VINNOVA ANALYS
VA 2011:07

EFFEKTANALYS AV STARKA FORSKNINGS- & INNOVATIONSSYSTEM

FAUGERT & CO UTVÄRDERING AB - TECHNOPOLIS GROUP

Titel: Effektanalys av starka forsknings- & innovationssystem
Författare: Tomas Åström, Jakob Hellman, Pauline Mattsson, Sven Faugert, Malin Carlberg*, Miriam Terrell, Petra Salino, Göran Melin, Erik Arnold*, Tommy Jansson, Torbjörn Winqvist & Bjørn Asheim†
Faugert & Co Utvärdering AB, * Technopolis Ltd och † CIRCLE, Lunds universitet
Serie: VINNOVA Analys VA 2011:07
ISBN: 978-91-86517-43-4
ISSN: 1651-355X
Utgiven: Juni 2011
Utgivare: VINNOVA - Verket för Innovationssystem/Swedish Governmental Agency for Innovation Systems
Diarienr: 2010-01850

VINNOVA utvecklar Sveriges innovationskraft för hållbar tillväxt

VINNOVA är Sveriges innovationsmyndighet och ska öka konkurrenskraften hos forskare och företag i Sverige.

Vår uppgift är att främja hållbar tillväxt i Sverige genom finansiering av behovsmotiverad forskning och utveckling av effektiva innovationssystem. För att göra detta har vi cirka 2 miljarder kronor att investera i nya och pågående projekt varje år.

En viktig del av VINNOVAs verksamhet är att öka samarbetet mellan företag, högskolor och universitet, forskningsinstitut och andra organisationer i innovationssystemet. Vi gör det på flera sätt, bland annat genom långsiktiga investeringar i starka forsknings- och innovationsmiljöer, genom att investera i projekt som ska öka kommersialiseringen av forskningsresultat eller genom att skapa katalyserande mötesplatser.

VINNOVA är ett statligt verk under Näringsdepartementet och nationell kontaktmyndighet för EU:s ramprogram för forskning och utveckling. Sammanlagt arbetar drygt 200 personer på VINNOVAs kontor i Stockholm och Bryssel. Generaldirektör är Charlotte Brogren. VINNOVA bildades 1 januari 2001.

Strategin för VINNOVAs arbete med effektanalyser är att:

- successivt bygga upp den metodologiska kompetensen
- genomföra effektstudier utifrån olika effektperspektiv
- genomföra effektstudier för VINNOVAs samtliga verksamheter
- formulera nödvändiga krav på VINNOVAs uppföljningsrutiner

I serien VINNOVA Analys publiceras studier, analyser, utredningar och utvärderingar som tagits fram inom eller på uppdrag av VINNOVAs avdelning för Verksamhetsutveckling.

I VINNOVAs publikationsserier redovisar bland andra forskare, utredare och analytiker sina projekt. Publiceringen innebär inte att VINNOVA tar ställning till framförda åsikter, slutsatser och resultat. Undantag är publikationsserien VINNOVA Policy som återger VINNOVAs synpunkter och ställningstaganden.
VINNOVAs publikationer finns att beställa, läsa och ladda ner via www.vinnova.se. Tryckta utgåvor av VINNOVA Analys, Forum och Rapport säljs via Fritzes, www.fritzes.se, tel 08-598 191 90, fax 08-598 191 91 eller order.fritzes@nj.se.

Effektanalys
av starka forsknings- & innovationssystem

av

Tomas Åström, Jakob Hellman, Pauline Mattsson, Sven Faugert,
Malin Carlberg*, Miriam Terrell, Petra Salino, Göran Melin, Erik Arnold*,
Tommy Jansson, Torbjörn Winqvist & Bjørn Asheim†

Faugert & Co Utvärdering AB
* Technopolis Ltd
† CIRCLE, Lunds universitet

technopolis [group]

Faugert & Co Utvärdering AB
Grevgatan 15, 1 tr
114 53 Stockholm
Sweden
T +46 8 55 11 81 11
F +46 8 55 11 81 01
E tomas.astrom@faugert.se
www.faugert.se
www.technopolis-group.com

Förord

För att förstå och dra lärdom av de långsiktiga effekterna av VINNOVAs insatser genomförs effektanalyser. I dessa analyseras effekter av flera relaterade insatser än de som omfattas av enskilda program. Effektanalyserna, som VINNOVA genomför på regeringens uppdrag, tillhandahåller en beskrivning och en förståelse av mer övergripande och långsiktiga effekter av satsning på forskning och utveckling.

Denna rapport analyserar tillkomst och utveckling av fem forsknings- och innovationssystem (FoI-system) samt långsiktiga effekter av deras verksamhet under perioden 1990-2009. VINNOVA och dess föregångare NUTEK har i samtliga fall bidragit till FoI-systemens utveckling i form av olika centrumsatsningar.

De effekter i deltagande företag som studien dokumenterat och som är av stor affärsmässig betydelse för företagen är nya och förbättrade processer, produkter och tjänster, beslutsunderlag för kritiska tekniska vägval, ökad kvalité på interna processer och utvecklingssteg, kompetensutveckling av befintlig personal och kompetenshöjning genom rekrytering av forskarutbildade och civilingenjörer, nya arbetssätt i FoU-frågor samt tillgång till laboratorieutrustning och värdefulla nätverk.

FoI-systemen har också resulterat i 15 avknoppningsföretag som år 2009 tillsammans omsatte 160 miljoner kronor och hade 130 anställda.

FoU-resultat och forskarutbildade har även spridits till företag och industrisektorer som inte direkt medverkat i FoI-systemen som t. ex. inom medicinteknik, läkemedel, bygg, skog och förpackning.

Vi tackar alla som bidragit till eller delat med sig av sina erfarenheter och därmed möjliggjort genomförandet av denna studie.

Studien har på uppdrag av VINNOVA genomförts av Faugert & Co. med Tomas Åström som huvudansvarig.

VINNOVA i juni 2011

Charlotte Brogren
Generaldirektör

Göran Marklund
Direktör
Avdelningschef för Verksamhetsutveckling

Innehåll

Kort sammanfattning **11**

Executive summary - Impact assessment of strong research and innovation systems **15**

1 Effekter i sammandrag **19**
1.1 Resultat 19
1.2 Effekter på företagen 20
1.3 Effekter på FoU-utförare 22
1.4 Effekter på samhället 23

2 Inledning **25**
2.1 Uppdraget 25
2.2 Förstudien 25
2.3 Huvudstudien 26
2.4 Genomförande 28
2.5 Rapportens struktur 28

3 Idémässig utveckling av svenska centrumsatsningar **30**
3.1 FoU-finansieringens utveckling över tid 30
3.2 Tvärvetenskapliga materialkonsortier 34
3.2.1 Inspiration och tillkomst 34
3.2.2 Mål och genomförande 35
3.2.3 Effekter och lärdomar 36
3.3 Kompetenscentrum 37
3.3.1 Inspiration och tillkomst 37
3.3.2 Mål och genomförande 37
3.3.3 Effekter och lärdomar 39
3.4 VINN Excellence Center 40
3.4.1 Inspiration och tillkomst 40
3.4.2 Mål och genomförande 41
3.4.3 Lärdomar 43
3.5 Berzelii Centra 43
3.5.1 Inspiration och tillkomst 43
3.5.2 Mål och genomförande 43
3.5.3 Lärdomar 45
3.6 Institute Excellence Centres 45
3.6.1 Inspiration och tillkomst 45
3.6.2 Mål och genomförande 46
3.6.3 Lärdomar 47
3.7 Andra satsningar på starka FoI-miljöer 47
3.7.1 Program vid VINNOVA 47
3.7.2 Linnéstöd 48
3.7.3 FAS-centra 48
3.7.4 Program vid SSF 48
3.7.5 Program vid KK-stiftelsen 49

3.7.6 Strategiska forskningsområden (SFO) 50
3.8 Några iakttagelser 50

4 Tidigare studier om starka FoI-miljöer 52
4.1 Inledning 52
4.2 Vad är en stark FoI-miljö? 53
4.2.1 Sverige 53
4.2.2 Internationellt 55
4.3 Vad karakteriserar en stark FoI-miljös utveckling? 56
4.3.1 Sverige 56
4.3.2 Internationellt 57
4.4 Vad utgör gynnsamma betingelser för en stark FoI-miljö? 58
4.4.1 Sverige 58
4.4.2 Internationellt 59
4.5 Vilka roller spelar olika typer av finansiering för en stark FoI-miljö? 60
4.5.1 Sverige 60
4.5.2 Internationellt 61
4.6 Vad är effektiva former för samverkan med näringslivet? 62
4.6.1 Sverige 62
4.6.2 Internationellt 63
4.7 Vilka olika slag av effekter kan resultera från en stark FoI-miljö? 64
4.7.1 Sverige 64
4.7.2 Internationellt 65
4.8 Under vilka betingelser och genom vilka mekanismer kan en stark FoI-miljö generera effekter? 66
4.8.1 Sverige 66
4.8.2 Internationellt 67
4.9 Sammanfattning 68
4.9.1 Vad är en stark FoI-miljö? 68
4.9.2 Vad karakteriserar en stark FoI-miljös utveckling? 69
4.9.3 Vad utgör gynnsamma betingelser för en stark FoI-miljö? 69
4.9.4 Vilka roller spelar olika typer av finansiering för en stark FoI-miljö? 69
4.9.5 Vad är effektiva former för samverkan med näringslivet? 70
4.9.6 Vilka olika slag av effekter kan resultera från en stark FoI-miljö? 70
4.9.7 Under vilka betingelser och genom vilka mekanismer kan en stark FoI-miljö generera effekter? 71

5 Teoretiska perspektiv och en överblick 72
5.1 Introduktion 72
5.1.1 VINNOVAs definition av starka FoI-miljöer 72
5.1.2 Aristoteles distinktion mellan episteme och téchne 74
5.1.3 Historiska exempel 75
5.2 Teoretiska perspektiv 77
5.2.1 Agglomerationsekonomier - industriella distrikt, tillväxtpoler och kluster 77
5.2.2 Differentierade kunskapsbaser 81
5.2.3 Empirisk illustration över kunskapsbaserna och den spatiala närheten 84
5.2.4 Innovationssystemsansatser 87

5.2.5 Triple helix och modus 2 91
5.3 LUs roll inom Skånes RIS – en illustration av modus 2 och triple helix-samarbete 94
5.3.1 Life science - att lära sig att bli global/lokal 96
5.4 Internationella exempel i Europa och i USA 98
5.4.1 Forskningsparker och teknopoler 98
5.4.2 Det finska programmet för centrum av expertis 101
5.4.3 Det norska programmet för centrum av expertis 103
5.4.4 Svensk policy för starka FoU-miljöer (CoE) i ett jämförande nordiskt perspektiv 104
5.5 Sammanfattning 106
5.5.1 Vad karakteriserar starka FoI-miljöer? 106
5.5.2 Vad karakteriserar ”livscykeln” hos starka FoU-miljöer? 106
5.5.3 Vilka utgör det stödjande förhållandena rörande ledarskap och organisation? 108
5.5.4 Vilken roll har olika typer av finansiering? 108
5.5.5 Vad förespråkar de optimala formerna av interaktion och samarbete? 109

6 De fem delstudierna 110

7 Tunnfilmsgruppen vid LiU 113
7.1 Introduktion till dagens miljö 113
7.2 Introduktion till forskningsområdet 114
7.3 Miljöns utveckling 114
7.3.1 Historik 114
7.3.2 Humankapital 116
7.3.3 Intäkter 117
7.3.4 Deltagande aktörer 120
7.3.5 Omvärld 123
7.3.6 Strategi och organisation 124
7.3.7 Framtidsutsikter 127
7.4 Resultat och effekter 128
7.4.1 Resultat 128
7.4.2 Effekter på företagen 130
7.4.3 Effekter på FoU-utförare 136
7.4.4 Effekter på samhället 137
7.4.5 Betingelser och mekanismer för effekter 139
7.5 Sammanfattning 141
7.5.1 Vad är en stark FoI-miljö? 141
7.5.2 Vad karakteriserar en stark FoI-miljös utveckling? 142
7.5.3 Vad utgör gynnsamma betingelser för en stark FoI-miljö? 142
7.5.4 Vilka roller spelar olika typer av finansiering för en stark FoI-miljö? 143
7.5.5 Vad är effektiva former för samverkan med näringslivet? 144
7.5.6 Vilka olika slag av effekter kan resultera från en stark FoI-miljö? 145
7.5.7 Under vilka betingelser och genom vilka mekanismer kan en stark FoI-miljö generera effekter? 145

8 GigaHertz centrum vid CTH ... 147
8.1 Introduktion till dagens miljö ... 147
8.2 Introduktion till forskningsområdet ... 150
8.3 Miljöns utveckling ... 151
8.3.1 Historik ... 151
8.3.2 Humankapital ... 155
8.3.3 Intäkter ... 156
8.3.4 Deltagande aktörer ... 158
8.3.5 Omvärld ... 163
8.3.6 Strategi och organisation ... 164
8.3.7 Framtidsutsikter ... 167
8.4 Resultat och effekter ... 167
8.4.1 Resultat ... 168
8.4.2 Effekter på företagen ... 170
8.4.3 Effekter på FoU-utförare ... 174
8.4.4 Effekter på samhället ... 175
8.4.5 Betingelser och mekanismer för effekter ... 176
8.5 Sammanfattning ... 178
8.5.1 Vad är en stark FoI-miljö? ... 178
8.5.2 Vad karakteriserar en stark FoI-miljös utveckling? ... 179
8.5.3 Vad utgör gynnsamma betingelser för en stark FoI-miljö? ... 179
8.5.4 Vilka roller spelar olika typer av finansiering för en stark FoI-miljö? ... 180
8.5.5 Vad är effektiva former för samverkan med näringslivet? ... 180
8.5.6 Vilka olika slag av effekter kan resultera från en stark FoI-miljö? ... 181
8.5.7 Under vilka betingelser och genom vilka mekanismer kan en stark FoI-miljö generera effekter? ... 182

9 Wingquistlaboratoriet vid CTH ... 183
9.1 Introduktion till dagens miljö ... 183
9.2 Introduktion till forskningsområdet ... 184
9.3 Miljöns utveckling ... 184
9.3.1 Historik ... 184
9.3.2 Humankapital ... 186
9.3.3 Intäkter ... 187
9.3.4 Deltagande aktörer ... 190
9.3.5 Omvärld ... 192
9.3.6 Strategi och organisation ... 194
9.3.7 Framtidsutsikter ... 197
9.4 Resultat och effekter ... 199
9.4.1 Resultat ... 199
9.4.2 Effekter på företagen ... 201
9.4.3 Effekter på FoU-utförare ... 203
9.4.4 Effekter på samhället ... 204
9.4.5 Betingelser och mekanismer för effekter ... 206
9.5 Sammanfattning ... 207
9.5.1 Vad är en stark FoI-miljö? ... 207
9.5.2 Vad karakteriserar en stark FoI-miljös utveckling? ... 208
9.5.3 Vad utgör gynnsamma betingelser för en stark FoI-miljö? ... 208

9.5.4 Vilka roller spelar olika typer av finansiering för en stark FoI-miljö? ... 209
9.5.5 Vad är effektiva former för samverkan med näringslivet? ... 210
9.5.6 Vilka olika slag av effekter kan resultera från en stark FoI-miljö? ... 210
9.5.7 Under vilka betingelser och genom vilka mekanismer kan en stark FoI-miljö generera effekter? ... 211

10 SNAP vid KTH/YKI ... 212
10.1 Introduktion till (går)dagens miljö ... 212
10.2 Introduktion till forskningsområdet ... 213
10.3 Miljöns utveckling ... 214
10.3.1 Historik ... 214
10.3.2 Humankapital ... 216
10.3.3 Intäkter ... 217
10.3.4 Deltagande aktörer ... 220
10.3.5 Omvärld ... 226
10.3.6 Strategi och organisation ... 227
10.3.7 Framtidsutsikter ... 230
10.4 Resultat och effekter ... 233
10.4.1 Resultat ... 233
10.4.2 Effekter på företagen ... 235
10.4.3 Effekter på FoU-utförare ... 239
10.4.4 Effekter på samhället ... 241
10.4.5 Betingelser och mekanismer för effekter ... 241
10.5 Sammanfattning ... 244
10.5.1 Vad är en stark FoI-miljö? ... 244
10.5.2 Vad karakteriserar en stark FoI-miljös utveckling? ... 245
10.5.3 Vad utgör gynnsamma betingelser för en stark FoI-miljö? ... 245
10.5.4 Vilka roller spelar olika typer av finansiering för en stark FoI-miljö? ... 246
10.5.5 Vad är effektiva former för samverkan med näringslivet? ... 246
10.5.6 Vilka olika slag av effekter kan resultera från en stark FoI-miljö? ... 247
10.5.7 Under vilka betingelser och genom vilka mekanismer kan en stark FoI-miljö generera effekter? ... 247

11 Forskningscentrum för strålbehandling vid KI ... 249
11.1 Introduktion till dagens miljö ... 249
11.2 Introduktion till forskningsområdet ... 250
11.3 Miljöns utveckling ... 251
11.3.1 Historik ... 251
11.3.2 Humankapital ... 252
11.3.3 Intäkter ... 254
11.3.4 Deltagande aktörer ... 258
11.3.5 Omvärld ... 263
11.3.6 Strategi och organisation ... 266
11.3.7 Framtidsutsikter ... 268
11.4 Resultat och effekter ... 268
11.4.1 Resultat ... 268

11.4.2 Effekter på företagen ... 270
11.4.3 Effekter på FoU-utförare ... 273
11.4.4 Effekter på samhället ... 274
11.4.5 Betingelser och mekanismer för effekter ... 277
11.5 Sammanfattning ... 278
11.5.1 Vad är en stark FoI-miljö? ... 278
11.5.2 Vad karakteriserar en stark FoI-miljös utveckling? ... 279
11.5.3 Vad utgör gynnsamma betingelser för en stark FoI-miljö? ... 280
11.5.4 Vilka roller spelar olika typer av finansiering för en stark FoI-miljö? ... 280
11.5.5 Vad är effektiva former för samverkan med näringslivet? ... 281
11.5.6 Vilka olika slag av effekter kan resultera från en stark FoI-miljö? ... 281
11.5.7 Under vilka betingelser och genom vilka mekanismer kan en stark FoI-miljö generera effekter? ... 282

12 Sammanfattning ... 283
12.1 Vad är en stark FoI-miljö? ... 283
12.2 Vad karakteriserar en stark FoI-miljös utveckling? ... 284
12.3 Vad utgör gynnsamma betingelser för en stark FoI-miljö? ... 288
12.4 Vilka roller spelar olika typer av finansiering för en stark FoI-miljö? ... 290
12.5 Vad är effektiva former för samverkan med näringslivet? ... 293
12.6 Vilka olika slag av effekter kan resultera från en stark FoI-miljö? ... 294
12.6.1 Resultat ... 294
12.6.2 Effekter på företagen ... 295
12.6.3 Effekter på FoU-utförare ... 298
12.6.4 Effekter på samhället ... 298
12.7 Under vilka betingelser och genom vilka mekanismer kan en stark FoI-miljö generera effekter? ... 299

13 Reflexion ... 301
13.1 Avgränsning ... 301
13.2 Starka FoI-systems utveckling ... 303
13.3 Gynnsamma betingelser ... 304
13.4 Finansieringens betydelse ... 306
13.5 Samverkansformer ... 309
13.6 Effekter ... 310
13.7 Effekter i Sverige ... 311
13.8 Tentativa policyslutsatser ... 312
13.9 Möjliga inriktningar för framtida effektanalyser om starka FoI-miljöer ... 314

Bilaga A: Intervjupersoner ... 316

Bilaga B: Tolkningsseminariedeltagare ... 319

Bilaga C: Förkortningar ... 320

Bilaga D: Mottagare av olika centrumanslag ... 324

Kort sammanfattning

Faugert & Co Utvärdering har genomfört en effektanalys av starka forsknings- och innovationsmiljöer (FoI-miljöer) på uppdrag av VINNOVA. Föreliggande rapport kommer fram till att starka FoI-*system* är en mer adekvat benämning på de system av samverkande universitet och institut (FoU-utförare) samt företag som utgjort fokus för effektanalysen. VINNOVA och dess föregångare har delfinansierat de fem studerade starka FoI-systemen genom tre generationer centrumanslag, men effektanalysen fokuserar på FoI-systemen i sig, *inte* på finansieringsinstrumenten.

Effektanalysen konstaterar att de fem starka FoI-systemen har producerat omfattande resultat och effekter inom hela triple helix. De mest uppenbara resultaten är 2 700 vetenskapliga publikationer, 46 beviljade patent, 153 doktorer, 99 licentiater och 245 examensarbetare (samtliga kvantitativa uppgifter utgör underskattningar).

Effekter på företagen

De kvantifierbara effekterna på företagen *som denna effektanalys kunnat påvisa* (det finns naturligtvis fler) utgörs av att 44 av patenten (96%) beviljats svenskbaserade företag och att 119 av doktorerna (78%) återfinns i svenskt näringsliv. De mer svårdefinierade effekterna, som intervjupersonerna i företagen inte desto mindre är överens om är av absolut störst affärsmässig betydelse för företagen, är bland andra:

- Ny kunskap som vidareutvecklats av företagen själva och som inneburit att såväl nya som förbättrade och mer konkurrenskraftiga material, processer, produkter och tjänster nått marknaden och därmed resulterat i intäkter
- Beslutsunderlag för kritiska tekniska vägval
- Mjukvara som utvecklats av FoU-utförare och som används av företagen för att snabba upp och höja kvalitén på interna processer och utvecklingssteg, vilket i sin tur lett till ökad konkurrenskraft
- Kompetensutveckling av befintlig personal genom arbete i FoU-projekt tillsammans med FoU-utförare och andra företag
- Kompetenshöjning av personalen som helhet genom rekrytering av forskarutbildade (och i viss mån civilingenjörer)
- Nya arbetssätt i FoU-frågor
- Tillgång till laboratorieutrustning och värdefulla nätverk

Det kan också konstateras att de långa företagsrelationer som förekommer är en tydlig indikation på att företagen får ut något som är av affärsmässigt värde för dem.

Effekter på FoU-utförare

För FoU-utförarna har de långsiktiga och stora centrumanslagen inneburit att de fått möjlighet att skapa relativt breda samarbetskonstellationer med andra FoU-miljöer (hos FoU-utförare), såväl inom det egna lärosätet som vid andra lärosäten, och främst men inte enbart i Sverige. Detta har inneburit en disciplinär breddning som gjort FoU-miljöerna mer attraktiva för

företagen. Senare års framgångar med ansökningar har lett till att FoU-miljöerna otvivelaktligen uppnått kritisk massa.

De tre av de fem studerade FoU-miljöerna som fortsatt att utvecklas väl har nu verkat så länge att de genom decennier av vetenskaplig produktion systematiskt har byggt upp ett gott internationellt renommé och stabila internationella samarbeten. Detta underlättar i sin tur rekrytering av såväl doktorander som seniora forskare, både nationellt och internationellt. Parallellt med uppbyggandet av ett vetenskapligt renommé har FoU-utförarna byggt upp ett tydligt förtroende hos företagen som de samarbetar med.

De tre främsta FoU-miljöerna är så utpräglat framgångsrika i både vetenskapliga termer och i sina företagssamarbeten att de prestige- och marknadsföringsmässigt betyder mycket för lärosätena, samtidigt som de genererar omfattande externa intäkter. Mycket riktigt är de tre FoU-miljöerna del av respektive lärosätes prioriterade FoU-områden och två av dem har erhållit anslag genom regeringens strategiska forskningssatsning, vilket kan tolkas som erkännanden av deras framgångar. Även FoU-miljöerna har efterhand utvecklat sina arbetssätt och de fokuserar idag i större utsträckning på frågor med tydlig industrirelevans.

Effekter på samhället

De främsta samhällsekonomiska effekterna är att landet fått ett antal internationellt konkurrenskraftiga FoI-system, att deltagande företag blivit mer konkurrenskraftiga och att ett antal forskarutbildade tillförts den svenska arbetskraften. FoU-utförarna bidrar till landets forskningsinfrastruktur och företagens konkurrenskraftsökning torde tillsammans ha haft avsevärda positiva sysselsättningseffekter i Sverige. Av de examinerade doktorerna verkar idag merparten (120 eller 78%) i svenskt näringsliv. FoU-resultat och forskarutbildade har även spridits till företag och industrisektorer som inte direkt medverkat i FoI-systemen, bland andra medicinteknikindustrin, läkemedelsindustrin, byggbranschen, skogsindustrin och förpackningsindustrin. Genom deltagande institut finns ytterligare möjligheter till teknik- och kompetensspridning, inte minst till SMF. FoI-systemen har tillsammans resulterat i 15 avknoppningsföretag som 2009 tillsammans omsatte 160 miljoner kronor och hade 130 anställda. Att starka FoI-system, såväl FoU-utförare som deltagande företag, gör sig internationellt kända på den vetenskapliga arenan respektive på kommersiella marknader gör att Sverige lyser lite starkare som forsknings- och tekniknation.

Om starka FoI-system

Starka FoI-system består av internationellt ledande FoU-miljöer av väsentlig omfattning som har ett nära och bestående samarbete med internationellt ledande företag. Ett starkt FoI-system har sin kärna i en FoU-miljö, men företag och andra FoU-miljöer som tillhör systemet kan finnas på annat håll, även utomlands. Starka FoI-system är starka både vad avser utveckling och tillämpning av ny kunskap och de har ett multidisciplinärt angreppssätt som fokuserar på behovsmotiverad FoU.

Om gynnsamma betingelser

Frånsett nödvändiga betingelser i form av finansiering och ett kompetent partnerskap som förutsätter en industribas av relevans för FoU-området, råder det ingen tvekan om att den viktigaste underlättande betingelsen för etablering och tillväxt av ett starkt FoI-system är ett kompetent ledarskap. För att nå framgång behövs dessutom mål eller visioner som delas av

FoU-utförarna och företagen, och för att dessa ska hålla för tidens tand behövs akademiskt utmanande FoU-problem som baseras på industrirelevanta problemställningar. Det handlar således om ett ständigt hänsynstagande för att tillförsäkra sig om vinna–vinna-lösningar. Tillit och förtroende, främst mellan nyckelpersonerna inom respektive organisationer, är vidare långt viktigare än formella överenskommelser.

En överensstämmelse mellan FoU-miljöns verksamhet och lärosätets prioriterade FoU-områden är närmast en förutsättning för att bygga upp ett starkt FoI-system, eftersom senare års centrumutlysningar kräver att lärosätet står för ansökan och dessutom ska medfinansiera anslaget om ansökan beviljas. Det finns en växelverkan i så måtto att starka FoI-system som regel utgör en tillgång för lärosätet, vilket rimligen definierar sina prioriterade FoU-områden med utgångspunkt från de områden som redan är starka. Möjligen finns här en inlåsnings-effekt där redan starka miljöer gynnas på bekostnad av miljöer som skulle kunna utvecklas till nya starka FoI-system.

Om finansieringens betydelse

Det finns en komplementaritet mellan finansiärer av FoU, och i viss utsträckning också mellan deras olika instrument, men det är relativt få finansiärer som liksom VINNOVA finansierar FoU som kräver och stimulerar till aktiv näringslivsmedverkan. Sådana finansiärskrav leder till att företag medverkar i FoU-miljöers FoU-verksamhet, med förväntningar på att få något av affärsmässigt värde tillbaka. I frånvaro av sådana finansiärs-krav så finns det för flertalet företag allmänt sett endast relativt svaga drivkrafter för att samverka med en FoU-miljö, delvis för att dess FoU-verksamhet då torde ha mer utpräglade drag av inomvetenskaplighet än tillämpningsfokus. Analogt finns det bara relativt svaga drivkrafter för en FoU-miljö att försöka engagera företag i FoU-samverkan om finansiären inte ställer det som krav.

Framgångsrika FoU-miljöer har lärt sig att sätta ihop en anslagsportfölj vars olika anslag är komplementära och omfattar såväl nyfikenhetsstyrd som behovsmotiverad FoU. Anslags-portföljen försörjer FoU-miljön som helhet och centrumanslagen utgör endast en delmängd i denna. Centrumanslags långsiktighet och stabilitet har inte desto mindre varit avgörande för FoI-systemens etablering och utveckling, och denna långsiktighet är viktigare än den totala finansieringens omfattning.

Denna studies empiri visar entydigt att företags anammande av vetenskapligt grundade arbetssätt, rekrytering av forskarutbildade personer, kompetenshöjning för befintlig personal samt absorption av FoU-resultat gynnas om företagen samverkar med framstående FoU-miljöer och aktivt deltar i gemensamma FoU-projekt. Om sådana förändringar är efter-strävansvärda så är centrumsatsningar som VINN Excellence Centre (VINN EC) ovärderliga. Såväl denna studie som tidigare effektanalyser och utvärderingar illustrerar att de arbetssätt som växer fram mellan FoU-utförare och företag ger mersmak och därmed leder till en beteendeadditionalitet; samverkan blir bestående och arbetssätten vidareutvecklas så länge det finns offentlig finansiering som bränsle och smörjmedel.

Reflexion

VINNOVAs olika instrument fyller flera viktiga roller i den behovsmotiverade delen av innovationssystemet, medan andra finansiärer kompletterar i den nyfikenhetsstyrda delen. Resultatet är en pluralism och en relativt väl fungerande komplementaritet som är kritisk för

de mest framgångsrika FoI-systemen. Särskilt VINNOVAs centrumanslag fyller en viktig funktion som ingen annan finansiärs instrument fyller, nämligen att långsiktigt understödja FoU-miljöers etablering och utveckling av nära företagssamarbeten som gradvis kan utveckla dem till starka FoI-system.

VINNOVAs och dess föregångares finansieringsinstrument har genomgått en evolution som i många avseenden har varit gynnsam för både forskningsinfrastrukturen och näringslivet. Dels genom att de, tillsammans med liknande instrument från flera av ”löntagarfondsstiftelserna” (främst SSF, Mistra och KK-stiftelsen), medverkat till en defragmentering av delar av den svenska högskoleforskningen och dels genom att de har bidragit till en ökad tvärvetenskaplighet. Samtidigt kan det konstateras att en förutsägbarhet och kontinuitet i finansieringsmöjligheterna förefaller vara viktigare än ständig förnyelse:

- Ur den enskilde forskarens perspektiv behövs en serie av instrument att söka, från individuella projektanslag som ung forskare, via en rad alltmer komplexa och kanske krävande former till stora och långsiktiga centrumanslag. En finansiär som har en sådan kedja på plats kan ha anledning att vara tålmodig.
- Långsiktig finansiering är viktigare än stora anslag över kort tid, såväl för enskilda mottagare som för forskningsinfrastrukturen som helhet.
- VINN EC-instrumentet förefaller huvudsakligen vara ändamålsenligt som det är, men skulle måhända kunna anpassas till att underlätta medverkan av fler än en FoU-miljö och företag i utlandet.
- Det förefaller troligt att andra typer av instrument behövs för att nå ut till tekniskt mindre kompetenta företag, inklusive SMF, oavsett industrisektor, samt till företag i industrisektorer som inte redan är starka.

Executive summary - Impact assessment of strong research and innovation systems

Faugert & Co Utvärdering has conducted an impact assessment of strong research and innovation milieus (R&I milieus) on behalf of VINNOVA. This report concludes that strong R&I *systems* is a more adequate terminology for the systems of interacting R&D milieus in universities and research institutes (R&D providers), and companies that have been the focus of this impact assessment. VINNOVA and its predecessors have co-funded the five strong R&I systems studied through three successive generations of centre funding, but this impact assessment focuses on the R&I systems as such, *not* on the funding instruments.

This impact assessment concludes that the five strong R&I systems have produced substantial results and impacts across the entire triple helix. The most obvious results are 2 700 scientific publications, 46 granted patents, 153 PhD degrees, 99 licentiate degrees and 245 master's theses (all quantitative data are underestimates).

Impacts on companies

The quantifiable impacts on the companies that *this impact assessment has been able to validate* (there are of course others) are that 44 (96%) of the granted patents were issued to Swedish-based companies and that 119 of the PhDs (78%) currently are active in Swedish industry. The more difficult-to-define impacts, which the interviewees within the companies nevertheless agree on are of the greatest commercial significance for the companies, are among others:

- New knowledge that has been further developed by the companies themselves, which has resulted in new as well as improved and more competitive materials, processes, products and services reaching the market and thereby resulting in turnover
- Bases for decisions on critical technological choices
- Software developed by R&D providers that is being used by companies to speed up and increase the quality of internal processes and development stages, which in turn has resulted in increased competitiveness
- Competence development of existing personnel through participation in R&D projects together with R&D providers and other companies
- Increased competence for the personnel at large through recruitment of PhD graduates (and to some extent, MScs)
- New internal working practices in R&D-related matters
- Access to laboratory facilities and valuable networks

It can also be concluded that the durable relationships that exist strongly suggest that the companies gain something that is of commercial value to them.

Impacts on R&D providers

For the R&D providers, the long-term and large centre grants have created opportunities to establish relatively broad collaborations with other R&D milieus both within and outside their own institutions, primarily but not exclusively in Sweden. This has resulted in a disciplinary

diversification that has made the R&D providers more attractive to companies. Recent years' successes with proposals have no doubt facilitated achievement of critical mass for the R&D milieus.

Three of the five studied R&D milieus have continued to develop well and have now been scientifically productive for decades and have hence established solid international reputations as well as stable international collaborations. This in turn facilitates recruitment of graduate students and senior researchers, both nationally and internationally. In parallel with the establishment of scientific qualifications, the R&D providers have earned the collaborating companies' obvious trust.

The three leading R&D milieus are so obviously successful both scientifically and in terms of their company collaborations that they from prestige and marketing perspectives are quite important for their universities, while they at the same time generate substantial external income. Indeed, the three R&D milieus are part of their respective university's prioritised R&D profiles. Two of them have also received funding through the Government's strategic research initiative, which may be interpreted as further recognition of their achievements. The R&D milieus have with time developed their working practices and now to a larger extent focus on issues of clear industrial relevance.

Impacts on society

The main socio-economic impacts are that the country has gained a number of internationally competitive R&I systems, that participating companies have become more competitive and that a number of PhDs have been added to the Swedish workforce. The R&D providers contribute to the country's research infrastructure and the compound increased competitiveness of the companies are both likely to have had substantial positive employment impacts in Sweden. The majority of the PhDs (120 or 78%) are today employed in Swedish industry. R&D results and PhDs have also spread to companies and industry sectors that have not directly participated in the R&I systems, including the medical technology industry, pharmaceutical industry, construction, forestry and packaging. Additional opportunities for technology and competence dissemination, particularly to SMEs, arise through participating research institutes. The R&I systems have together resulted in 15 spin-off companies that in 2009 together had a turnover of SEK160 million and 130 employees. The fact that strong R&I systems, R&D providers as well as participating companies, become internationally known both on the scientific arena and on commercial markets means that Sweden's image as a research and technology nation is further strengthened.

On strong R&I systems

Strong R&I systems comprise internationally leading R&D milieus of considerable mass, which maintain close and sustainable collaborations with internationally leading companies. A strong R&I system has its core in an R&D milieu, but companies and other R&D milieus belonging to the system can be located elsewhere, even abroad. Strong R&I systems are strong in terms of both development and implementation of new knowledge, and they have a multidisciplinary approach that focuses on industrially relevant R&D.

On favourable conditions

Apart from necessary conditions in terms of funding and a competent partnership, which requires an industrial base of relevance for the R&D field, there is no doubt that the most important condition for establishment and growth of a strong R&I system is competent leadership. In order to be successful there is also a need for objectives or visions mutually shared by R&D providers and companies, and for these to be durable there is a need for academically challenging R&D problems of industrial relevance. It thus all comes down to continuous mutual consideration in order to ensure win-win solutions. Furthermore, trust and confidence, particularly between key members of each organisation, are far more important than formal agreements.

Coincidence between the activities of the R&D milieu and the host university's prioritised R&D profiles is essentially a prerequisite for developing a strong R&I system, since Swedish calls for proposals for centre grants in recent years have required that the university itself must be the applicant and also that it must provide co-funding should the proposal be granted. There is nevertheless a correlation between the two in that strong R&I systems generally speaking constitute an asset for the university, which reasonably defines its prioritised R&D profiles based on already strong R&D milieus. This may possibly result in lock-in effects, wherein already strong R&D milieus may be favoured at the expense of ones that could develop into new strong R&I systems.

On the importance of funding

There is a complementarity between R&D funding agencies, and to some extent also between their different instruments, but there are relatively few agencies that like VINNOVA funds R&D that requires and encourages active industrial participation. Such funding requirements stimulate companies to take part in the activities of R&D milieus, with an obvious expectation of getting something of commercial value in return. In the absence of such requirements, there are for most companies only limited incentives to collaborate with an R&D milieu, partly due to the milieu's R&D activities then becoming more curiosity driven than industrially oriented. Analogously, there are only limited incentives for an R&D milieu to strive to engage companies in R&D collaboration if the funding agency does not explicitly require such collaboration.

Successful R&D milieus have learned to design a portfolio of grants, which complement each other and include funding for both curiosity-driven and industry oriented R&D. The grants portfolio supports the R&D milieu as a whole, and the centre grants only constitute a subset. The duration and the stability of centre grants have nevertheless been crucial for the establishment and evolution of the R&I systems, and the durability has proved far more important than the magnitude of the funding.

The empirical evidence of this study clearly shows that companies' adoption of scientifically based working practices, recruitment of research graduates, competence development of existing personnel, as well as absorption of R&D results are facilitated if companies collaborate with leading R&D milieus and actively participate in joint R&D projects. Should such changes be desirable, then centre grant instruments such as VINNOVA's VINN Excellence Centre (VINN EC) are instrumental. Both this study and previous impact assessments and evaluations illustrate that the working practices that evolve between R&D

providers and companies whet their appetite for more of the same, thus leading to behavioural additionally; collaboration becomes sustainable and the working practices continue to evolve as long as public funding is available.

Reflection

VINNOVA's different instruments fill several important roles in the user-oriented segment of the innovation system, while other funding agencies supplement in the curiosity-driven segment. This results in pluralism and a relatively well-functioning complementarity that is critical for the most successful R&I systems. Particularly VINNOVA's centre grants play an important role that no other funding agency's instruments fulfil, namely durable support of R&D milieus' establishment and evolution of close company partnerships that gradually may help them to develop into strong R&I systems.

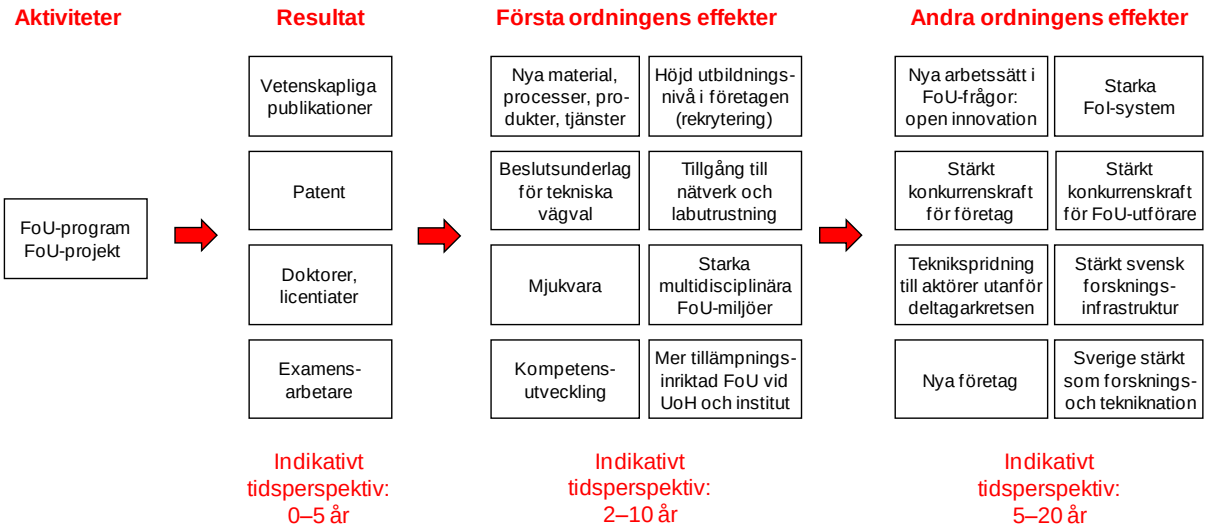
VINNOVA and its predecessors' funding instruments have in many respects evolved in a direction that has been beneficial for both the Swedish research infrastructure and industry. Partly because they, together with similar funding instruments from a number of R&D funding foundations (mainly the Swedish Foundation for Strategic Research, the Foundation for Strategic Environmental Research and the Knowledge Foundation), have contributed to defragmentation of parts of Swedish academic R&D and partly because they have contributed to increased interdisciplinarity. At the same time, it is noteworthy that predictability and continuity in terms of funding opportunities appear to be more important than continuous renewal:

- From the individual researcher's point of view, there is a need for a series of funding instruments to apply for, from individual project grants as a young researcher, through a series of increasingly complex and perhaps demanding instruments, to large and long-term centre grants. A funding agency that has such a sequence of instruments in place may have reason to be patient.
- Long-term funding is more important than large grants for a short duration, both for individual recipients and for the research infrastructure as a whole.
- The VINN EC instrument essentially appears to be appropriate as it is, but it could perhaps be adapted to facilitate participation of more than one R&D milieu and companies outside Sweden.
- It seems likely that other types of funding instruments are required to support technically less capable companies, including SMEs, regardless of industry sector, and to companies in industry sectors that are not already competitive.

1 Effekter i sammandrag

Detta kapitel sammanfattar de resultat och effekter som påvisats i denna effektanalys fem delstudier. Effekterna är nedan strukturerade med avseende på de tre delarna av triple helix, men de kan också sammanfattas i en gemensam effektlogik som sekventiellt illustrerar den gradvisa framväxten av effekter, inklusive vad som utgör indikativa tidsperspektiv, se Figur 1.

Figur 1 Effektlogik för de resultat och effekter som framkommer i denna effektanalys, inklusive indikativa tidsperspektiv. FoU-utförare används som en samlingsbeteckning för universitet och högskola (UoH) samt forskningsinstitut



1.1 Resultat

De direkta och kvantifierbara resultat som framkommit i de fem delstudierna tillsammans är:

- Drygt 2 700 vetenskapliga publikationer
- Minst 46 beviljade patent
- Minst 153 examinerade doktorer
- Minst 99 examinerade licentiater
- Minst 245 examensarbetare

Dessa kvantitativa uppgifter bör av flera skäl tolkas med stor försiktighet. Dels handlar det om olika tidsperioder för de fem delstudierna, och dels torde dessa uppgifter utgöra underskattningar, eftersom det förefaller osannolikt att vi fått uppgifter om samtliga publikationer, patent, forskarutbildade och examensarbetare. När det gäller patent påpekas av många att företagen i flera av delstudierna inte är särskilt patenteringsbenägna utan hellre arbetar vidare i det tysta och utnyttjar sina tidsmässiga försprång. Således torde antalet beviljade patent utgöra ett trubbigt mått på produktivitet och innovationsförmåga. För de forskarutbildade handlar det om ett betydande mått av dubbelräkning, eftersom många av licentiaterna senare disputerat. Bland de 99 licentiaterna finns dock ett inte oansenligt antal som inte fortsatt utbildningen efter licentiatexamen, liksom licentiater som fortsätter men ännu inte hunnit disputera.

1.2 Effekter på företagen

De effekter på företagen som denna effektanalys kunnat påvisa kan karakteriseras i sådana som är relativt enkelt kvantifierbara och sådana som är svåra och ibland omöjliga att kvantifiera.

De kvantifierbara effekter *som denna effektanalys kan påvisa*[1] utgörs av patent och forskarutbildade som anställts av företagen. Av de 46 patent avseende uppfinningar från miljöerna som beviljats deltagande företag, så har 44 patent (96%) beviljats svenskbaserade företag. Av de 152 examinerade doktorerna återfinns 119 (78%) i svenskt näringsliv. Återigen vill vi påminna om att dessa uppgifter, av de skäl som angavs i föregående avsnitt, torde utgöra underskattningar samt att beviljade patent torde utgöra ett trubbigt mätetal.

De mer svårdefinierade effekterna, som intervjupersonerna i industrin är överens om är av absolut störst affärsmässig betydelse för företagen, är av flera olika slag. I punktlistan nedan beskriver vi olika slags effekter och i underpunkterna ger vi konkreta exempel på effekter i enskilda företag.

- Kunskap som vidareutvecklats av företagen själva och som inneburit att såväl nya som förbättrade och mer konkurrenskraftiga material, processer, produkter och tjänster nått marknaden och därmed resulterat i intäkter:
    - Sandvik Tooling och Seco Tools har kunnat ligga ett steg före sina konkurrenter och därmed ständigt kunnat erbjuda sina kunder hårdare och mer slitstarka skärverktyg. Bland annat har det varit fråga om superhårda beläggningar som gör verktygen mer nötningsbeständiga och mer resistenta mot oxidation och korrosion, samt om utveckling av nya analystekniker och analysmetoder
    - SKF har etablerat avdelningen ”SKF Coated Bearings” för att ta fram nya kul- och glidlager med ytbeläggningar för att reducera friktion och energiåtgång
    - SKF och Sandvik Tooling har fått nya idéer, i vissa fall ”produktembryon” som sedan har vidareutvecklats av företagen själva
    - Kanthal, ABB och Impact Coatings har utvecklat de nya ytbeläggningsmaterialen MAX-fas till den produkttestningsfas som ligger steget före marknadsintroduktion
    - Nötningsskyddande ytlager av kolnitrid används idag i så gott som samtliga hårddiskar som tillverkas
    - ABB har implementerat en simuleringsfunktion för att programmera företagets robotar och säljer tusentals licenser av denna mjukvara per månad
    - Unilever använder förvärvad kunskap i sina produktutvecklingsprocesser
    - AkzoNobel har kommersialiserat 3–4 produkter baserade på sockerbaserade tensider för rengöringstillämpningar. Sockerbaserade tensider för användning inom agro-industrin har resulterat i en produkt som företaget just fått godkänd av Food and Drug Administration (FDA) i USA och företaget har även tagit fram motsvarande tensider för oljeutvinning
    - AstraZeneca har som slutanvändare av ytaktiva ämnen byggt upp kompetens för att kunna specificera de egenskaper hos ytaktiva ämnen som företaget efterfrågar av sina råvaruproducenter. Företaget använder metoder för att bestämma graden av

[1] Det finns naturligtvis fler potentiellt kvantifierbara effekter än dessa, men de flesta torde vara betydligt svårare eller möjligen omöjliga att kvantifiera.

hemolys som orsakas av ytaktiva ämnen samt effekter av ytaktiva ämnen på cellmembran
  - Scanditronix har fått en stor del av sina FoU-behov uppfyllda och har hittat nya sätt att utveckla produktidéer och -tekniker
  - Latronix har utvecklat ett system för positionering av patienter
  - SenseGraphics har utvecklat en haptisk prototyp för testning
  - RaySearch är världsledande producent av moduler för intensitetsmodulerad strålterapi (IMRT) som används i dosplaneringssystem
  - RaySearch framtida utveckling förväntas gynnas av resultaten inom radiobiologisk optimering
- Beslutsunderlag för kritiska tekniska vägval, vilket lett till att utvecklingsinriktningar, materialval, metodval etc. på goda grunder lagts ned:
  - ABB ökade sin kunskap om kiselkarbid, vilket ledde till ett beslut om att inte fortsätta satsa på området
  - Ericsson valde bort en utvecklingsinriktning baserat på genomförd FoU
- Mjukvara som utvecklats av FoU-utförare och som används av företagen för att snabba upp och höja kvalitén på interna processer och utvecklingssteg, vilket i sin tur lett till ökad konkurrenskraft:
  - Modeller för ytbeläggning genom physical vapour deposition (PVD) har lagt grunden för en grundläggande processförståelse, vilket underlättat industriell användning
  - Mjukvara för geometrisäkring har medverkat till att Volvo PV har kunnat förkorta ledtiden för att ta fram nya bilmodeller till cirka 25% av den tid det tog att utveckla Volvo 850. Dessutom har programvaran hjälpt till att skapa bättre flödesbeskrivningar och förbättrad kvalitetssäkring
  - Ekonomimodeller sänker underhållskostnader för verktyg genom undvikande av fysiska ”trial and error”-tester på fabriksgolvet
- Kompetensutveckling av befintlig personal genom arbete i FoU-projekt tillsammans med FoU-utförare och andra företag:
  - Flera företag berättar att deras interna arbetssätt har utvecklats och har blivit mer systematiskt och metodiskt inriktat
  - Anställda som normalt sett inte arbetar med FoU deltar i FoU-projekt
  - Företagen har utvecklat en bättre förståelse för hur FoU-utförare fungerar och har insett att FoU-projekt inte alltid leder till direkt tillämpbara resultat, men också att samarbetena är en nyckelfaktor för att upprätthålla internationell konkurrenskraft
- Kompetenshöjning av personalen som helhet genom rekrytering av forskarutbildade (och i viss mån civilingenjörer):
  - ”Den främsta tekniköverföringen sker i samband med att en nydisputerad söker och tar anställning i ett företag”. Detta framhålls av merparten av företag som den absolut viktigaste effekten
  - Flera företag vittnar om en ökad vetenskaplig höjd i sina interna arbetssätt och även att de blivit mer öppna för nya metoder och teorier
  - Flera företag berättar också om att deras interna FoU-kompetens har utvecklats såväl genom samverkan med FoU-utförare som genom fler anställda med forskarutbildning

  - En absorptionskapacitet som är en förutsättning för att vara mottaglig för externt genererade FoU-resultat har byggts upp
- Nya arbetssätt i FoU-frågor:
  - Många företag vittnar om den kulturförändring som efterhand äger rum när företag börjar rekrytera forskarutbildade. Dels förändras arbetssätt till att bli mer metodiska och vetenskapliga, dels byggs en absorptionskapacitet upp som är en förutsättning för att vara mottaglig för externt genererade FoU-resultat, och dels skapas en öppenhet gentemot externt genererad kunskap. För många företag leder detta till ett arbetssätt som på ett strategiskt sätt integrerar externa kunskapskällor, såväl FoU-utförare i formaliserad samverkan som den öppet tillgängliga vetenskapliga litteraturen, d.v.s. en övergång till arbetssättet ”open innovation”
  - Istället för att försöka bedriva all utveckling internt har en arbetsfördelning och därmed ökad specialisering växt fram mellan vissa företag. Exempelvis mellan ABB och VAC avseende toleranskedjor för robotar, liksom mellan VAC och Saab Automobile avseende plattformstänkande
- Tillgång till laboratorieutrustning:
  - Tillgång till Tunnfilmsgruppens renrum och annan laboratorieutrustning lyfts av flera företag fram som ett kraftfullt incitament för samverkan med gruppen
  - Philips har bytt till CTH som samarbetspartner (från New York State) för att få tillgång till MC2s renrum
- Tillgång till värdefulla nätverk:
  - Tillgång till de senaste relevanta rönen från det internationella FoU-samfundet (genom FoU-utförarna), vilket i flera fall haft samma effekt som kunskap som genererats i FoU-projekt (se ovan)
  - Det påpekas att de nätverk av som skapas inom centrum, såväl FoU-utförare och andra företag, är av mycket stor vikt

Till sist kan vi konstatera att de långa företagsrelationerna som förekommer i flera delstudier måste vara en tydlig indikation på att företagen får ut något som är av affärsmässigt värde för dem. Om inte företagens kontaktpersoner (gentemot FoU-utförarna) internt sina egna företag kunnat peka på tillräckliga effekter hade det inte varit realistiskt med upprepade åtaganden såväl kontant som i natura.

1.3 Effekter på FoU-utförare

De långsiktiga centrumanslagen har möjliggjort för FoU-utförarna att utvecklas i en atmosfär av relativ trygghet och arbetsro, vilket har varit betydelsefullt. Storleken på anslagen har vidare inneburit att de haft möjlighet att skapa relativt breda samarbetskonstellationer med andra grupper, såväl inom det egna lärosätet som vid andra lärosäten, och främst men inte enbart i Sverige. Detta har inneburit en disciplinär breddning som gjort miljöerna mer attraktiva för företagen. Senare års framgångar med ansökningar har lett till att miljöerna otvivelaktligen uppnått kritisk massa.

De tre studerade FoU-utförarna som fortsatt utvecklas väl har nu verkat så länge att de genom decennier av vetenskaplig produktion systematiskt har byggt upp ett gott internationellt renommé och stabila internationella samarbeten. Detta underlättar i sin tur rekrytering av såväl doktorander som seniora forskare, både nationellt och internationellt. Parallellt med

uppbyggandet av ett vetenskapligt renommé har FoU-utförarna byggt upp ett tydligt förtroende hos företagen som de samarbetar med.

För respektive lärosäte finns effekter som förbättrad grundutbildning genom inspiration från forskningen, inklusive möjlighet att erbjuda intressanta och företagsnära examensarbeten. De tre FoU-utförarna är så utpräglat framgångsrika i både vetenskapliga termer och i sina företagssamarbeten att de prestige- och marknadsföringsmässigt betyder mycket för lärosätena, samtidigt som de genererar omfattande externa intäkter. Mycket riktigt är de tre miljöerna del av respektive lärosätes profilområden inom forskningen och två av dem har erhållit anslag genom regeringens strategiska forskningssatsning, vilket kan tolkas som erkännanden av deras framgångar. Lärosätena använder också miljöerna i marknadsförings-sammanhang för att attrahera doktorander, gäststudenter och gästforskare.

Även FoU-utförarna har efterhand utvecklat sina arbetssätt och de fokuserar idag i större utsträckning på frågor med tydlig industrirelevans. Detta innebär inte bara att de seniora forskarna har ett mer utpräglat tillämpningsfokus, utan också att doktoranderna har det och därmed är mer attraktiva för blivande arbetsgivare än de doktorander som forskat utan industrianknytning.

För de två studerade FoU-utförare som inte fått någon direkt fortsättning efter (det första och enda) centrumanslaget gäller i stort sett samma effekter som ovan beskrivits, men i lägre grad och effekterna har i stor utsträckning av naturliga skäl visat sig klinga av när centrumanslaget tagit slut. Vissa effekter förefaller dock till del finnas kvar, som bestående relationer mellan UoH och institut, en generell attitydförändring hos UoH-forskare till fromma för tillämpad FoU och en förstärkt inriktning mot ökad näringslivsrelevans hos institut.

1.4 Effekter på samhället

De främsta samhällsekonomiska effekterna är att landet fått ett antal internationellt konkurrenskraftiga FoU-miljöer, att deltagande företag blivit mer konkurrenskraftiga och att ett antal forskarutbildade tillförts den svenska arbetskraften. FoU-miljöerna bidrar till landets forskningsinfrastruktur och stärker Sveriges image som en stark forskningsnation. Företagens konkurrenskraftsökning har, som behandlats ovan, många dimensioner och dessa torde tillsammans ha haft avsevärda positiva sysselsättningseffekter i Sverige. Av de 153 examinerade doktorerna verkar idag merparten (120 eller 78%) i det svenska näringslivet och bibringar sina arbetsgivare ökad FoU-kompetens och därmed rimligen också ökad konkurrenskraft.

Både FoU-resultat och forskarutbildade från miljöerna har också spridits till företag och industrisektorer som inte direkt deltagit i centrumbildningarna, bland andra medicinteknik-industrin, läkemedelsindustrin, byggbranschen, skogsindustrin och förpackningsindustrin. Genom deltagande institut finns ytterligare möjligheter till teknik- och kompetensspridning, inte minst till SMF.

Miljöerna har tillsammans resulterat i 15 avknoppningsföretag som under senaste tillgängliga år (som regel 2009) tillsammans omsatte drygt 160 miljoner kronor och hade nära 130 anställda. Eftersom bildande av avknoppningsföretag inte utgjort fokus för något av de aktuella centrumanslagen som ändock utgjort kärnan i miljöernas finansiering (och inte heller för miljöernas övriga finansiering) menar vi att dessa lämpligen betraktas som bieffekter.

Att starka system, såväl FoU-utförare som deltagande företag, gör sig internationellt kända på den vetenskapliga arenan respektive på kommersiella marknader gör att Sverige lyser lite starkare som forsknings- och tekniknation.

2 Inledning

2.1 Uppdraget

VINNOVA ska enligt sitt regleringsbrev ”genomföra minst två effektutvärderingar med fristående bedömare avseende olika insatser. De insatser som analyseras ska vara av budget- och verksamhetsmässig betydelse. Effektanalyserna ska omfatta beräkningar av de effekter i form av hållbar tillväxt och förnyelse som FoU-stödet från myndigheten och eventuellt dess företrädare medfört. Myndigheten ska också analysera hur insatsformer och bedömnings-kriterier påverkat resultaten. Uppdraget ska redovisas till Regeringskansliet (Närings-departementet) senast den 22 februari 2011.”[2]

Mot denna bakgrund har VINNOVA givit Faugert & Co Utvärdering i uppdrag att genomföra en effektanalys av starka forsknings- och innovationsmiljöer (FoI-miljöer). Valet att genom-föra en effektanalys av starka FoI-miljöer har sin grund i att detta är ett område inom vilket myndigheten vill öka sin kunskap om resultat och effekter av redan gjorda satsningar för att därmed kunna utveckla sin egen roll. VINNOVA har framfört en önskan om att uppdraget ska genomföras i samverkan med forskare vid något av de centrum för innovationssystem-forskning som myndigheten finansierar.

Uppdraget avsåg alltså en effektanalys av starka FoI-miljöer, men för att delvis föregripa rapportens slutsatser kommer vi, av skäl som vi senare kommer att argumentera för, fram till att denna terminologi är inadekvat och vi förordar istället benämningen ***starka forsknings- och innovationssystem (FoI-system)*** *för den typ av företeelser som vi har studerat. Eftersom uppdraget formulerats och under stor del av arbetet genomförts som en effektanalys av starka FoI-miljöer, så behåller vi av konsekvensskäl inte desto mindre denna terminologi i merparten av denna rapport, med undantag för titel, sammanfattning och slutkapitel.*

2.2 Förstudien

Syftena med förstudien till en effektanalys var uttryckligen två; först och främst att definiera en huvudstudies innehåll, avgränsningar och genomförande, men också att lägga grunden för en effektanalys under 2011. Tanken var att föreliggande effektanalys skulle identifiera relevanta uppslag för kommande effektanalyser på temat starka FoI-miljöer.

Förstudien genomfördes i nära samverkan och dialog med ett antal medarbetare inom VINNOVA, och innefattade bland annat dokumentstudier, tolv individuella intervjuer/ strukturerade samtal och ett flertal möten, för att efterhand konkretisera huvudstudiens innehåll och fokus, inklusive avgränsningar, som underlag till en detaljerad genom-förandeplan.

Eftersom det var fråga om en effektanalys var ett tydligt fokus på effekter av VINNOVAs, dess företrädares och andra FoU-finansiärers stöd till starka miljöer självklart, samtidigt som

[2] ”Regleringsbrev för budgetåret 2010 avseende Verket för innovationssystem inom utgiftsområde 24 Näringsliv”, Näringsdepartementet, 2009-12-17.

det framstod som viktigt att också lägga avsevärd möda vid att skapa en relativt djup förståelse för sådana starka miljöers livscykel, ledning, organisation, arbetssätt, drivkrafter etc. för att därigenom kunna bringa klarhet i *varför* observerade effekter uppstått, *hur* de uppstått och *under vilka betingelser* de uppstått. Förstudien resulterade sålunda i sju frågeställningar för effektanalysens huvudstudie:

1. Vad karakteriserar starka FoI-miljöer? Vari består sådana miljöer?
2. Vad karakteriserar en stark FoI-miljös ”livscykel”, inklusive etablering, tillväxt, mognad och avveckling? Vilka är tidsperspektiven?
3. Vad utgör gynnsamma betingelser i termer av ledarskap, organisation, vision, strategi, geografisk närhet etc.? Vilken roll spelar ledarskap *utanför* forsknings- och utvecklingsmiljön (FoU-miljön), ex.vis inom lärosätet, i näringslivet och i FoU-finansiärer?
4. Vilka roller spelar olika typer av finansiering och finansieringsvillkor? Finns någon komplementaritet mellan instrument och mellan FoU-finansiärer? Hur resonerar FoI-miljöerna om sina egna projekt (”det verkliga projektet”) i relation till projekt i meningen projektavtal med FoU-finansiärer?
5. Vad är effektiva former för samverkan mellan FoU-miljöer och näringsliv?
6. Vilka olika slag av effekter (på hela triple helix) kan resultera från starka FoI-miljöer?
7. Genom vilka mekanismer och under vilka betingelser kan starka FoI-miljöer bidra till förnyelse, konkurrenskraftshöjning, innovation och tillväxt i Sverige?

Som *arbetshypotes* definierades en stark FoI-miljö tentativt som en stark FoU-miljö med nära och vitala näringslivskontakter och med en historia av framgångsrik exploatering av FoU-resultat (främst hos näringslivskontakterna), patentansökningar, avknoppningsföretag etc.

Förstudien utmynnade i en detaljerad genomförandeplan som på övergripande nivå gick ut på att ta tillvara existerande kunskap och komplettera den med ny empiri från studier av fem miljöer som antogs uppfylla arbetshypotesen.

2.3 Huvudstudien

För att i möjligaste mån ta tillvara erfarenheter från tidigare analyser och utvärderingar av relevans för starka FoI-miljöer genomfördes tre studier som var och en resulterat i ett rapportkapitel:

- Historisk exposé över svenska centrumsatsningars idémässiga utveckling. VINNOVAs och dess föregångares sätt att finansiera starka centrumbildningar har utvecklats steg för steg, och denna utveckling har haft sin grund i de erfarenheter som efterhand vunnits samt i utländska förebilder. Även andra svenska FoU-finansiärer har genomfört liknande satsningar. Det är av värde att förstå vad som har motiverat att dessa satsningar genomförts och vad de avsågs/avses uppnå. Datainsamlingen för denna studie utgjordes av en kombination av dokumentstudier och intervjuer med (nu- och dåtida) programansvariga
- Litteraturstudie av tidigare analyser och utvärderingar av starka FoI-miljöer (oavsett använd terminologi). Med utgångspunkt i litteraturen bidrar detta kapitel med delsvar på detta uppdrags frågeställningar 1–7
- Litteraturstudie av akademisk forskning om starka FoI-miljöer (oavsett använd terminologi). Med utgångspunkt i den akademiska litteraturen bidrar detta kapitel med

delsvar på frågeställningarna 1–5 och bidrar dessutom med teoretiska referensramar som stöd i analysfasen

Som huvudsakligt underlag för besvarandet av uppdragets frågeställningar genomfördes delstudier av fem miljöer som antogs uppfylla arbetshypotesen för en stark FoI-miljö. Samtliga delstudier bidrar med delsvar på frågeställningarna 1–7. Det ska här noteras att trots att avsnittsrubrikerna i slutet av kapitel 4, 5 och 7–11 av rent praktiska skäl inte innehåller de fullständiga (alltför långa) frågeställningarna enligt ovan, så är avsikten att textinnehållet ska adressera de fullständiga frågeställningarna.

Urvalet av de fem miljöerna introduceras först i kapitel 6, men de använda urvalskriterierna var:

- Omvittnat starka och framgångsrika miljöer, vars ledningar ställt sig positiva till att utgöra studieobjekt
- Miljöer som erhållit minst ett centrumanslag från VINNOVA (och dess företrädare) och därtill ansenlig finansiering från andra FoU-finansiärer
- Både miljöer som erhållit strategiska forskningsanslag (SFO-anslag) som ett resultat av 2008 års forskningspolitiska proposition[3] och sådana som inte gjort det
- Miljöer aktiva inom olika näringslivssektorer
- Miljöer som samverkar med näringslivet på olika sätt
- En miljö med stark anknytning till ett forskningsinstitut (även om tydlig universitetsmedverkan alltjämt är förgivet tagen)

Det ska påpekas att trots att minst ett centrumanslag från VINNOVA (och dess företrädare) varit ett urvalskriterium, så har effektanalysen inte haft till uppgift att analysera dessa (eller andra FoU-finansiärers) finansieringsinstrument i sig. De fem miljöerna samlar förvisso erfarenheter från ett materialkonsortium (MK) (av totalt elva), tre KC (av totalt 31) och tre VINN Excellence Center (VINN EC) (av totalt 19), men dessa erfarenheter utgör således endast ”stickprov” ur betydligt större helheter. Denna effektanalys har därför inte möjlighet att dra några särskilt långtgående slutsatser om instrumenten, men det har alltså heller aldrig varit avsikten.

En viktig poäng är att respektive miljös föreståndare själv har fått definiera avgränsningen av sin miljö i datainsamlingssyfte. De datainsamlingsmetoder som använts för delstudierna är:

- **Dokumentstudier** av ansökningar, årsberättelser samt halvtids- och slutrapporter för centrumanslag, finansiärernas utvärderingar av miljöerna och ytterligare dokument som föreslagits av miljöerna själva
- Ett inledande **heldagsbesök** för att få en grundlig introduktion till miljön av dess föreståndare och andra nyckelpersoner
- **Självvärderingsenkät** (ifylld av miljön själv) för att inhämta kvantitativa data om bland annat personal, finansiering, forskarutbildning, grundutbildning, humankapitalrörlighet, samarbetspartners, publikationer, patent, avknoppningsföretag m.m.

[3] ”Ett lyft för forskning och innovation”, prop. 2008/09:50.

- Kompletterande **data från VINNOVA** om VINNOVAs och dess företrädares finansiering, miljöernas deltagande i ramprogramsprojekt, avknoppningsföretagens ekonomiska utveckling
- **Djupintervjuer** med totalt 67 representanter för hela triple helix (se bilaga A), vilket innebär att fler än 80 intervjuer genomförts eftersom flera personer intervjuats mer än en gång
- **Tolkningsseminarium** med tio deltagare utöver Faugert & Co Utvärderings team (se bilaga B) för att få hjälp i tolkningen av gjorda observationer och i validering av preliminära hypoteser. Tolkningsseminariet ägde rum 2010-12-02 då datainsamlingen slutförts och merparten av analysen genomförts, men innan analysen slutförts och innan de sista kapitlen av slutrapporten skrivits
- **Miljöföreståndarna har korrekturläst och kommenterat** ”sina” delstudier, och i flera fall har också ytterligare seniora forskare och företagsrepresentanter gjort det

2.4 Genomförande

Förstudien genomfördes mars–maj 2010 av Tomas Åström, Tommy Jansson, Pauline Mattsson, Sven Faugert, Torbjörn Winqvist och Erik Arnold. Huvudstudien genomfördes juni 2010–januari 2011 av Tomas Åström, Jakob Hellman, Pauline Mattsson, Sven Faugert, Malin Carlberg, Miriam Terrell, Petra Salino, Göran Melin, Erik Arnold, Tommy Jansson, Torbjörn Winqvist och Bjørn Asheim. Tomas Åström har varit projektledare för hela uppdraget.

Datainsamlingen strukturerades i åtta olika studier, de tre inledande rapportkapitlen och fem delstudier av fem olika starka miljöer. Den historiska exposén över svenska centrum-satsningars idémässiga utveckling genomfördes av Torbjörn Winqvist och litteraturstudien av den akademiska forskningen av Bjørn Asheim. Delstudierna genomfördes parallellt av fem olika delstudieteam, medan ett delstudiegemensamt team stod för bearbetning av kvantitativa data och framställande av figurer.

VINNOVA har (ur beställarperspektivet) huvudsakligen representerats av Gunnel Dreborg och Lennart Norgren (samt till en början Peter Stern), till vilka projektledaren återkommande rapporterat.

Vi står i tacksamhetsskuld till ett mycket stort antal individer som ställt upp på intervjuer (se bilaga A), flera av dem mer än en gång. Bland dessa intar de fem miljöernas ledare en särställning, inte minst då de utöver intervjuer fått ägna mycket tid åt att förse oss med kvantitativa data, förklara olika aspekter av deras miljöer, läsa våra delstudier m.m. Ett antal VINNOVA-medarbetare utöver de just nämnda har dessutom bistått oss med olika former av bakgrundsinformation. Stort tack till er alla.

2.5 Rapportens struktur

Efter detta inledningskapitel följer i **kapitel 3** den historiska exposén över svenska centrum-satsningars idémässiga utveckling som underlag för att förstå hur VINNOVAs och andra FoU-finansiärers instrument för centrumsatsningar utvecklats över tid. Detta kapitel ger en introduktion till samtliga centrumanslag som förekommer i de fem delstudierna i kapitel 7–11.

Kapitel 4 tar sig an ett antal svenska och utländska utvärderingar för att utforska i vilken utsträckning de kan bidra med delsvar på uppdragets frågeställningar 1–7. **Kapitel 5** presenterar ett antal teoretiska referensramar från den akademiska forskningen som underlag för analysfasen, liksom vilka delsvar som forskningen har att bidra med på frågeställningarna 1–5.

Kapitel 6 beskriver urvalet av delstudieobjekt och ger en kortare introduktion till de fem miljöerna. **Kapitel 7–11** beskriver sedan respektive miljös utveckling och de effekter som kan konstateras, och kapitlen avslutas med delsvar på frågeställningarna 1–7. Kapitlen 7–11 har identisk struktur och så långt möjligt och rationellt ungefärligen motsvarande innehåll. Även kapitel 4 och 5 avslutas med sammanfattande svar på frågeställningarna.

Kapitel 12 sammanfattar frågeställning för frågeställning de delsvar som framkommit i kapitlen 4, 5 och 7–11, medan **kapitel 13** reflekterar runt de sju frågeställningarna och avslutar med ett antal tentativa policyslutsatser samt några tankar som möjligen kan bidra med underlag till kommande effektanalyser.

Sist i rapporten finns fyra bilagor. **Bilaga A** listar intervjupersonerna, **bilaga B** deltagarna i tolkningsseminariet, **bilaga C** de många förkortningarna och till sist **bilaga D** mottagare av olika centrumanslag.

3 Idémässig utveckling av svenska centrumsatsningar

I detta kapitel beskriver vi hur program inriktade på starka miljöer kom till och vad de avsågs uppnå. Avsikten är att ge en referensram till senare analyser i denna rapport. Genom att förstå vad som man avsåg uppnå med dessa program (förstå historien) ges ett perspektiv på hur de uppnådda resultat och effekter som senare kunnat påvisas ska värderas. Vi anser att tillkomsten av FoI-inriktade centre of excellence-program bör ses i sammanhang av den allmänna utveckling av stöd till FoU som har skett sedan slutet av 1970-talet.

I första hand beskrivs insatser av VINNOVA och dess föregångare Närings- och teknikutvecklingsverket (NUTEK; 1991–2000) och Styrelsen för teknisk utveckling (STU; 1968–1990), men även andra svenska finansiärers likartade insatser behandlas kortfattat.

I det inledande avsnitt 3.1 ges en översikt över hur stödformerna steg för steg har utvecklats över tid och i avsnitten 3.2–3.6 beskrivs de större program som tas upp i den fortsatta analysen mer i detalj. I avsnitt 3.7 ges översiktliga beskrivningar av ytterligare ett antal likartade program vid VINNOVA och andra FoU-finansiärer. I det avslutande avsnitt 3.8 görs ett antal iakttagelser kring de beskrivna svenska programsatsningarna på FoI-miljöer.

3.1 FoU-finansieringens utveckling över tid

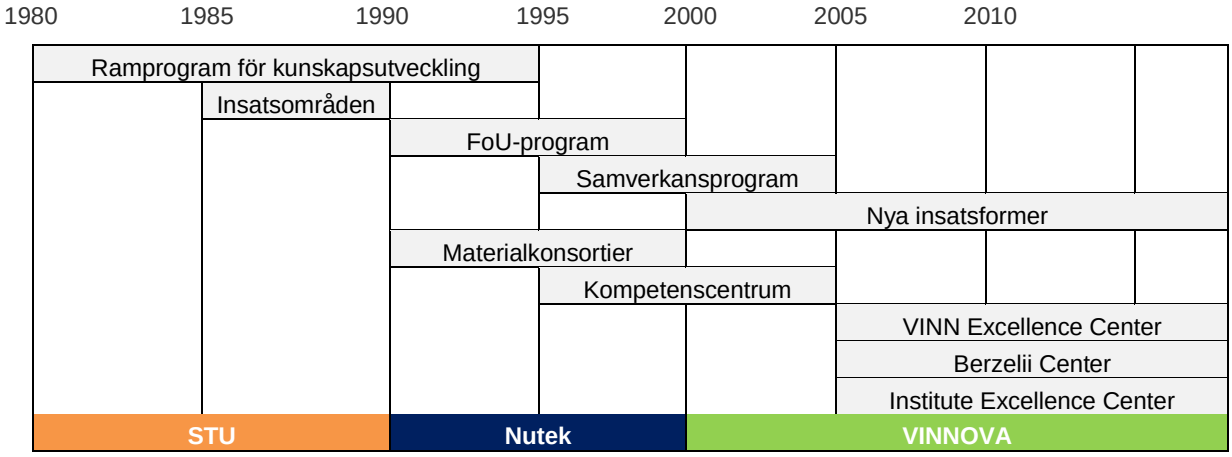
Fram till år 1979 arbetade STU på ett traditionellt sätt. Utgångspunkten var planer över vilka huvudområden som skulle prioriteras, och vilka delområden inom dessa. Ansökningar om projektanslag kunde lämnas in när som helst och en nämnd med sakkunniga från industri och akademi per huvudområde fattade beslut vid sammanträden fyra gånger per år. Medel beviljades så långt medlen räckte de projektansökningar som ansågs vara bäst. Något samband mellan projekten eftersträvades inte.

Från 1979 valde STU att inta en roll som förändringsagent genom att stimulera grundläggande forskning inom nya och för svensk industri angelägna områden som landets universitet och högskolor (UoH) inte ansågs ha prioriterat tillräckligt av egen kraft. Det skedde genom att STU införde program som arbetsform. De tydligaste exemplen på områden som ansågs behöva starkare akademisk kompetens var informationsteknik, mikroelektronik och bioteknik.

Den första generationen program kallades ramprogram för kunskapsutveckling, se figur 2. Ett programs inriktning förankrades genom omfattande samråd med berörd industrisektor, ofta under så långa tidsperioder som ett år. Programmål formulerades, projekt söktes genom utlysningar, projekten bedömdes såväl vetenskapligt som m.a.p. deras relevans för programmålen. Till stöd för beslutsfattandet fanns både industriellt dominerade styrgrupper och vetenskapliga referensgrupper. Projekten var ofta ettåriga och en slutrapport utgjorde samtidigt ansökan till nästa etapp. Det finns exempel på projekt som på detta sätt löpt under mer än 15 år. Ett ramprogram löpte under tre eller sex år; budgetcykeln var vid denna tid treårig. Årliga programkonferenser genomfördes där forskare verksamma vid olika lärosäten

presenterade sina resultat för varandra, och till vilka berörd industri bjöds in. Ett avslutat ramprogram följdes ofta av ett nytt inom samma område, där en forskningsinriktning förnyats, fördjupats etc. utifrån vunna erfarenheter. Från 1980 följdes programmens framgång genom internationella utvärderingar av forskningens vetenskapliga kvalitet, ”peer reviews”, med Naturvetenskapliga forskningsrådets (NFRs) modell för utvärdering som förebild. Utvärderingar låg som regel till grund för beslut om finansiering av en avslutande treårsetapp eller beslut om ett nytt ramprogram inom området. Detta arbetssätt var då nytt i Sverige och en inspirationskälla var de erfarenhetsutbyten som STU hade med forskningsfinansiärer ibland annat i Storbritannien, Tyskland och USA.

Figur 2 Utvecklingen av VINNOVAs och dess föregångares former för finansiering av FoU



I början av 1980-talet infördes en ny programform kallad insatsområden. Programmen var avsedda att goda forskningsresultat skulle komma till användning inom näringslivet, vilket skulle åstadkommas genom det nya inslaget att företag medverkade. Inom en del områden följdes ett avslutat ramprogram av ett insatsområde vars mål var att stimulera tillämpningar av forskningen, vilket exempelvis skedde inom det verkstadstekniska området. Insatsområdena följde inte någon lika tydlig programidé som ramprogrammen och ansågs heller inte vara lika framgångsrika.

År 1990 inleddes den första satsningen på starka miljöer i form av programmet Tvärvetenskapliga materialkonsortier, även kallade materialkonsortier (MK). Det var en tioårig satsning på elva konsortier, vilka finansierades tillsammans med NFR. Programmet innehöll flera nya grepp, som ett tvåstegs ansökningsförfarande där beslut fattades med stöd av breda expertpaneler, och tidiga utvärderingar som instrument för att fastställa om konsortierna fungerade väl och vid behov ge impulser till nödvändiga förbättringar. Från programsynpunkt innebar etableringen av detta program en betydande förnyelse som inspirerats av förebilder i framför allt Storbritannien, USA och Tyskland. Det var något helt nytt i det svenska forskningssystemet att i programform ha ambitionen att skapa starka forskargrupper inriktade på tvärvetenskaplig grundläggande forskning och inom områden som ansågs vara betydelsefulla för den framtida industrin, internationellt samarbete och starkt ledarskap. Även här kan man tala om STU/NUTEKS roll som förändringsagent genom att inspirera UoH att finna nya sätt att leda och genomföra forskning.

År 1991 bildades NUTEK genom en sammanslagning av STU, Statens energiverk och Statens industriverk (SIND), vilket bland annat innebar att det tekniska och det energiinriktade forskningsansvaret slogs samman.

Från 1991 vidgades repertoaren av programformer. I FoU-program eftersträvade NUTEK att anpassa arbetsformerna efter den bransch, teknikområde etc. som programmet adresserade. Ett exempel är samarbetsprojekt inom mikroelektronik, där företag medverkade i FoU-projekt vid UoH, ett annat är samverkan mellan de tre parterna UoH, företag och hälsovården inom det medicintekniska området. Nytt var också en gryende svensk medverkan i EUs ramprogram, vilket innebar möjligheter att dra nytta av europeiska framsteg i nationella program.

År 1995 inleddes det tioåriga kompetenscentrumprogrammet (KC-programmet) som kan ses som en vidareutveckling av det grundkoncept som infördes med MK-programmet, men nu förfinat och breddat till att gälla många ämnesområden. Programmet omfattade 28 centrum, varav fem med energiinriktning. Nytt var också att varje centrum grundades på avtal mellan tre parter, UoH, företagsgrupp och NUTEK, vari finansiering, rättigheter till resultat m.m. reglerades. Programmet genomfördes i fyra etapper där beslut om att finansiera en ny etapp berodde på utfallet av en utvärdering av föregående etapp. Även KC-programmet inspirerades av förebilderna i Storbritannien och USA.

År 1997 inleddes en drastisk förändring för den FoU som NUTEK finansierade. Energiforskningen, inklusive fem kompetenscentrum, fördes över till den nybildade Energimyndigheten. Under 1997 och 1998 skars anslagen till teknisk FoU ner med tillsammans nära 40% som en politisk följd av etableringen av de nya s.k. löntagarfonds-stiftelserna. Framför allt Stiftelsen för strategisk forskning (SSF) inledde nu betydande finansiering av grundläggande FoU inom vad som tidigare utgjort STU/NUTEKs kärnområden. Eftersom statsanslagen till NUTEK inte längre räckte till för att finansiera den redan pågående verksamheten, framförhandlades en lösning där SSF övertog ansvaret för MK-programmet och samarbetsprojekt inom mikroelektronik, inklusive såväl finansiering som personal. Den grundläggande FoU som STU/NUTEK finansierat, främst genom tidigare nämnda ramprogram, näst intill upphörde med undantag för KC-programmet. Den nya strategi som NUTEK i detta läge valde var att lägga tyngd på s.k. samverkansprogram. Grundidén i dessa var att finansiera FoU vid UoH på villkor att företag matchade den offentliga finansieringen med minst lika stor egeninsats. Helst skulle denna finansiering ske genom att företags personal medverkade i FoU-projekten, i andra hand att de ställde upp med lån av dyrbar eller på annat sätt för forskningen svårtillgänglig utrustning och först i tredje hand med kontanta insatser. Målet var nu att etablera samverkan mellan lärosäten och företag. Man ville å ena sidan göra den akademiska kompetensen mer tillgänglig för företagen, men å den andra sidan ge lärosätena ökad inblick i de problemställningar som företagen ställs inför. Idén med samverkansprogram byggde bland annat på erfarenheter från olika FoU-program där företag med naturainsatser medverkat i FoU-samarbeten.

I januari 2001 bildades VINNOVA genom en sammanslagning av den tekniska forskningen vid NUTEK, Kommunikationsforskningsberedningen (KFB) och delar av Rådet för arbetslivsforskning (RALF). Idémässigt innebar sammanslagningen att stor vikt lades vid tanken på effektiva innovationssystem och de program som inletts vid de tidigare myndigheterna prövades successivt ur innovationssystemsynpunkt. Efterhand initierades så

många nya former av FoU-program att de inte beskrivs närmare i detta sammanhang. Programmens rådgivande styrgrupper döptes om till programråd och man eftersträvade medverkan även från samhället, t.ex. i form av kommunalråd och riksdagsmän.

I regeringens forskningspolitiska proposition 2005[4] föreslogs förstärkt stöd till starka forskningsmiljöer. Propositionen syftade till att öka tillgången till forskningsanslag i det svenska forskningssystemet som ger långsiktigt stöd till internationellt ledande forskningsmiljöer. Sammanlagt tillfördes 300 miljoner kronor under en treårsperiod till Vetenskapsrådet (VR), Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap (FAS), Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande (FORMAS) samt VINNOVA. Med de nya medlen inleddes nya program i form av Berzelii Centra (VR och VINNOVA), Linnéstöd (VR och FORMAS), FAS-centra (FAS) samt VINN Excellence Center (VINNOVA) som alla skulle rikta sig mot excellent grundläggande forskning. Särskilt för de starka miljöer som skulle finansieras av VINNOVA ställdes höga krav på verksamhetens relevans för svenskt näringsliv samt miljöernas förmåga att bidra till innovationer och hållbar tillväxt.

År 2005 inleddes avvecklingen av KC-programmet. Tidigare utvärderingar, liksom en analys av vilka effekter som uppnåtts efter åtta år, d.v.s. 2003[5], lade grund för det nya tioåriga programmet VINN Excellence Center (VINN EC). Som programform är skillnaderna jämfört med KC-programmet små, men en ämnesmässig vidgning för att spegla VINNOVAs uppdrag gjorde att transport- och arbetslivsinriktad FoU nu kunde ingå, vilket i sin tur ledde till ett ökat engagemang från offentliga aktörers sida. Ytterligare en nyhet var att man införde fler ansökningsomgångar än blott vart tionde år.

Berzelii centra finansieras av VR och VINNOVA tillsammans inom områden där KC-modellen inte passar lika bra. Särskilt skulle dessa centrum avse mer riskfyllda satsningar med hög potential till framgångar. Inga tydliga krav på företagsmedverkan ställdes från start, men företagsengagemanget förväntades däremot öka efterhand för att möta kravet på aktiv medverkan efter fem år. Detta till trots har några UoH tecknat avtal med företagsgrupper redan efter ett par års verksamhet. Inom samarbetet på finansiärssidan har det överenskommits att VINNOVA ensamt ska stå för företagskontakterna. Det är lärosäten som kunnat ansöka om anslag, inte enskilda forskare. År 2006 beviljades fyra centrum stöd under upp till 10 år.

Institute Excellence Centres är ett program som initierades gemensamt av VINNOVA, SSF och Stiftelsen för kunskaps- och kompetensutveckling (KK-stiftelsen). Inom programmet ska forskningsinstitut i samarbete med UoH och näringsliv kraftsamla till internationellt ledande miljöer för forsknings-, utvecklings- och innovationsverksamhet inom områden som är av stor betydelse för Sveriges framtida konkurrenskraft och tillväxt. Till skillnad mot tidigare nämnda program avser detta program i första hand seniorforskning och inte doktorandutbildning. Beslut om finansiering av åtta centrum under en första treårsperiod fattades 2006. I programmets andra etapp medverkar inte SSF.

[4] ”Forskning för ett bättre liv”, prop. 2004/05:80.
[5] E. Arnold, J. Clark and S. Bussillet, ”Impacts of the Swedish Competence Centres Programme 1995–2003”, VINNOVA Analys VA 2004:03.

Några goda förslag till centrum som inte lyckades få VINN EC-anslag har istället fått finansiering i form av Industry Excellence Centres. Denna satsning har löpt i tre år och ska snart utvärderas. En skillnad gentemot VINN EC-modellen är att företagen ”tagit över” ungefär en tredjedel av VINNOVAs finansiering och svarar för ungefär 45%. VINNOVA finansierar även ett drygt tiotal branschmotiverade centrum, exempelvis SAFER vid CTH med inriktning på trafiksäkerhet.

Efter denna inledande exposé över den svenska FoU-finansieringens utveckling över tid beskrivs de större centrumprogram som tas upp i den fortsatta analysen mer i detalj i avsnitt 3.2–3.6. Utöver de ovan nämnda programmen finns dock ytterligare centrumsatsningar, varav några beskrivs i avsnitt 3.7.

3.2 Tvärvetenskapliga materialkonsortier

3.2.1 Inspiration och tillkomst

Under 1980-talet sågs materialvetenskap och materialteknik som ett lovande FoU-område och program initierades i många länder, ex.vis Storbritannien, Tyskland och USA. Ett gemensamt drag för dessa program var tonvikt på industriell relevans och fokus på nya organisatoriska former för forskningens finansiering och genomförande.

I Sverige höjdes vid denna tid röster bland forskare för ökat stöd till tvärvetenskaplig FoU över lärosätenas institutions- och även fakultetsstruktur. År 1987 arrangerade STU ett symposium där deltagarna uppmanade STU att stödja tvärvetenskaplig FoU och där konceptet tvärvetenskapliga forskningskonsortier nämndes som en möjlig form för finansiering. Samma år initierade Ingenjörsvetenskapsakademin (IVA) en analys av möjligheterna att stödja utveckling inom materialvetenskap, där förslag om självständiga materialforskningscentrum inriktade på grundläggande forskning vid UoH-miljöer formulerades, vilka borde kompletteras med mer industriellt orienterade program. Detta resulterade i ett förslag om ett nytt nationellt program inriktat på materialteknik som 13 myndigheter, inklusive STU och NFR, stod bakom. Utgångspunkten var behovet av att stärka den svenska industrins konkurrenskraft genom både grundläggande och tillämpad FoU inom materialvetenskap och -teknik.

Resurserna för att stödja materialinriktad FoU var vid 1980-talets slut relativt begränsade. De ovan nämnda diskussionerna, initiativen och analyserna utmynnade i att STU och NFR – två finansiärer med olika sätt att arbeta och som inte tidigare hade samarbetat på detta sätt – tillsammans tillkännagav MK-programmet. Den organisationsform som valdes var inspirerad av forskningscentrum i USA och i Storbritannien:

- Engineering Research Centers Program (ERC Program, start 1985), National Science Foundation (NSF), USA
- British Interdisciplinary Research Centres (start 1988), Science and Engineering Research Council (SERC), Storbritannien

Programansatsen var alltså ingen svensk idé utan inspirerades av internationell ”best practice”.

3.2.2 Mål och genomförande

När MK-programmet skulle inledas vid 1980-talets slut ansågs den svenska FoU-kompetensen inom materialområdet framför finnas inom traditionella material. Programmet inriktades därför inte primärt på att stärka redan existerande kompetens utan snarare på att utveckla nya kompetenser i Sverige. Avsikten var att stödja strategiskt betydelsefulla FoU-områden över lång tid och att fokusera på morgondagens teknik. Programmet inriktades därför på avancerad materialteknik, medan mer traditionella material och materialteknik inte kom att ingå i någon större utsträckning.

Urvalsprocessen skedde genom ett tvåstegsförfarande. I en första utlysning inkom 75 förslag, varav 20 av en bedömningskommitté ombads att inkomma med mer genomarbetade förslag. Ett flertal kriterier användes för urvalet, men i det slutliga urvalet kom akademisk excellens att väga tyngre än industriell relevans. NFRs erfarenheter av att finansiera grundläggande FoU inom materialområdet visade sig vara värdefull i urvalsprocessen. Elva konsortier fick sedermera finansiering.

År 1990 uppgick programmets samlade finansiering till 11 miljoner kronor för att efterhand öka till nära 50 miljoner kronor 1993/94, vilken nivå bibehölls till dess programmet började avvecklas. STU svarade för programledningen och 88% av finansieringen och NFR för 12%. Konsortierna garanterades finansiering under fem år, med möjlighet till fortsatt finansiering. Båda finansiärerna hade varsin representant i programkommittén.

Inledningsvis var målen om forskningens inriktning mycket allmänt formulerade. Under programmets första år följde därför en diskussion om programmets mål, varvid särskilt målet om industriell relevans blev en viktig diskussionspunkt. De utvärderingar som följde blev betydelsefulla för att precisera programmålen och ge vägledning för den fortsatta program-inriktningen. Däremot formulerades fyra grupper av mål om hur programmet skulle genomföras:

1. Stark ledning av såväl forskning som konsortium m.a.p. organisation, finansiering och måluppfyllelse
2. Tvärvetenskaplig FoU, där specialister inom olika fält söker lösa gemensamma vetenskapliga och tekniska problem
3. Internationellt samarbete, varvid kontakter och samarbeten med motsvarande forskargrupper inom andra länder skulle vara en naturlig del av konsortiet
4. Industriell relevans, där konsortiernas långsiktiga resultat förväntas generera industriell utveckling

Programmet utvärderades 1991, och senare även 1992 och 1995. Ordförande i panelen var en professor från brittiska SERC. Avsikten med de första två utvärderingarna var att fastställa om programmet fått en god start. Särskilt den första utvärderingen, vilken genomfördes efter 18 månader, fick stor betydelse för programmets fortsatta inriktning. Där underströks betydelsen av industriell relevans och att programmets styrgrupper borde inbegripa industriella medlemmar.

Som en direkt följd av de två första utvärderingarna tillsattes en programkommitté med fler industrirepresentanter för att stärka industrins inflytande över programmet. En annan konsekvens var att programmet kompletterades med ytterligare en finansieringskälla, ett

anslag som avsåg att stimulera en högre grad av utbyte mellan näringslivet och konsortierna. Flera konsortieledare ansåg att ett skifte i målsättningar ägt rum, att excellent vetenskaplig forskning och tvärvetenskap varit huvudmålen, medan industriell relevans enligt deras mening aldrig varit ett huvudmål. Diskussionen upphörde mot 1990-talets mitt och ersattes med konsensus på denna punkt.

Den tredje utvärderingen 1995 gav programmet goda omdömen, men efterfrågade ett mer effektivt partnerskap med industrin. Som följd av detta infördes krav på medfinansiering från företag från och med 1995. I 1995 års utvärdering framhölls också betydelsen av de två första utvärderingarna för programmets fortsatta genomförande. Två konsortier avvecklades till följd av allvarlig kritik om brister i ledarskap, fokus, motivation och intresse för industrins behov. Ett konsortium nådde resultat med nära koppling till industriell produktutveckling och sökte finansiering från privata investerare, varför programkommittén beslöt att avsluta finansieringen från MK-programmet från och med 1996.

År 1996 redovisade NUTEKs programledare att programmet hade som målsättning att[6]:

- Bidra till utvecklingen av avancerade material för framtidens industri
- Bidra till hög vetenskaplig kvalitet på materialforskningen i högskolan
- Bidra till att svensk industri får hög kompetens inom materialområdet
- Skapa kraftfulla tvärvetenskapliga forskningsmiljöer i högskolan
- Etablera samverkan mellan dessa forskningsmiljöer och svensk industri
- Nå högt deltagande i internationellt samarbete, särskilt EU-samarbete
- Utveckla ledarskapet i högskolan
- Skapa nya arbetsformer i högskolan

Av redovisningen framgår också att cirka 100 doktorander, 35 professorer, 45 andra seniora forskare samt fyra adjungerade professorer deltog i återstående åtta konsortier. Tillsammans deltog 27 företag i styrelser, referensgrupper och konkreta samarbetsprojekt.

Som tidigare nämnts övertog SSF 1998 ansvaret för programmet, inklusive finansieringen och programledaren, från NUTEK. Flytten till SSF innebar inte någon förändring av hur programmet bedrevs och det genomfördes utan större förändringar fram till 2000. En summativ utvärdering av programmet genomfördes 2002[7] för att beskriva de effekter som det hade gett upphov till.

3.2.3 Effekter och lärdomar

För att förstå situationen då MK-programmet initierades är det viktigt att inse att programmet från början hade en obalans mellan å ena sidan FoU-satsningar som svarade mot en efterfrågan som artikulerades av den industristruktur som fanns i Sverige kring 1990 och, å den andra, FoU riktad mot en framtida industristruktur. FoU med relevans för industrin anno 1990 blev relativt underrepresenterad medan FoU med ett långsiktigt perspektiv fick en stark ställning.

[6] ”NUTEKs FoU-satsningar 1996, Mål, insatser och resultatindikatorer för 118 FoU-program, industriforskningsinstitut, utvecklingsprogram mm”, NUTEK, R 1997:12, 1997.
[7] ”Evaluation of The Programme for Interdisciplinary Materials Research Consortia” and ”Evaluation of The Programme for Interdisciplinary Materials Research Consortia, Volume I Case report”, Oxford Research, 2002.

Det ansågs inte möjligt att etablera geografiskt koncentrerade centrum, som varit fallet var i USA och Storbritannien, på grund av alltför utspridda befintliga FoU-resurser i Sverige. Istället kom konsortierna i flera fall att lokaliseras vid två eller fler UoH i mer eller mindre löst sammankopplade nätverk.

I 2002 års utvärdering framhålls bland annat att:

- Programmet var den första stora satsningen i Sverige på högteknologisk tvärvetenskaplig FoU inom det materialvetenskapliga området
- Programinsatsen var mer strategiskt inriktad och hade längre tidshorisont än vad som var vanligt i svensk forskningsplanering under 1980-talet
- Urvalsprocessen och finansieringsformen i ett FoU-program med många deltagande forskare var ny jämfört med projektvis finansiering av traditionella forskningsråd
- Konsortier som organisatorisk ram och fokus på ledarskap var något nytt i Sverige

I efterhand kan man konstatera att flera konsortieledare i sina fortsatta karriärer nått framstående positioner inom det svenska forskningssystemet och i näringslivet.

3.3 Kompetenscentrum

3.3.1 Inspiration och tillkomst

I det svenska innovationssystemet är länken mellan UoHs FoU-miljöer och företagens FoU särskilt betydelsefull. Tanken bakom ett KC-program var att åstadkomma ökad slagkraft och koncentration genom att skapa starka FoU-miljöer vid svenska UoH som företag aktivt och uthålligt kunde medverka i och därmed långsiktigt dra nytta av. Bakgrunden var bland annat de positiva erfarenheterna från MK och från liknande centrum i USA, Storbritannien och Tyskland. Planering inleddes 1992 med bland annat studiebesök vid NSF och SERC. Särskilt fick erfarenheterna vid NSFs ERC Program inflytande över programutformningen. Initiativet förankrades tidigt hos ledningarna för landets tekniska högskolor. Likartade program initierades kring denna tid i flera europeiska länder.

3.3.2 Mål och genomförande

KC-programmet skulle vara en kraftfull satsning på att stärka länken mellan UoH och näringsliv genom att skapa FoU-miljöer och nätverk för gemensamt idéutbyte, kunskaps- och metodutveckling samt lärande. Ett mål var att KC skulle vara internationellt ledande som forskningscentrum (Centre of Excellence) och samtidigt åstadkomma nyttiga resultat för medverkande företag.

I en utlysning av planeringsanslag i april 1993 angav NUTEK som vägledning att KC ska:

1. Ha en påtaglig förnyelseeffekt i det svenska FoU-systemet – tvärdisciplinärt eller på annat sätt
2. Ha tillräcklig högskolerelevans som kompetenscentrum för forskning inkl. forskarutbildning, och vila på vetenskaplig grund
3. Vara direkta angelägenheter för industriell verksamhet och innebära forskarutbyte med företag samt även omfatta kontraktsforskning för näringsliv och för samhället i övrigt
4. Medföra en uthållig (5–10 år) koncentration av resurser/ha tillräcklig kritisk massa

5 Ha sådana kompetensprofiler och kvalitet att de blir attraktiva samarbetspartners för internationellt ledande grupper på respektive område

Under maj 1993–maj 1994 genomfördes en bred initierings- och urvalsprocess med utlysningar i två steg. Steg 1 fick ett stort gensvar: 325 ansökningar om planeringsanslag kom in. Efter ett omfattande beredningsarbete beviljades 60 av dessa anslag för att utarbeta slutliga förslag. I steg 2 inom fler än 100 ansökningar. Förslagen, som rörde hela teknikfältet, bedömdes i sju expertgrupper och en central policygrupp. Fler än 40 personer från företag, UoH, industriforskning och forskningsråd i Sverige och från nordiska grannländer medverkade i fler än 60 arbetsmöten. Överläggningar med ledningarna för berörda UoH och större industriföretag bidrog till förankring av processen och förslagen. I avtal mellan de medverkande företagen, UoH samt NUTEK reglerades FoU-program, finansiering, samarbetsformer, organisation, rättigheter till resultat m.m., varefter ett centrum kunde starta. Från NUTEKs sida var det samma medarbetare som deltog i alla förhandlingar, vilka tog olika lång tid varför centrumen kom att starta vid olika tidpunkter. Under perioden mars 1995–januari 1996 hade 27 kompetenscentrum vid sju UoH godkänts och inlett verksamhet under en första tvåårig etapp. Ytterligare ett centrum, vid ytterligare ett lärosäte, tillkom under 1997.

De tre parter som samarbetade i ett KC – en grupp företag, ett lärosäte och NUTEK – bidrog gemensamt, finansiellt eller med eget arbete och samverkan manifesterades i nämnda avtal mellan parterna. Alla företag i ett KC var parter med likvärdiga rättigheter oavsett sina insatsers storlek, vilka tillsammans skulle uppgå till minst lika mycket som NUTEKs anslag. I ett stort antal centrum åtog sig företagen inte desto mindre att göra insatser som var väsentligt utöver NUTEKs krav. Åtskilliga företag medverkade i flera KC, särskilt stora industrikoncerner. Volvo- och ABB-koncernerna deltog i nio KC var, Ericsson-koncernen i åtta och företag inom koncernerna Akzo Nobel, Sandvik och Vattenfall i sex KC var.

Ett KCs verksamhet fokuserades på företagens långsiktiga och gemensamma intressen i form av ett FoU-program. Samtliga företag förutsattes delta aktivt i FoU-projekten och normalt medverkade flera företag i varje projekt. Eventuell uppdragsforskning för enskilda företag har finansierades och bedrevs utanför centrumets verksamhet. Lärosätena redovisade inför beslut om start av ett centrum sina egna insatser. I genomsnitt låg UoHs insatser på samma nivå som NUTEKs anslag, men i regel har UoH redan från början allokerat extra resurser till KC-verksamheten.

En första utvärdering genomfördes efter ungefär 18 månader för att verifiera att centrumen kommit igång väl. Utvärderingen genomfördes av en panel med internationella centrumspecialister, där ordföranden kom från NSFs ERC Program. Eftersom centrum kom igång vid olika tidpunkter valde utvärderarna att genomföra sitt arbete vid fyra olika besök, vilket innebar att utvärderarna stegvis kunde finslipa sina bedömningskriterier. Utvärderingens rekommendationer ingick som grund för förhandlingen om finansiering av kommande treårsetapp. Varje centrum ombads också att kommentera den kritik som formulerats av utvärderarna och ange vilka eventuella åtgärder man avsåg att genomföra till följd av kritiken. Även dessa kommentarer utgjorde underlag för förhandlingen om kommande etapp. I utvärderingen av etapp 1 formulerades en generell kritik av ledarskapet i många KC. Detta föranledde NUTEK att genomföra ett ledarskapsutvecklingsprogram, i vilket framförallt

centrumföreståndarna fick en tämligen omfattande utbildning. Här ingick ett betydande antal workshops med inriktning på strategi- och ledningsutveckling.[8]

Utvärderingar genomfördes också mot slutet av andra och tredje treåriga etappen. Vid dessa tillfällen utvärderades varje centrum såväl av panelen med internationella centrumspecialister (med i huvudsak samma medlemmar) som av grupper av internationella peers, vilka granskade forskningens vetenskapliga kvalitet.

Med grund i utvärderingarna av de tre första etapperna genomfördes efter åtta år en effekt-analys för att värdera vad programmet redan uppnått respektive kunde förväntas uppnå. Tidpunkten valdes så att analysen skulle kunna underbygga formuleringen av en andra generations KC. Analysen redovisades vid ett seminarium i samarbete med Sällskapet Riksdagsmän och forskare (Rifo) och därtill särskilt för forskningsministern inför den kommande forskningspropositionen. Sammanfattningsvis satsade näringslivet under perioden 1995–2005 1,7 miljarder kronor, UoH 1,5 miljarder kronor samt VINNOVA och Energi-myndigheten 1,5 miljarder kronor på FoU-samarbeten inom 28 KC vid 8 UoH. Fler än 300 företag medverkade som avtalsparter och drygt 50 av dessa deltog i mer än ett centrum. Antalet företag per KC varierade från 5 till 27, med i medeltal 11 företag per centrum. En tredjedel av företagen var små och medelstora (SMF, med högst 250 anställda). Företagens engagemang utgjordes i genomsnitt till 70% av naturainsatser och 30% kontanta medel och 1 050 företagsrepresentanter deltog aktivt i FoU-arbetet.[9]

KLC-programmets internationella uppmärksamhet har förstärkts genom samarbete med andra länder, bland annat Österrike, Ungern och Estland, vilka har initierat liknande program inspirerade av det svenska. Erfarenhetsöverföringen har bland annat skett inom ramen för det EU-finansierade nätverksprojektet MAP-Thematic Network, men VINNOVAs programledare har också medverkat som utvärderare av två österrikiska program.

3.3.3 Effekter och lärdomar

I efterhand framhåller VINNOVAs programledning några särdrag i förhållande till MK-programmet som särskilt betydelsefulla. När KC-programmet lanserades krävdes matchning av företagen från allra första början. Samtidigt ställdes kravet att centrumens styrelser skulle ha en majoritet av ledamöter, inklusive en ordförande, som inte var verksamma inom UoH. Signalen var en förväntan att företagen skulle engagera sig inte bara i ”sina” projekt utan i centrumens hela verksamhet och ledning. Dessa krav bedöms ha haft en avgörande inverkan på centrumens FoU-agendor och -program och dess samarbetsformer.

Den studie av programmets effekter som genomfördes 2003 visade att de främsta resultaten av programmet var kunskap, kompetens och de nätverk som byggts upp. Företagens aktiva medverkan både i centrumets ledning och strategiska inriktning samt i gemensamma FoU-projekt har lett till att forskningen inriktats på nya, industrirelevanta och vetenskapligt utmanande problemställningar och att rön och resultat från pågående FoU-projekt snabbt kunnat tillvaratas och implementeras i företagen. Nya nätverk har utvecklats mellan UoH och företag och även mellan företag. Samverkan resulterade bland annat i cirka 760 publikationer

[8] Utbildningen finns dokumenterad i Y. Navér och S. Nygren, ”Idéburet ledarskap i universitetsmiljö – NUTEK Kompetenscentrum. Erfarenheter och möjligheter”, NUTEK Info nr 068-2000, 2000.
[9] ”Kompetenscentrum i siffror”, VINNOVA Information VI 2006:16.

gemensamt författade av forskare från UoH och företag. Effektanalysen visade också att företag föredrar KC framför andra typer av samverkan med UoH därför att de ger bättre tillgång till det akademiska nätverket, bättre tillgång till kunskap och kompetens hos andra företag, utbildar doktorer som snabbare kommer in i företagens arbetssätt och levererar resultat som snabbare kan användas av företagen. De huvudsakliga effekterna på medverkande företag var långsiktigt ökad kunskap och kompetens. Programmet gav även betydande ekonomiska effekter på kort sikt genom samverkan inom centrumen, verksamheter inom avknoppade företag, nya doktorer som snabbare blivit ”produktiva” samt FoU- och affärsverksamheter inom medverkande företag som kunnat bibehållas i Sverige. En grov uppskattning visade att värdet av nya affärer som år 2003 hade skapats för deltagande företag ungefär motsvarat den totala programkostnaden. [10] År 2006 hade 350 forna centrumforskare anställts i näringslivet och 16 centrum hade ditintills bidragit till start av 43 nya företag och till 164 patent.[11]

Genom KC-programmet har ett antal starka och produktiva miljöer – Centres of Excellence – byggts upp. Centrumen är i hög grad internationellt orienterade och flera centrum bedömdes vid den senaste internationella utvärderingen vara bland de ledande i världen inom sina områden. År 2006 hade forskningssamarbetet inom 28 centrum resulterat i 5 300 internationella publikationer, 620 forskarutbildade personer (som minst till hälften finansierats av programmet), varav 410 doktors- och 210 licentiatexamina samt ungefär 1 130 examensarbeten. De 28 centrumen hade medverkat i cirka 160 EU-projekt. De hade vidare haft ungefär 185 gästforskare och hade anordnat cirka 105 internationella symposier. 15 KC hade haft utländska industripartners.[12]

Nyckelelement bakom de framgångar som följt av KC-programmet anges vara ansatsen att bygga upp och utveckla verksamheten genom etappvis finansiering och uppföljning, genom att avtal tecknas mellan de tre parterna där centrala frågor regleras redan innan samarbetet inleds och att utvärderingar har underbyggt förhandlingar inför följande etapper.

3.4 VINN Excellence Center

3.4.1 Inspiration och tillkomst

VINN EC-programmet utgör etapp två av KC-programmet. Då programmet planerades ville man ta vara på vunna erfarenheter men även söka förnyelse när man fann goda skäl för detta. Jämfört med KC-programmet skulle VINN EC tydligt utgå från ett innovationssystemperspektiv, i linje med VINNOVAs mål att eftersträva effektiva innovationssystem och det övergripande målet att bidra till hållbar tillväxt. Engagemang från offentliga aktörer välkomnades också. Genom att nya VINN EC tydligt placeras i UoHs innovationsmiljö ville VINNOVA redan från start kunna fånga upp eventuella avknoppningar som startpunkt för nya forskningsbaserade och högteknologiska företag. Effektanalysen av KC-programmet[13] hade

[10] E. Arnold, J. Clark and S. Bussillet, ”Impacts of the Swedish Competence Centres Programme 1995–2003”, VINNOVA Analysis VA 2004:03.
[11] ”Kompetenscentrum i siffror”, VINNOVA Information VI 2006:16.
[12] Ibid.
[13] E. Arnold, J. Clark and S. Bussillet, ”Impacts of the Swedish Competence Centres Programme 1995–2003”, VINNOVA Analysis VA 2004:03.

det uttalade syftet att underbygga det kommande programmet i så god tid att erfarenheterna kunde tas tillvara. Programledaren för KC-programmet medverkade i utformningen av fortsättningsprogrammet, liksom en av VINNOVAs jurister som deltagit i så gott som samtliga förhandlingar om avtal mellan parterna inför nya etapper. Erfarenheter från det europeiska MAP-samarbetet skulle dessutom tas tillvara, men däremot togs inga nya kontakter med NSF.

Emellertid visade sig önskemålen om förnyelse av programmet i praktiken vara svåra att hantera. Efter tre successiva utvärderingsomgångar hade förebilden KC-programmet blivit så finslipad att ytterligare förbättringar var svåra att finna. Som tidigare nämnts var VINN EC ett av de program kunde följa på regeringens satsningar på starka forskningsmiljöer i 2005 års forskningspolitiska proposition[14].

3.4.2 Mål och genomförande

Likheterna med föregångaren KC-programmet är som framgått stora, varför procedurerna kring utlysningar, avtal och utvärderingar ej upprepas här. Dock skiljer sig VINN EC från sin föregångare i fyra avseenden:

- VINNOVA använder sig av ett modellavtal som ska undertecknas av medverkande parter (grupp av företag, lärosäte och VINNOVA) innan ett centrum får medel. Inom KC-programmet hade avtalen utformats individuellt, varvid bland annat VINNOVAs jurist fört fram de villkor som NUTEK/VINNOVA ställt, och modellavtalet byggde givetvis på dessa erfarenheter. Bland annat hanterar modellavtalet immaterialrättsliga frågor på ett mer explicit sätt än vad fallet var i KC.
- I stället för en samlad utlysning i programmets inledning görs successiva utlysningar. Den svenska forskningsinfrastrukturens kapacitet att medverka i centrumsatsningar är begränsad, varför det har bedömts vara bättre med återkommande utlysningar än med en stor vart tionde år. Även företag har framfört önskemål om återkommande utlysningar. (Även NSF har dragit samma slutsats för sitt ERC Program.) Modellen ger möjligheter att finansiera goda förslag oftare än vart tionde år.
- VINN EC riktar sig även till transport- och arbetslivsområdena, vilket en ämnesmässig utvidgning som speglar VINNOVAs tillkomst och ansvarsområden. Denna vidgning innefattar också ambitionen att få med offentliga aktörer, såsom Trafikverket, sjukhus, landsting m.fl.
- Ökad internationalisering har inneburit att urvalsprocessen haft ett ökat inslag av internationella bedömare.

Programmets roll var att skapa nya, internationellt konkurrenskraftiga koncentrationer av kompetens med uppgift att i samverkan med industri genomföra behovsmotiverad och i regel multidisciplinär FoU och verka för att ny kunskap och ny teknik leder till nya produkter, processer och tjänster. Som effektmål angavs att utveckla UoH och andra forskningsutförande organisationer som FoU-resurs för näringsliv och offentliga verksamheter. På detta sätt skulle länken mellan FoU vid UoH och aktörer stärkas, vilket anses särskilt betydelsefullt i svenska innovationssystemen. Långsiktig finansiering skulle åstadkomma att internationellt ledande kompetens kunde rekryteras, utvecklas och behållas.

[14] ”Forskning för ett bättre liv”, prop. 2004/05:80.

I inbjudan att inkomma med slutliga förslag till VINN EC inom områdena transport och arbetsliv, anges följande mål för programmet:[15]

- Målsättning att främja hållbar tillväxt genom att ny kunskap och ny teknik som genereras leder till nya produkter, processer och tjänster
- Multidisciplinär, internationellt ledande forskning i aktiv samverkan med nä-ringsliv, offentliga aktörer, universitet/högskola, forskningsinstitut och andra forskningsutförande organisationer
- Forskningsprogram som formuleras och genomförs gemensamt av deltagande aktörer för att på bästa sätt kunna bidra till att lösa viktiga problemställningar för deltagarna.
- Geografisk tyngdpunkt med ett universitet eller en högskola som organisatorisk hemvist för att bl.a. främja sambandet mellan forskning, forskarutbildning och grundutbildning
- Långsiktigt genomförande med omfattande utvärdering inför en ny avtalsperiod för att uppnå långsiktiga effekter och internationell excellens
- Gemensam långsiktig finansiering av näringsliv/offentliga aktörer, UoH och VINNOVA för att kunna rekrytera, utveckla och behålla internationellt ledande kompetens
- Verksamhet som leds av en föreståndare och en styrelse där medverkande par-ter från näringsliv och offentliga aktörer i regel har majoritet för att trygga in-riktning mot behov i näringsliv och offentlig verksamhet
- VINN EC etableras i innovationsmiljöer och effektiva innovationssystem så att starka forsknings- och innovationsmiljöer (centres of excellence in research and innovation) skapas

Under 2005 togs beslut om finansiering av de första fyra centrumen inom transport- och arbetslivsområdena. Utvalda centrum finansieras etappvis och under högst tio år. Perioden 2006–2011 är en uppbyggnads- och etableringsfas, och vid periodens slut beräknas 25–30 centrum finnas. Avsikten är att återkomma med utlysningar med några års mellanrum. År 2006 fattades beslut om ytterligare 15 centrum. Även dessa centrum ska finansieras i upp till tio år. VINNOVAs samarbete med Energimyndigheten beträffande programgenomförandet har fortsatt och Energimyndigheten har fattat beslut om sex nya kompetenscentrum. Delar av tre tidigare KC har förnyat sin verksamhet i VINN EC. Därtill finns ytterligare individer som medverkade i KC-programmet.

Under programperioden avser VINNOVA att satsa upp till 70 miljoner kronor på varje VINN EC. Totalt avses varje centrums FoU-verksamhet omfatta ungefär 210 miljoner kronor under tio år, inklusive engagemanget från medverkande aktörer, d.v.s. UoH och företagsgrupp. Programmet som helhet har en budget på cirka 5 miljarder kronor, varav VINNOVA står för en tredjedel och resterande belopp utgörs av medfinansiering i lika delar från industri och offentlig verksamhet UoH.

År 2007 genomfördes en utvärdering av den första etappen med VINNOVAs fyra VINN EC och ett av Energimyndighetens centrum. En grupp centrumspecialister hade till uppgift att ge råd om hur varje centrums arbetssätt kunde utvecklas vidare. Denna gång medverkade även vetenskaplig expertis för att lära känna programmet och vid på ett tidigt stadium ge råd i FoU-frågor som bedöms vara kritiska i ett längre tidsperspektiv. Även denna gång riktades kritik

[15] ”VINN Excellence Center, Inbjudan att inkomma med slutliga förslag till VINN Excellence Center, Transport och arbetsliv”, VINNOVA, 2004.

mot sätten att leda centrumen och utvärderarna rekommenderade att ett ledarskapsut-vecklingsprogram skulle genomföras, vilket också skett.[16]

Det EU-stödda MAP-projektet som avsåg erfarenhetsutbyte mellan europeiska KC-inriktade program, har fått en fortsättning i ERA-NET COMPERA. VINNOVA medverkar tillsammans med systerorganisationer i åtta andra länder (Belgien, Estland, Nordirland, Norge, Rumänien, Spanien, Tyskland och Österrike). Dessa länders program omfattar tillsammans nära 500 enskilda kompetenscentrum. COMPERA-samarbetet innefattar konferenser för utbyte av erfarenheter och utbildningsmaterial för centrumledare och programledare. VINN EC och KC-programmet har också utgjort modell för liknande program på andra håll, ex.vis i Norge.

3.4.3 Lärdomar

Det ledarskapsutvecklingsprogram som genomförts, i likhet med i KC-programmet, och även inom Berzelii och Institute Excellence Center, har uppskattats och gett inspiration på andra håll, bland annat inom Karolinska Institutet (KI). Även några norska, liksom några enskilda branschmotiverade, centrum har deltagit.

3.5 Berzelii Centra

3.5.1 Inspiration och tillkomst

Berzelii Centra var en av de programsatsningar som resulterade från 2005 års forsknings-politiska proposition om förstärkt stöd till starka forskningsmiljöer.[17] Flera skäl bedöms ha legat bakom regeringens beslut, bland annat den internationella utblick över hur starka forskningsmiljöer finansieras som genomförts på regeringens uppdrag.[18] Genom att som utredare anlita en av landets främsta vetenskapsmän ville man markera att det var fråga om en satsning på högsta vetenskapliga kvalitet.

3.5.2 Mål och genomförande

Berzelii Centra riktar sig alltså mot excellent grundforskning med innovationspotential. I nämnda proposition krävdes dessutom en tydlig ambition att aktivt samverka med intressenter från näringsliv och offentlig verksamhet för att på sikt nyttiggöra forskningen genom kommersiella tillämpningar. Programmet genomförs i samarbete mellan VR och VINNOVA och anslag kan ges i upp till tio år.

Berzelii Centra beskrivs som ett mellanting mellan Linnéstöd och VINN EC. Pro-grammet skulle satsa på områden där KC-modellen inte passade lika bra. En målsättning med programmet är att söka kombinera vetenskaplig excellens i den internationella frontlinjen med stor innovationspotential, d.v.s. områden där företag ofta tvekar att själva satsa eller inom helt nya områden där inget etablerat näringsliv finns. Programmet ställer inga tydliga krav på aktiv näringslivsmedverkan från start, men väl efter halva anslagstiden. Däremot uppmuntras företag att visa intresse redan från start. Att inget krav om företagsmedverkan ställdes i

[16] E. Neu Morén och P. Hård af Segerstad, ”Uppdrag Ledare, Om konsten att bli en bättre centrumföreståndare”, VINNOVA Rapport VR 2010:18.
[17] ”Forskning för ett bättre liv”, prop. 2004/05:80.
[18] B. Andersson, ”Finansiering av starka forskningsmiljöer – en internationell utblick”, Utbildningsdepartementet, Ds 2004:21, 2004.

avtalen anser VINNOVAs programledning ha både en fördel och en nackdel. Fördelen med att inte ha avtal är att centrum uppskattar den frihet till kontakter med företag detta ger för dialog med olika företag, medan nackdelen är att företag vanligtvis inte vill delta utan att avtal har tecknats.

En utlysning under 2005 resulterade i ett beslut i september 2006 om finansiering av fyra Berzelii Centra. I utlysningen angavs preliminärt att två centrum skulle etableras inom teknik och livsvetenskap i kombination, samt två centrum där teknik ingår i kombination med valfritt vetenskapligt område som ligger inom båda myndigheternas ansvarsområden. Det förtydligades att det är forskningens innehåll och inte fakultetstillhörigheten som avses. Det var lärosäten som fick söka, inte enskilda forskningsledare, och det sattes som begränsning att de tio största lärosätena fick lämna in två ansökningar var, mindre lärosätena en.

I utlysningstexten anges att ett framgångsrikt Berzelii Center kännetecknas av att:[19]

- I centret arbetar internationellt ledande forskare vid universitet eller högskolor i mångdisciplinärt samspel samt i aktiv samverkan med intressenter från näringsliv och offentlig verksamhet, forskningsinstitut och/eller andra forskningsutförande organisationer
- Centret främjar hållbar tillväxt genom att bygga ny kunskap och nya processer som grund för framtagning av nästa generations produkter och tjänster. Detta sker bl.a. genom aktivt samarbete med och finansiering från andra aktörer, genom avknoppningar och genom licensiering
- Centrets forskningsprogram formuleras och genomförs gemensamt av deltagande aktörer för att på bästa sätt kunna bidra till att lösa viktiga långsiktiga problemställningar för deltagarna
- Centret har huvuddelen av verksamheten vid ett universitet/en högskola för att bl.a. uppnå tillräcklig kritisk storlek och främja sambandet mellan forskning, forskarutbildning och grundutbildning
- Centret leds av en föreståndare och en ledningsgrupp med representanter från alla deltagande aktörer för att uppnå resultat som svarar mot behov i näringsliv och offentlig verksamhet
- Centret utvärderas inför varje ny period och arbetar för att uppnå långsiktiga effekter och internationell lyskraft

Ansökningarna prövades i ett tvåstegsförfarande och VR gjorde en första gallring där den vetenskapliga nivån för hela centret bedömdes med hjälp av VRs paneler med enbart internationell expertis (samma förfarande som för Linnéstöden). VINNOVA bedömde därefter centrumens relevans för företag med stöd av ett programråd, vari ingick internationell expertis samt representanter från näringsliv, övrigt samhällsintresse och UoH. Programledningen är enligt överenskommelsen gemensam även om VINNOVA har huvudansvaret. För den fortsatta hanteringen av programmet har VR och VINNOVA träffat en överenskommelse som reglerar utvärderingar och kontakter med centra. I överenskommelsen har VR överlåtit till VINNOVA att ensamt ansvara för kontakterna med medverkande företag. Ett modellavtal som rör både företagens rättigheter och UoHs intressen via till exempel holdingbolag finns framtaget.

[19] ”Utlysning av Berzelius Center 2005”, VR och VINNOVA, 2005.

Beviljade centrum byggs upp successivt till en nivå på bidraget från VR och VINNOVA om vardera högst fem miljoner kronor per år. Därtill kommer medfinansiering från UoH samt från näringsliv och offentlig verksamhet. Den totala omslutningen för ett center under en tioårsperiod bedömdes komma att uppgå till cirka 170 miljoner kronor varav högst 100 miljoner kronor totalt från VR och VINNOVA.

En utvärdering av den första etappen genomfördes under år 2008. Utvärderare var en internationell panel där tre generalistexperter och åtta ämnesexperter ingick. I utvärderingen sägs bland annat att det är bra att teckna avtal med intresserade företag.[20] Som första lärosäte har Stockholms universitet (SU) tecknat avtal med företag och Uppsala universitet (UU) har senare gjort detsamma. Vid Umeå universitet (UmU) har forskare skrivit över sina rättigheter till företaget Woodheads AB som de själva äger. Företaget SweTree Technologies AB, som ägs av Woodheads och ett antal skogsföretag, exploaterar sedan ett urval av Woodheads innovationer.

3.5.3 Lärdomar

Eftersom programmet fortfarande pågår är rimligen huvuddelen av lärdomarna ännu utestående, men programledningen framhåller dock några tidiga observationer. En iakttagelse är att företagen, när avtal väl tecknats, visar ett tydligare engagemang än tidigare, framför allt genom att de bidrar med resurser. En annan iakttagelse är att samverkan inom olika typer av centrum delar många gemensamma erfarenheter trots att deras respektive forskningsinriktningar skiljer sig åt.

3.6 Institute Excellence Centres

3.6.1 Inspiration och tillkomst

De svenska industriforskningsinstituten har utretts och omorganiserats i omgångar sedan 1991 och en omstrukturering av instituten skulle slutföras under 2005. Inför forskningspropositionen 2004/05 gjorde VINNOVA bedömningen att institutssystemet låg i vågskålen. Två slag av överväganden gjordes:

- Industripolitiskt perspektivet. Det hade visat sig att svenska högteknologiska företag i allt större utsträckning sökte sig till utländska institut istället för till de svenska. Man kunde t.ex. utläsa ur Fraunhoferinstitutens redovisningar av sina kunder att andelen företag från Schweiz, Norge och Sverige växte. Detta ansågs inte vara bra för det svenska systemet och något behövde göras.
- Infrastrukturperspektivet. SSF, KK-stiftelsen och VINNOVA ville tillsammans stärka en del områden inom vissa institut, eftersom de ansågs vara viktiga för det svenska forskningssystemet. I dessa överväganden tjänade KC-programmet som en förebild, men det var oklart huruvida modellen skulle kunna fungera för institut (till skillnad från institutioner vid UoH). En annan skillnad var att det inte rörde doktorandfinansiering, som fallet i stor utsträckning varit för det UoH-baserade KC-programmet, utan finansiering av

[20] D. Reeve, A. H. Anderson, B. Aase Sörensen, R. E. Morris, A. Chippindale, C.-J. Tsai, T. Teeri, G. Moos Knudsen, Y. Chen, C. Büchel and A. Lüthi, ”First Evaluaton of the Berzelii Centra programme and its centres EXSELENT, UCFB, UPPSALA BERZELII & SBI BERZELII, VINNOVA Report VR 2009:03.

seniorforskning. Emellertid var en tanke att stärka det svenska institutssystemet genom att skapa goda exempel.

I efterhand kan konstateras att regeringen valde att stärka finansieringen av industri-forskningsinstituten, men huruvida Institute Excellence Centres-initiativet haft ett inflytande på denna förändring vet vi inte.

3.6.2 Mål och genomförande

Institute Excellence Centres initierades gemensamt av SSF, VINNOVA och KK-stiftelsen. Inom programmet skulle forskningsinstitut i samarbete med UoH och näringsliv kraftsamla till internationellt ledande miljöer för forsknings-, utvecklings- och innovationsverksamhet inom områden som är av stor betydelse för Sveriges framtida konkurrenskraft och tillväxt. Programmet avsågs omfatta högst 600 miljoner kronor under en sexårsperiod, varav minst hälften skulle finansieras av medverkande företag. Centrumen skulle finansieras i två etapper, där beslut om den första treårsperioden skulle baseras på den ursprungliga ansökan och den andra treårsperioden på en halvtidsutvärdering och en förnyad ansökan.

Programmet startade i april 2005 i och med en första utlysning om planeringsanslag. I utlysningen beskrevs visionen vara att det vid svenska forskningsinstitut ska finnas ett antal miljöer för forskning, utveckling och innovation med internationell lyskraft. De skulle vara uthålliga och attraktiva mötesplatser för forskningsinstitut, företag av alla storlekar och UoH inom områden som är av stor betydelse för Sveriges framtida konkurrenskraft. Som mål angavs att det år 2012 vid svenska forskningsinstitut skulle ha etablerats omkring sex fokuserade och internationellt starka miljöer för forskning, utveckling och innovation som bidrar till ökad konkurrenskraft för svenskt näringsliv. Eftersträvade resultat och effekter angavs bland annat vara internationellt konkurrenskraftiga miljöer inom fokuserade områden, vilka är attraktiva för framstående forskare från näringsliv och akademi, såväl nationellt som internationellt samt miljöer, och som stärker medverkande företags internationella konkurrenskraft.

Beslut om finansiering av åtta centrum för en första treårsperiod fattades i april 2006. Deltagarna i ett centrum är industriföretag och forskningsinstitut i samarbete med UoH. Parterna ska gemensamt bidra till ett centrums FoU-program, finansiellt eller i form av arbetsinsatser. VINNOVA har (parallellt med motsvarande process i VINN EC) tagit fram ett modellavtal för Institute Excellence Centres i samråd med KK-stiftelsen, SSF, forskningsinstitut och näringsliv.

En första utvärdering genomfördes mindre än 16 månader efter start av programkommittén. Här bör nämnas att kommitténs ordförande hade mångårig erfarenhet som generalist-utvärderare av KC-programmet och att han tidigare varit chef för ett institut. Målet var att förstå huruvida centrumen hade kommit igång bra, organisatoriskt och forskningsmässigt, eller om åtgärder behövdes för att stärka dem. Utvärderingen avsågs också tjäna som referens för kommande utvärderingar. En halvtidsutvärdering, inklusive en vetenskaplig värdering, genomfördes 2009. Denna ägde rum under programmets tredje år, i tid för att underbygga

beslut om finansiering av etapp 2.[21] Det var ett tillfälle för utvärderarna att ge råd och rekommendationer om hur centrumen skulle kunna bli ännu mer effektiva och framgångsrika. På programnivån gällde råden också de finansierande myndigheterna. Efter halvtids-utvärderingen valde SSF att inte medverka i programmets andra treåriga etapp med motivet att programmet inte ansågs prestera tillräckligt excellent forskning.

3.6.3 Lärdomar

Liksom för Berzelii Centra är tidigt att dra alltför långtgående slutsatser, men VINNOVAs programledning framhåller dock att KC-konceptet har visat sig fungera bra också i institutsmiljön, vilket inte var självklart då programmet skulle inledas. Programledningen understryker vidare betydelsen av att teckna konsortialavtal för att reglera bland annat parternas rättigheter till resultaten, samt att dessa avtal utgör en väsentlig del av konceptet.

3.7 Andra satsningar på starka FoI-miljöer

I detta avsnitt nämns ytterligare ett antal programsatsningar som har drag av centrum-satsningar.

3.7.1 Program vid VINNOVA

VINNOVA och dess föregångare STU och NUTEK har sedan 1960-talet haft ansvar för ett 15-tal institut, vilka sedan ungefär 1998 har kallats industriforskningsinstitut (ett ansvar som under några år runt sekelskiftet delades med KK-stiftelsen). Som statens företrädare har man svarat för basfinansiering och därtill projektvis finansiering inom ramen för olika FoU-program. Några av instituten har kunnat betecknas som starka miljöer inriktade på att förse sina huvudmän inom respektive industrisektor med kunskap och kompetens och flera av dem är lokaliserade i närhet till UoH.

STU/NUTEKs och Arbetsmiljöfondens (AMFO) program Människa Datateknik Arbetsliv (MDA) 1987–1992 var en tidig satsning på tvärvetenskaplig forskning. Programmet rymde 18 projekt i vilka datatekniker och beteendevetare skulle sam-arbeta i strikt mening kring hur den nya datatekniken skulle kunna anpassas efter människans förutsättningar. Många projekt inbegrep tillämpad användning och t.ex. ingick analyser av datastöd vid ett arkitektkontor. Ett kansli, placerat vid STU/NUTEK, gav projekten processtöd. Andra program som initierade av STU och som innehöll satsningar på starka miljöer var Nationella mikroelektronik-programmet (NMP 3 1985–90), IT3-programmet (1987–92) och Pulverteknik 90 (1990–97).

KFB gav ramanslag till forskargrupper under 1990-talet. Det var femåriga anslag till miljöer som ansågs vara av särskild betydelse inom transportforskningen. Avsikten var att genom ekonomisk trygghet ge dem möjlighet att på ett mer långsiktigt sätt kunna planera sin kompetensuppbyggnad. Någon uttalad strategi för att stimulera innovation ingick däremot inte i dessa beslut. Ambitionen var mer allmänt att under längre tid satsa på att upprätthålla grundläggande FoU-kompetens inom några områden vid tekniska högskolor som ansågs ha

[21] K. Mårtensson, H. Kleemola, T. Ashley, R. Aune, R. Baets, A. Bjarklev, J. Campbell, U. Efron, J. Ferryman, H. Griffiths, S. Hailes, S. Koskimies, H. Möhwald, C. Partridge, J. Ralston, V. Sahajwalla, D. M. Stefanescu and J. Van Acker, ”Mid term Evaluation of the Institute Excellence Centres Programme”, VINNOVA Report VR 2009:23.

särskilt central betydelse och att denna FoU haft god kontakt med industriell tillämpning, t.ex. inom trafiksäkerhetsområdet och för SJs och Banverkets behov.

3.7.2 Linnéstöd

VR och FORMAS finansierar 40 forskningsmiljöer inom olika vetenskapsområden med s.k. Linnéstöd. Bakgrunden till Linnéstödets uppkomst är det förstärkta stödet till starka forskningsmiljöer som tillsammans med Berzelii Centra föreslogs i 2005 års forsknings-politiska proposition.[22] Formerna för Linnéstödet utarbetades i samråd med övriga statliga finansiärer och med UoH genom Sveriges universitets- och högskoleförbund (SUHF). Syftet med Linnéstödet var att höja Sveriges konkurrenskraft genom att skapa särskilt starka miljöer för grundläggande forskning. Enskilda UoH i samverkan kunde genom en riktad utlysning söka stöd för miljöer inom ett stort antal vetenskapsområden, inklusive medicin, natur- och teknikvetenskap, humaniora och samhällsvetenskap samt utbildningsvetenskap. Liksom för Berzelii Centra var det lärosätena och inte enskilda forskare som kunde söka Linnéstöd.

I juni 2006 beviljades 20 miljöer Linnéstöd om 5–10 miljoner kronor per år i tio år. Över 200 internationella forskare hade då granskat fler än 100 ansökningar. Av dessa har åtta miljöer även fått stöd till forskarskolor. Ytterligare 20 Linnémiljöer anslogs i juni 2008 5–10 miljoner kronor per år i tio år.

En utvärderingspanel har granskat de miljöer som beviljades stöd 2006 med avseende på deras organisation, samarbeten och ledarskap. Forskningsrådens styrelser har därefter fattat beslut om fortsatt finansiering i enlighet med utvärderingspanelens rekommendation. En motsvarande utvärdering har genomförts för de forskarmiljöer som beviljades stöd år 2008 och även dessa har beviljats fortsatt stöd.

3.7.3 FAS-centra

Även FAS-centra introducerades i och med 2005 års forskningspolitiska proposition.[23] År 2005 beslöt FAS att stödja tio starka miljöer, så kallade FAS-centra, med 5–10 miljoner kronor per år under tio år. Ytterligare tre centrum beviljades medel år 2008. Dessa centrum får ett större stöd under en längre tid än vad som annars är brukligt vid FAS. FAS anser att det är väsentligt att etablera starka miljöer, även nya, inom alla sina huvudområden och att FoU inom FAS ansvarsområde får samma möjligheter att utveckla spetskompetens som andra FoU-områden. Stödet till FAS-centra ses som ett komplement till UoHs basresurser och möjliggör långsiktiga och strategiska satsningar på FoU som har förmåga till vetenskaplig förnyelse.

3.7.4 Program vid SSF

SSF inledde 2002 programmet ProViking som avsåg grundläggande FoU inom verkstads-området. ProViking skiljer sig från SSFs vanliga arbetssätt genom att:

- Ha en programform där beslut om projekt delegerats till en särskild styrelse
- Krav finns på såväl forskningsrelevans som industriell relevans

[22] ”Forskning för ett bättre liv”, prop. 2004/05:80.
[23] Ibid.

- Industrin ska svara för finansiering som minst motsvarar SSFs finansiering
- Projekt beslutas i ett tvåstegsförfarande
- Tidiga utvärderingar genomförs för att säkra att beslutade projekt fungerar väl

ProViking har flera gemensamma drag med KC-programmet. (Programledaren hade också ansvar för två KC när det programmet inleddes år 1995.) ProViking 1 löpte under fem år och har fått en fortsättning i ProViking 2 som hittills pågått i 3 år.

SSF genomförde 2004 en utlysning av strategiska forskningscentrum. Ett strategiskt forskningscentrum vid SSF karakteriseras av att flera oberoende, företrädesvis samlokaliserade, FoU-grupper vid en UoH eller ett forskningsinstitut samverkar. Tillsammans arbetar de för att lösa ett viktigt FoU-problem under stark, sammanhållande ledning av en centrumledare. Centrumledaren har till sin hjälp en styrgrupp samt en vetenskaplig rådgivande grupp. Ett mycket viktigt utvärderingskriterium för ansökningar är att det mervärde som det föreslagna centret kan skapa jämfört med motsvarande individuella projekt. Finansieringstiden är 5–6 år, inklusive en halvtidsutvärdering, och anslagen uppgår till 7–10 miljoner per år.

Utlysningen våren 2004 resulterade i 230 ansökningar. En beredningskommitté ansvarade för bedömningarna av ansökningarna och den hade till sin hjälp tre paneler som arbetade parallellt i utvärderingsprocessen. En forskningspanel bedömde den vetenskapliga kvaliteten, en UoH-panel bedömde ansökningarna ur ett forskningsstrukturellt perspektiv och en näringslivs-/samhällspanel bedömde relevansen för näringslivets och samhällets utveckling. 73 utländska experter deltog i bedömningarna och varje ansökan bedömdes av mer än trettio personer. I december 2005 fick 17 internationellt framstående forskare femåriga anslag på sammanlagt omkring 800 miljoner kronor för att bedriva samhälleligt relevant forskning på högsta vetenskapliga nivå.

3.7.5 Program vid KK-stiftelsen

KK-stiftelsen finansierar genom s.k. profilsatsningar vid nya UoH FoU och samverkan med näringslivet oberoende av vetenskapsområde. Ett krav för stöd är att forskningen har god vetenskaplig kvalitet, är relevant för näringslivet och är finansierad till lika stor del av näringslivet. Avsikten är att bygga upp kvalitativt starka miljöer i samproduktion mellan näringsliv och akademi. Stiftelsen stöder verksamheten under sex år. I en profilsatsning ska en UoH tillsammans med flera företag utveckla ett unikt FoU-koncept som är internationellt konkurrenskraftigt. Därefter byggs en kvalificerad FoU-miljö upp kring detta koncept. Avsikten är att forskningen under denna period ska etableras så väl att den kan leva vidare med annan finansiering. Forskningsprofilen ska passa in i UoHs utveckling och strategi, och den ska ha koppling till grundutbildningen.

År 2001 fattade stiftelsen beslut om att stödja tre forskningsprofiler och vid två senare tillfällen har ytterligare åtta forskningsprofiler beviljats finansiering. De forskningsmiljöer som fått stöd av KK-stiftelsen finns inom så vitt skilda områden som data, IT, miljö, ekonomi och elektronik.

3.7.6 Strategiska forskningsområden (SFO)

I regeringens forsknings- och innovationsproposition 2008 lanseras ett nytt inslag i systemet för forskningsfinansiering i form av s.k. strategiska satsningar.[24] Totalt finansieras 43 forskningsmiljöer under perioden 2010–2014. Satsningen på strategiska forskningsområden (SFO) innebär en ökning av lärosätenas forskningsanslag som från 2012 uppgår till 1 315 miljoner kronor årligen. De enskilda miljöernas anslag varierar från 7,5–101 miljoner kronor 2012. Efter femårsperioden ska miljöerna utvärderas inför en eventuellt fortsatt finansiering.

3.8 Några iakttagelser

Den idémässiga utveckling av arbetsformer vid VINNOVAs föregångare STU och NUTEK, som ägde rum från slutet av 1970-talet fram till år 2000 kan beskrivas i fyra faser:

- Fas 1 (fram till 1979): Beslut om projekt inom prioriterade områden inom fastlagd budget. Någon strategi för att skapa samverkan mellan projekt fanns inte.
- Fas 2 (1979–1996): Ramprogram med en sammanhållen plan för ett smalt teknikområde med målsättning att nå effekter inom området, inte i enskilda projekt. Samverkan mellan olika FoU-grupper, såväl i Sverige (bl.a. genom programkonferenser) som internationellt eftersträvades. Strategin var att skapa mötesplatser för forskare vid olika institutioner och lärosäten.
- Fas 3 (1980–1996): Etablering av nya FoU-områden, främst inom IT, men även inom materialområdet. STU/NUTEK sökte forskningsområden som inte kunde få forskningsrådsfinansiering och som inte heller uppmärksammats av näringslivet. Finansieringen inleddes försiktigt för att därefter byggas på för de forskargrupper visade sig framgångsrika.
- Fas 4 (efter 1990): Bygga upp stark UoH- och institutsbaserad FoU-infrastruktur inom områden av näringslivsrelevans och där företag är beredda att delfinansiera verksamheten. Starka miljöer är inte ett mål i sig utan det viktiga var vad de kan åstadkomma. Strategin är att bygga upp centrum genom att etablera samarbeten mellan UoH, grupper av företag och staten.

Från 1990-talets senare del och framåt kan man tala om en repertoar av insatsformer som gör det möjligt att välja lämpliga sätt att stimulera FoU beroende på vilket sektoriellt innovations-system det är som adresseras (moget eller nytt forskningsområde, stora/små företag med större/mindre akademisk kompetens, teknik/tjänsteinriktning, programmets nationella roll, internationella samarbetsmönster osv).

Allt fler FoU-beroende företag behöver i allt högre förlita sig på extern expertis, bland annat vid UoH. Erfarenheterna visar att offentliga program inriktade på att etablera starka UoH- och institutsbaserade miljöer ger dessa företag möjligheter till varaktiga relationer.

En utveckling mot ett mer strategiskt sätt att planera och genomföra sin forskning synes ha ägt rum inom UoH. Ett tecken på detta är att allt fler lärosäten själva har börjat utvärdera sin forskningsverksamhet med hjälp av internationella peers. Det faktum att de centrumanslag som lanserades i forsknings- och innovationspropositionen 2008[25] endast medger att

[24] ”Ett lyft för forskning och innovation”, prop. 2008/09:50.
[25] ”Ett lyft för forskning och innovation”, prop. 2008/09:50.

lärosätena (inte enskilda forskare) söker anslag har högst sannolikt bidragit till denna utveckling, eftersom det kravet framtvingade en lärosätesintern prioriteringsprocess för att fastställa vilka idéer till ansökningar som skulle sändas in.

Av genomgången ovan framträder en bild av att satsningar på att etablera starka miljöer har prioriteras allt mer över tid. En successiv breddning har skett inom VINNOVA, men också andra finansiärer, såsom SSF, KK-stiftelsen, FAS och FORMAS har infört liknande insatsformer. Det intresse och tillhörande finansiering som Utbildningsdepartementet uttryckt sedan 2005 har varit en förutsättning för flera av dessa satsningar. Det finns några gemensamma drag mellan de ovan beskrivna satsningarna:

- Arbetssättet med tvåstegs ansökningsförfarande
- Att breda expertpaneler ger sina synpunkter på vilka ansökningar som bör beviljas
- Att samarbeten mellan parterna regleras i allt mer genomarbetade avtalsmodeller där bland annat rättigheter till uppnådda resultat regleras
- Att ledarskapsutvecklingsprogram genomförs relativt tidigt (i flera fall efter påpekanden i den första utvärderingen)
- Att kvalitén i centrumens arbete organisatoriskt och forskningsmässigt säkras genom etappindelning och bruket av utvärderingar för att underbygga beslut om fortsatt finansiering

Tabell 1 sammanfattar några centrala karakteristika för ett antal av de centrumsatsningar som beskrivits i detta kapitel.

Tabell 1 Karakteristika för ett antal svenska centrumsatsningar

Program	MK	KC	VINN EC	Berzelii	Linné	Institute EC	SFC	KK-profiler
Tidsperiod	1990–2000	1995–2005/07	2005–	2006–	2006–	2006–	2006–	1996–
Sökande	Konsortier av forskargrupper	Konsortier av företagsgrupp och forskargrupp		Lärosäte	Lärosäte	Konsortier av institut, företagsgrupp och forskargrupp	Huvudsökande är enskild forskare	Nya lärosäten
Samverkan	Tvärvetenskap, flera institutioner medverkar	Avtalad samverkan företagsgrupp och lärosäte		Forskargrupp vid lärosäte	Miljöer med flera etablerade forskare	Avtalad samverkan institut företagsgrupp och lärosäte	Företrädesvis multidisciplinära forskningsmiljöer	Avtalad samverkan med näringsliv
Relevans för näringslivet	Relevans för framtida industri	Företagsmedverkan säkrar industrirelevans		Avtal med företag tecknas efter hand	Inte aktuellt	Företagsmedverkan säkrar industrirelevans	Forskningens strategiska betydelse säkrar industrirelevans	Medverkan och medfinansiering av näringslivet
Internationellt samarbete	Prioriterat	Prioriterat		Prioriterat	Inte uttalat	Prioriterat	Prioriterat	Inte uttalat
Starkt ledarskap	Prioriterat	Prioriterat, ledarskapsutbildning		Prioriterat	Inte uttalat	Prioriterat	Prioriterat	Inte uttalat
Etappindelning, utvärdering avgör fortsatt finansiering	Tidiga utvärderingar (tre konsortier upphörde efter 5 år)	Utvärdering vid etappslut grund för avtal om fortsatt finansiering		Ja	Tidiga utvärderingar	Ja	Halvtidsutvärdering	
Företag medverkar i styrgrupp	Ja, efter 5 år	Ja, innehar ordförandeposten		Nej	Nej	Ja	Nej	
Rättigheter till resultat	Ej reglerat	Regleras i avtal per KC	Regleras i modellavtal	Regleras i modellavtal	Ej aktuellt	Regleras i modellavtal	Ej reglerat	Ej reglerat

4 Tidigare studier om starka FoI-miljöer

4.1 Inledning

Hur går man tillväga för att skriva ett kapitel om vad analyser och utvärderingar säger oss om starka FoI-miljöer? Begreppet är, vilket redan har avhandlats tidigare i denna rapport, inte särskilt utbrett. Genom att fokusera på utvärderingar av centrumanslag från program till starka FoU-miljöer med betydande inslag av näringslivssamverkan så uppnår vi två viktiga aspekter:

- Dessa miljöer har genomgått peer review och svarar (i vissa program) mot krav i linje med en åtminstone lös definition av begreppet starka FoI-miljöer (starka FoU-miljöer med betydande inslag av näringslivssamverkan)
- Programövergripande utvärderingar har förhoppningsvis något mer generellt att bidra med gällande denna studies grundläggande frågeställningar

Det finns naturligtvis en inbyggd begränsning i denna metod. Det förefaller otroligt att det skulle vara möjligt att lyckas med att utveckla en stark FoI-miljö som inte någon gång har finansierats av en offentlig FoU-finansiär. Däremot är det naturligtvis inte säkert att satsningen har varit föremål för en utvärdering. Ytterligare en potentiell svaghet kan vara att utvärdering av en miljö endast har gjorts i relation till satsningens FoU-finansiär, medan samma miljö naturligtvis kan ha erhållit de mest betydande medel från annat håll.

I valet av källor har vi prioriterat offentliga utvärderingar av framförallt konsultföretag snarare än studier utförda av internationella forskare, eftersom detta behandlas i nästa kapitel. Utvärderingar av helt vetenskaplig karaktär, peer reviews, anses inte relevanta för detta kapitel. För program som utvärderats fler gånger väljer vi att först och främst hålla oss till de senaste.

I detta kapitel ämnar vi försöka besvara denna studies frågeställningar med utgångspunkt i både svenska och internationella utvärderingar i syfte att bredda och fördjupa perspektiven, men vi använder oss dessutom av en del annan för ämnet relevant litteratur. I vilken mån dessa källor besvarar våra frågeställningar redovisas var för sig, med en avslutande gemensam diskussion och sammanfattning. Kapitlet är utformat för att på bästa sätt försöka besvara studiens frågeställningar och därmed kunna fungera som ett stöd i analysavsnitten senare i denna rapport. De svenska program som är aktuella beskrevs närmare i föregående och innefattar:

- Tvärvetenskapliga materialkonsortier (MK: STU/NUTEK/NFR/SSF)
- Kompetenscentrumprogrammet (KC: NUTEK/VINNOVA/Energimyndigheten)
- Strategiska forskningscentra (SSF)
- Profilsatsningar (KK-stiftelsen)
- VINN Excellence Center (VINN EC: VINNOVA)
- Berzelii Centra (VINNOVA/VR)
- Institute Excellence Centers (VINNOVA/KK-stiftelsen/SSF)

De utländska program behandlas i detta kapitel framgår av Tabell 2. De olika utvärderingarna skiftar i karaktär vad gäller fokus och bidrar därför i olika hög grad med svar på denna studies olika frågeställningar. Frågor av karaktären effekter och gynnsamma betingelser är naturligtvis svårare att besvara genom utvärderingar av (relativt) nyligen initierade program, men dessa kan i vissa fall ge värdefull bakgrundsförståelse om resonemangen gällande strategi och organisation. Utpräglade effektanalyser är, som namnet antyder, däremot betydligt mer centrerade kring effekter och mekanismer än konventionella utvärderingar.

Tabell 2 Utländska program som studeras i detta kapitel

Land	Programnamn	Finansiär	Startår
USA	US National Science Foundation"s Engineering Research Centres programme (ERC)	National Science Foundation	1985
Irland	Centres for Science, Engineering and Technology (CSET)	EOLAS/Forfas	1988
Kanada	Networks of Centres of Excellence (NCE)	NSERC, CHIR, SSHRC	1989
Australien	Co-operative Research Centres (CRC)	Ministry of Industry	1990
Österrike	Kplus	BMVIT/TIG	1999
Österrike	Kind, Knet	BMWA/FFF	1999
Holland	Top Technology Institutes	Minisitries OCW och EZ	1997
Ungern	KKK Co-operative Research Centres	Ministry of Education	2000

4.2 Vad är en stark FoI-miljö?

4.2.1 Sverige

För att kunna karakterisera starka FoI-miljöer behöver vi titta närmare på en potentiell definition. Inom ramen för projektet Forsknings- och innovationsframsyn, ett inspel från IVA och VINNOVA till dåvarande regeringens forskningsproposition, används följande definition av en FoI-miljö:[26]

> *En samling aktörer i Sverige (universitet, institut, etablerade och/eller nya företag, offentliga organisationer m.fl.), som är engagerade i forskning och innovation inom ett visst område och som i detta arbete har ett aktivt inbördes utbyte av problemställningar, kompetens, kunskap och teknologi samt i betydande grad delar en gemensam vision om FoI-miljöns framtida utveckling."*

För att en sådan miljö sedan ska värderas som stark så krävs dessutom global konkurrenskraft med *"förmåga att attrahera investeringar från internationellt rörliga företag och att internationellt rekrytera toppforskare"*. En annan av projektets rapporter beskriver i allmänna termer begreppet som förståelsen av *"de akademiska forskningsmiljöernas samhälleliga inbäddning och sammanlänkning"* i Sverige.[27] Man menar att bakom betoningen på akademiskt entreprenörskap gömmer sig en syn på forskningen som underutnyttjad resurs i innovationsprocessen.

[26] L. Stenberg, "Starka forsknings- och innovationsmiljöer", IVA, 2008.
[27] M. Benner, E. Deiaco och O. Edqvist, "Forskning, innovation och samhälle", IVA, 2007.

Inom ramen för detta kapitel är vi snarare tvungna att modifiera frågan ”Vad karaktäriserar starka FoI-miljöer?” till att handla om ”Vilka drag uppvisar starka FoI-miljöerna finansierade inom de givna programmen?”. En sådan förändring understryker en nyckelfråga som flera utvärderingar lyfter fram som viktigt, nämligen identifikationsproblemet. Hur kan en tydlig kulturell och intellektuell identitet ta plats framför existerande (och på andra sätt finansierade) strukturer?[28] Samtidigt som finansiärer förväntar sig en ”centrumidentitet” så kan enskilda forskare samtidigt delta i andra centrumsatsningar och frågan om vilken som är den *reella miljön* blir hängande i luften. Föreliggande studie har dock som helhet ambitionen att gå bortom enskilda centrumanslag, vilket även i möjligaste mån görs i de fem delstudierna.

Även om vi uppehåller oss vid karakteristika från de olika programmen så behöver vi skilja på hur respektive utlysning beskriver de anslagsmottagarna, samt hur utvärderarna i efterhand har velat beskriva miljöernas kännetecken. Ett Strategiskt forskningscentrum är exempelvis väldefinierat av finansiären (SSF) som en sammanhållen forskningsmiljö av högsta vetenskapliga kvalitet och med strategisk betydelse för utvecklingen av det svenska näringslivet och samhället i övrigt. Ämnesmässigt ska det dessutom verka inom ett eller flera av områdena naturvetenskap, teknik och medicin. Ett sådant centrum ska behandla stora och komplexa frågeställningar med olika tidsperspektiv och med deltagande av komplementära vetenskapliga och tekniska kompetenser. Verksamheten rymmer både grundforskning och tillämpningsinriktad forskning och består av flera forskargrupper inom det givna lärosätet. Både geografiskt och lokalmässigt bör det vara relativt väl sammanhållet och en tydlig och effektiv ledningsorganisation med starkt ledarskap är självklar. För att nyttiggöra producerad kunskap ska utvecklade kontakter, mekanismer och rutiner finnas på plats.[29]

Starka FoI-miljöer i form av KC bedömdes av utvärderarna ha ett antal gemensamma kännetecken: De är finansierade av tre parter (offentlig myndighet, lärosäte och industri), bygger på långsiktiga kontraktsperioder, skapar nya strukturer på universitetscampus, är tvärvetenskapliga och problemfokuserade, är relativt nära kopplade till lärosätets kärnverksamhet samt integrerar industriell personal i din forskning.[30] Därutöver sysselsätter sig ett kompetenscentrum med mer grundläggande forskning än vad som normalt är möjligt i näringslivet eller genom annan samverkan mellan UoH och näringsliv. Ett kompetenscentrum skulle ha sin ”geografiska tyngdpunkt” vid en UoH, något som för VINN EC även utökades till att ett centrum skulle ha ”huvuddelen av verksamheten” vid en UoH.

Just tvärvetenskaplighet med deltagare från olika forskningsavdelningar var också ett avgörande kännetecken hos MK, vilka dessutom skulle präglas av ett starkt ledarskap, industriell samverkan och internationell orientering. I praktiken var dock detta en idealbild som inte alla miljöer inom programmet levde upp till. Bland konsortierna kunde utvärderarna

[28] D. Reeve, A. H. Anderson, B. Aase Sörensen, R. E. Morris, A. Chippindale, C.-J. Tsai, T. Teeri, G. Moos Knudsen, Y. Chen, C. Büchel and A. Lüthi, ”First Evaluaton of the Berzelii Centra programme and its centres EXSELENT, UCFB, UPPSALA BERZELII & SBI BERZELII, VINNOVA Report VR 2009:03.

[29] E. Deiaco, M. Benner, L. Geschwind och K A. Karlsson, ”Att komma igång med strategiska forskningsmiljöer - En analys av SSF:s satsning på strategiska forskningscentra”, Arbetsrapport 2009:91, 2009.

[30] E. Arnold, J. Clark and S. Bussillet, ”Impacts of the Swedish Competence Centres Programme 1995–2003”, VINNOVA Analysis VA 2004:03.

även konstatera att själva konstellationerna i regel byggde på redan existerande och upparbetade relationer.[31]

I en utvärdering av KK-stiftelsens så kallade profilsatsningar myntar författarna uttrycket *FoU-miljö med spetskompetens och näringslivsrelevans*, vilket inte torde ligga särskilt långt från begreppet stark FoI-miljö. Spetskompetens avser ”stabilitet i det vetenskapliga struktur-kapitalet” medan näringsrelevans förutsätter en stark koppling till näringslivet. Kritiska faktorer för att uppnå spetskompetens skulle enligt utvärderarna kunna vara: visioner, kompetens, avkastning, synlighet, attraktivitet, rätten till resultat, kvalitet. Kritiska faktorer för att uppnå näringslivsrelevans handlar i sin tur om: efterfrågan och deltagande, genererade nyttigheter, synlighet, överförbarhet och efterkalkyl på investering.[32]

4.2.2 Internationellt

Enligt en utvärdering av det kanadensiska programmet Network of Centres of Excellence (NCE)[33] kan en stark FoI-miljö identifieras med hjälp av ett antal indikatorer:

- Graden av mottaglighet och användning av de resultat som kommer ut från miljön hos användarna
- Ansträngningarna att sprida resultaten
- Hur pass väl forskningsresultaten och kunskapen som genereras anpassas till användarna
- Intensiteten av samverkan mellan forskare och användare
- Hur mycket forskningsmedel miljön genererar från andra offentliga finansieringskällor och privata företag
- Hur pass väl forskningsprojektens fokus passar användarnas behov

Gemensamt för alla internationella programutvärderingar som vi studerat är att de innefattar en hög grad av nätverkande och nära och långsiktigt samarbete mellan de involverade aktörerna, och inte minst mellan akademi och industri. Detta möjliggör forskning som kan leda till kommersialisering i en högre utsträckning. En annan viktig aspekt är att det finns en stark utbildningsstrategi där även industrin medverkar. I starka miljöer, som i NSFs ERC Program, utbildas en ny typ av ingenjörer[34] och akademiker som har industrierfarenhet vilket medför att de är mer eftertraktade ute på arbetsmarknaden. Studenterna bidrar även till en interaktiv och intellektuellt stimulerande miljö. I de utvärderingar som genomförts har man även kunnat konstatera att kvaliteten av den forskning som bedrivs är hög och att forskare som ingår i miljön är världsledande inom sitt område och är internationellt erkända.

För att underlätta att forskningen ska komma användarna till nytta, är det ofta en fördel om den är av tvärvetenskaplig karaktär och sammanför teknik med naturvetenskap och andra discipliner. Dessutom finns det exempel på aktiviteter inom en stark miljö som riktar in sig på att sprida resultaten och påverka resten av samhället som i ERC programmet[35]. I det Ungerska

[31] ”Evaluation of The Programme for Interdisciplinary Materials Research Consortia” and ”Evaluation of The Programme for Interdisciplinary Materials Research Consortia, Volume I Case report”, Oxford Research, 2002.
[32] C. Johannesson, D. Ramström, P. Kempinsky, K. Erlandsson, P. Kvillemo och A-C. Callerstig, ”Att utveckla FoU-miljöer med spetskompetens och näringslivsrelevans”, KK-stiftelsen, 2002.
[33] Circum Network Inc., ”Evaluation of the Networks of Centres of Excellence Program - Evaluation report”, 2007.
[34] NSF, ”The engineering research centers program: an assessment of benefits and outcomes”, 1997.
[35] NSF, http://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf00137/nsf00137a.htm, Oktober 2010.

programmet KKK[36] har man även konstaterat att det måste finnas en öppenhet mot världen utanför miljön och en flexibilitet att släppa in nya samarbetspartner. En av de viktigaste orsakerna till varför en miljö kan karakteriseras som stark är att det finns ett starkt ledarskap och ett långsiktigt åtagande bland de deltagande aktörerna att ”prova på nya saker” inom forskning, management och organisation[37,38].

4.3 Vad karakteriserar en stark FoI-miljös utveckling?

4.3.1 Sverige

Återigen begränsas vi till stor del inom detta kapitel till de enskilda programmen. Om en stark FoI-miljö exempelvis hade formen av ett MK eller KC, så spänner miljöernas livscykel över de 10 år som respektive program pågick. Inom ramen för dessa 10 år ingår det i någon mån en etableringsfas, en tillväxtfas, en mognadsfas och en avvecklingsfas. Återigen är det dock inte givet vad som är den *reella miljön*, i många fall byggde dessa centrum på redan existerande relationer och i vissa fall så kan vi anta att samarbetet inom miljön överlevde program-perioden. Som en kontrast till detta avslutades tre av de ursprungliga MK långt innan programperiodens slut efter hårda omdömen i utvärderingar. Något förenklat kan sägas att gemensamt för dessa miljöer var ett betydande mått av toppstyrning gällande konstellation av samarbetspartners, vilket skapade problem vid integration av olika lärosäten med forskar-grupper som aldrig tidigare hade arbetat tillsammans. De var helt enkelt inga naturliga miljöer.[39]

En viktig aspekt av miljöernas livscykel handlar om själva forskningens utveckling. Eftersom samtliga miljöer inom KC-programmet fick finansiering från samma tidpunkt så är det inte självklart att de representerar en ”naturlig” livscykel, relaterat till de givna industriella problemen. För vissa av miljöerna som var renodlat problemorienterade så utvecklades dessa under livscykeln från att inledningsvis ha varit fokuserade på grundforskning till att fokusera på tekniköverföring efter att flera av ursprungsproblemen hade lösts. Dessa centrum bedömdes antingen kunna fortsätta med en utvidgad kommersialiseringsverksamhet, eller återuppfinna sig själv genom att hitta nya grundläggande frågeställningar efter finansieringens upphörande.[40]

De olika faserna i miljöernas livscykel har olika karaktär och syften. Studien av Strategiska forskningscentra beskriver uppbyggnadsfasen som den förmodligen mest avgörande fasen, vilken ger förutsättningarna för återstoden av miljöns livscykel. Om någonting går fel här kan det vara svårt att åtgärda det i efterhand. Organiseringen är avgörande, då miljön måste skapa organisatoriska fördelar. Uppbyggnadsfasen handlar också mycket om att hitta balans mellan olika aspekter, såsom balans mellan forskningsfrihet och en formell ledningsstruktur eller balans mellan visionärt ledarskap kontra mer strikt styrning och ledning av forskargrupper.[41]

---

[36] Technopolis, “Competence Centre Programmes: Background Materials”, 2004.
[37] E. Arnold, E. O”Sullivan, E. Sander, “Assessment of SFI”s CSET Programme”, 2010.
[38] E. Arnold, J. Deuten and J.F. van Giessel,”An International review of Competence Centre Programmes”, 2004.
[39] Oxford Research, op. cit.
[40] E. Arnold, J. Clark and S. Bussillet, ”Impacts of the Swedish Competence Centres Programme 1995–2003”, VINNOVA Analysis VA 2004:03.
[41] E. Deiaco et al., op. cit.

Ett exempel på en mognadsprocess från utvärderingen av MK handlar om hur man gick från en betydande skepsis, från UoH-forskarnas sida, mot industrisamarbete i inledningsfasen till en positiv attitydförändring genom att man arbetade tillsammans i konkreta projekt eller satt i styrelser tillsammans.

Flera KC styrde verksamheten medvetet närmare marknaden under de sista åren, i syfte att en del av aktiviteterna skulle överleva programperioden. Enligt effektanalysen så förväntade sig de flesta av deltagarna dock att skala ned de gemensamma aktiviteterna efter programmets slut.

4.3.2 Internationellt

Eftersom längden på de program som har studerats inom ramen för detta kapitel varierar från ett par år upp till 14 år är det svårt att säga någonting generellt om livscykeln på en stark FoI-miljö. Det finns dock ett antal odefinierade förväntningar på miljöerna angående vad som bör ske i en viss tidsperiod.

I majoriteten av programmen finns det ett krav på att miljöerna ska kunna påvisa att man kan generera inkomst från andra källor än programfinansieringen. Redan efter ett par års finansiering måste miljöerna redovisa att de befinner sig i en tillväxtfas och att det finns en strategi för hur de ska lösa finansieringsfrågan efter programmets slut. I flera program har kravet på att nätverken och miljöerna skall kunna försörja sig själva efter finansierings-perioden tagits bort och är inte längre en del av programmets förväntningar. I NCE-programmet ansåg programledningen att fokus på att försöka bevisa att miljön skulle kunna bevaras tog för mycket tid och kraft från programmets övergripande mål. Dessutom fanns det ingen enighet gällande vad som egentligen är en lämplig längd för finansiering, vilket tyder på att det inte finns en finansieringsmodell som passar alla miljöer[42]. I jämförelse med många andra program har de NSF finansierade ERC-miljöerna lyckats bäst med att hitta annan finansiering och idag existerar fortfarande 16 tidigare finansierade ERC miljöer[43].

I samband med stora centrumanslag så finns det ofta en förväntan på att forskningen som bedrivs i en miljö fortsätter att utvecklas och att kunskapen som generats i nätverket fortsätter att ackumuleras. Detta innebär inte nödvändigtvis att en formell struktur skall fortsätta att existera. Enligt NCE-utvärderingen så har flertalet av de tidigare finansierade nätverken långsamt upplösts och delats upp i mindre aktiva enheter. Det finns även exempel på miljöer som omformulerar sin forskningsagenda och uppsöker nya samarbetspartner. I likhet med ERC-miljöerna finns det miljöer som har bevisat att forskningen kan fortsätta och del-finansieras av de avknoppningsföretag som resulterat från miljön och de intäkter som har genererats från patent och licenser[44].

[42] SRI International, "National and Regional Economic Impacts of Engineering Research Centers: A Pilot Study", 2008.
[43] NSF, http://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf00137/nsf00137a.htm, Oktober 2010.
[44] SRI International, "Impact on industry of interactions with Engineering Research Centres – Repeat Study", 2004.

4.4 Vad utgör gynnsamma betingelser för en stark FoI-miljö?

4.4.1 Sverige

Den avgörande betydelsen av miljöernas ledarskap, strategi och organisation framhålls av i princip samtliga aktuella utvärderingar. Något förenklat kan man säga att när utvärderarna söker efter orsaker till skillnaderna mellan framgångsrika miljöer och mindre framgångsrika, så är det i främst dessa faktorer som är de förklarande.

Ledarskapet handlar om mer än en individ. Samtidigt har den enskilda miljöns eller centrumets föreståndare i de flesta fall en helt avgörande roll för utvecklingen. De olika utvärderingarna redogör för vilka personliga egenskaper och förmågor som anses spela en roll i sammanhanget. Föreståndaren ska ha vetenskaplig kompetens, auktoritet, vara extrovert, ha goda PR-färdigheter, vara visionär, uppmuntra till samarbete, vara oberoende och ha en god kommunikationsförmåga. Föreståndare för Strategiska forskningscentra ska gärna ha förmågan att formulera en strategisk vision och leda målinriktad forskning, kunna underlätta anskaffning av resurser och kunna rekrytera ”rätt” personer. Inom ramen för slututvärderingen av Programmet för skogsbioteknik och kemi så behandlas föregångaren till ett Berzelii Centrum, UPSC. Också denna utvärdering lyfter fram ledarskapet som en avgörande framgångsfaktor och framhåller förmågan att också se bortom sin egen karriärutveckling. Vidare uppmuntras en visionär ledning som sätter utmanande mål i termer av kvalitet (och som inte försöker detaljstyra forskningens innehåll). Djärva mål och konkurrens ska i bästa fall attrahera förstklassiga forskare, vilka i sin tur kan locka till sig ytterligare forskare, finansiering och doktorander.[45]

Sammanfattningsvis så behövs alltså en kombination av vetenskaplig excellens och egenskaper som snarare liknar sådana tillhörande ett företags VD. Mycket riktigt så underströk effektanalysen av KC hur viktigt det är att föreståndarna har legitimitet såväl bland de akademiska deltagarna som bland industrideltagarna.

Utvärderingen av VINN Excellence Centers betonar också vikten av att ledaren har fullt stöd och högsta grad av samarbetsvillighet från samtliga akademiska kollegor som tillsammans med ledaren skapar ett sammanhängande och väl lett centrum.[46] Bredden i ledarskapet framhålls även som viktigt genom att ambitionen bör vara att skapa en uthållig utveckling för centrumet snarare än att vara förknippat med enbart en eller några få framstående forskare.[47] Även för MK förespråkades det kollektiva strategiska ledarskapet, snarare än att det låg i handen hos några enskilda professorer. I de framgångsrika fallen innebar det en styrelse med industrirepresentanter som fungerade som mer än ett rådgivande organ. En internationell rådgivande grupp kan också fungera som en viktig länk till forskningsfältet men kan också vara del i en generellt stark internationell inriktning och kontaktyta.[48]

---

[45] T. Åström, T. Jansson, H. Segerpalm och S. Faugert, ”Skogsbioteknik och kemi – Slututvärdering”, SSF, 2007.
[46] D. Reeve et al., “First Evaluation of the second, third and fourth Round of VINNOVA VINN Excellence Centres - FASTE, SUS, FUNMAT, CHASE, GHz, MOBILE LIFE, iPACK, HERO-M, PRONOVA”, VINNOVA Report VR 2009:34.
[47] E. Deiaco, et al. op. cit.
[48] S. Faugert, E. Arnold, T. Jansson och I. Thoresson-Hallgren, “KK-stiftelsen profilsatsning – En metautvärdering”, KK-stiftelsen, 2006.

Miljöerna är ofta stora och komplexa (delvis virtuella) organisationer med väldigt skilda arbetsenheter (institutioner, forskargrupper, institut, företag etc.), vilket ställer stora krav på organisationen.[49] Enligt författarna av en av rapporterna bör organisationsstrukturen vara relativt lös. De menar att kreativa miljöer förutsätter en öppen struktur med många interaktionsmöjligheter för forskarna, speciellt med andra utanför det egna forskningsfältet. Detta måste dock balanseras med tydliga mål och en tydlig inriktning för verksamheten genom en strukturerad arbetsprocess. Huvuduppgiften för forskningsledare ur denna aspekt är att bryta ner byråkratiska hinder och eliminera andra störningsmoment för forskargruppen. Vad man skall eftersträva är en balans mellan frihet och kontroll i en organisatorisk struktur som bygger på ett tematiskt och tvärvetenskapligt plattformstänkande.[50]

Övriga gynnsamma betingelser som de olika utvärderingarna lyfter fram är geografisk närhet (för att undvika lösa nätverk och skapa en unik gemensam fysisk plats som centret/miljön kan identifieras med), sammanhållning och stark ”centrumidentitet” samt en familjär, engagerad och entreprenöriell stämning.

Gällande ledarskapet utanför miljön så framhålls ett reellt engagemang från lärosätena och deras ledningar, innefattande såväl resursmässigt som organisatoriskt stöd. Även ledarskapet bland de olika FoU-finansiärerna är betydelsefullt. Större forskningsprogram inom områden som utvecklas snabbt måste vara flexibla för att kunna bemöta oförutsedda framtida forskningsbehov. De bör därför ha såväl en förmåga och en beredskap att göra betydande omprioriteringar av forskningens innehåll som en betydande fri finansiell resurs. Detta är även giltigt inom ramen för de enskilda miljöerna.

4.4.2 Internationellt

De nätverk, som finansieras av NCE-programmet och som fokuserar på relevanta och hanterbara mål har visat sig uppnå bättre resultat gällande samarbete, partnerskap, forskning och utbildning.[51] Den nödvändiga ingrediensen som möjliggör denna fokusering är ett starkt ledarskap som dessutom har ett starkt stöd inom nätverket. Vissa nätverk har varit mycket effektiva på att utnyttja ledarskap från redan befintliga grupper och relationer. Dessa nätverk har kunnat göra rätt val tidigt, men även varit öppna för ändringar vid behov. Även utvärderingen av CRC-programmet har visat att flexibilitet och förmågan att anpassa sig till förändringar som sker utanför miljön möjliggör att miljöer kan växa och anpassa sig till nya affärsmöjligheter[52].

För att en miljö ska kunna lyckas krävs att miljöns medarbetare är noggrant utvalda, för annars kommer inte tvärvetenskap och tekniköverföring att kunna nå sin fulla potential. Detta innebär att några, men inte nödvändigtvis alla, medarbetare bör genomföra forskning,

[49] D. Reeve, A. H. Anderson, B. Aase Sörensen, R. E. Morris, A. Chippindale, C.-J. Tsai, T. Teeri, G. Moos Knudsen, Y. Chen, C. Büchel and A. Lüthi, ”First Evaluaton of the Berzelii Centra programme and its centres EXSELENT, UCFB, UPPSALA BERZELII & SBI BERZELII, VINNOVA Report VR 2009:03.
[50] E. Deiaco, et al. op. cit.
[51] SRI International, ”The Impact of Engineering Research Centers on Institutional and Cultural Change in Participating Universities”, 2001.
[52] Ekos research associates, ”Formative evaluation of the networks of centres of excellence centres of excellence for commercialization and research program”, 2009.

utbildning eller tekniköverföring som är i världsklass. Dessutom bör det finnas ett starkt administrativt stöd och en styrelse som kan stödja ledningsgruppen[53].

I nästan alla utvärderingar betonas vikten av ett förstklassigt ledarskap. De miljöer som har en genomtänkt ledarstruktur tenderar att vara förknippade med framgång, medan de miljöer som har en oklar organisation har förknippats med stora problem både för deltagarna i miljön och för FoU-finansiären. Enligt utvärderingen av ERC kan fem mycket viktiga egenskaper identifieras hos ett starkt ledarskap[54]:

- Förmåga att formulera en vision för miljön som delas av industrin och den akademiska miljön och som är flexibel nog att utvecklas över tid allteftersom miljön och FoU-området utvecklas
- En uppfattning om FoU-områdets utveckling och en vision om framtida framsteg och en strategi för att nå dem
- Förmågan att tänka på systemnivå och integrera forskning inom olika områden för att uppnå uppställda mål
- Förmåga att känna igen FoU-behov och identifiera behov av kompetens, både internt och externt till miljön och upprätthålla ett tvärvetenskapligt FoU-team
- Förmåga att leda men inte på ett påtvingande sätt

I utvärderingen av CRC-programmet har man försökt att gå steget längre och har identifierat en stark ledare som en person som besitter kunskap och trovärdighet inom forskning, immaterialrätt, företagande och projektledning, samt har en förmåga att fungera i en ibland otydlig samverkansmiljö.

För att undvika dubbleringar inom verksamheten är det viktigt att det etableras kommunikationskanaler genom både formella och informella nätverksstrukturer. Även en lyckad kompetensöverföring underlättas av att det finns tillit mellan partner som oftast grundar sig på att det redan finns existerande samarbeten.

4.5 Vilka roller spelar olika typer av finansiering för en stark FoI-miljö?

4.5.1 Sverige

De roller som olika typer av finansieringsvillkor spelar för de olika miljöerna skiljer sig naturligtvis till viss del åt baserat på vilket program som studeras. Samtidigt framkommer en del generella uppfattningar i utvärderingarna. Det mest självklara handlar om långsiktigheten i finansieringen. Det måste få ta tid att etablera en stark miljö. Långsiktigheten medger i regel stor frihet för forskarna när det gäller planeringen och stimulerar till ett positivt risktagande över det normala. Det är därför även viktigt att det får ta tid att uppnå en kritisk massa och att skapa ett väl fungerande akademiskt ledarskap. Även de helt nödvändiga kopplingarna till näringslivet tar ofta tid att bygga upp, vilket var tydligt inte minst för MK. Långsiktiga och stabila finansieringsformer tycks även ha positiva återverkningar på FoU-resultaten samt också på samverkan med näringslivet. Tidsmässigt tyder mycket på att tio år är en lämplig

[53] E. Arnold, J. Deuten and J.F. van Giessel,"An International review of Competence Centre Programmes", 2004.
[54] NSF, http://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf00137/nsf00137a.htm, Oktober 2010.

finansieringsperiod för att bygga upp en stark miljö. KK-stiftelsens profilsatsningar som löper över sex år, vilket bedömdes vara en alltför kort tid för att etablera sig och bli internationellt konkurrenskraftig som FoU-miljö, i synnerhet för nystartade miljöer.[55]

Rent generellt anses finansiärens insatser ha varit avgörande för miljöernas utveckling. NUTEK/VINNOVA/STEMs roll för KC under den första tioårsperioden lyfts allmänt fram som särskilt kritisk, i synnerhet för de mindre företagen. Finansieringsvillkoren inom programmet innebar att upp till en tredjedel av kostnaderna kunde subventioneras, något som betraktades som nödvändigt när det gällde denna typ av mer grundläggande kunskapsuppbyggnad där kortsiktiga effekter är osäkra.

Ett syfte med stora strategiska satsningar som Strategiska forskningscentra kan vara att skapa nya forskargrupper och bryta upp gamla mönster och ”spårbundenhet” som kan ha uppstått i organisationer och har sett lika ut under en lång tid. Detta gör man företrädesvis genom att stödet går till blandade miljöer och inte till en enskild forskargrupp. Detta stimulerar utveckling av nya konstellationer. I flera av de studerade miljöerna har man valt att söka pengar från flera finansiärer (gemensamt för dem är att alla får pengar från SSF), och förhoppningen är att dessa resurser skall vara komplementära och ge synergieffekter.[56] Enligt utvärderarna av MK så skapade även det programmet en öppen struktur som underlättade nya FoU-aktiviteter och alternativ medfinansiering, vilket bedömdes som mycket positivt.[57]

Avslutningsvis så framhåller ett par av rapporterna vikten av transparens i bedömningsprocessen från finansiärernas sida. Detta gäller alltså, menar man, särskilt vid centrumanslag som har en sådan tyngd och utgör ett helt avgörande villkor för en given miljös fortsatta överlevnad.

4.5.2 Internationellt

De flesta av de länder som studerats har ett eller flera akademiskt orienterade spetsforskningsprogram. Ofta finns det lite kontakt mellan dessa och centrumsatsningarna vilket gör att programmen tenderar att ses som "kompletterande" snarare än konkurrerande.

Det finns även exempel på program som är mer inriktade på själva kunskapsutnyttjandet av forskningsresultaten. I Kanada har ytterligare tre nätverksprogram, utöver NCE-programmet, startat som ett resultat av den federala forskningsstrategin. Dessa finansierar nätverk som har ett affärs- och kommersialiseringsfokus och hjälper till att föra resultat från NCE-programmet vidare genom att finansiera kunskapsöverförande aktiviteter och kunskapsutnyttjande[58]. De flesta större FoU-programmen i Kanada har liknande mål som NCE-programmet, men det är framförallt några egenskaper som utmärker NCE: [59]

- Den tvärvetenskapliga karaktären
- Den starka betoningen på utbildning av högt kvalificerad personal
- Målsättningen att lösa verkliga problem via FoU och kunskapsöverföring

[55] S. Faugert et al., op. cit.
[56] E. Deiaco et al., op. cit.
[57] Oxford Research op. cit.
[58] Ekos research associates, op. cit.
[59] Industry Canada, http://www.nce.gc.ca/index.htm, Oktober 2010.

- Långsiktigheten (16 år)
- Det nationella fokuset

I Österrike har två komplementära program: K-plus och Kind/net. K-plus-programmet är mer kunskaps- och FoU-inriktat. Målet med programmet är att främja samarbeten mellan forsknings- och industriaktörer och på detta sätt stimulera forskning med industrirelevans. Kind/net-programmet har ett innovationsfokus och drivs av industrin. Det huvudsakliga målet är att stimulera uppkomsten av industriella kluster i specifika tekniska områden och på detta sätt se till att FoU-resultaten implementeras i industriella processer.[60]

CRC-miljöerna kombinerar finansiering från programmet med naturainsatser och kontanter från alla involverade parter i miljön.[61] Till skillnad från liknande program t.ex. finansierade av Australian Research Council, som syftar till att stärka samarbeten mellan akademi och industri har CRC lyckats generera tre gånger så mycket finansiering från andra källor som den finansiering som programmet ger. Detta program utmärker sig, tillsammans med NCE-programmet, i och med sin långsiktiga finansiering. Dessutom fungerar finansieringen av miljöer som en plattform där industri och akademi kan skapa en gemensam forskningsstrategi vilket har saknats i många andra program. I CRC-programmet anser den medverkande industrin att programmet har ett alltför starkt FoU-fokus vilket innebär att man kan ifrågasätta programmets additionalitet från användarens perspektiv.[62]

Merparten av de studerade programmen finansierar inte vidareutveckling av avknoppnings-företag. Detta innebär att riskkapitalister som bistår med såddfinansiering har en viktig roll.

I det irländska programmet CSET har EU-finansiering av flera miljöer spelat en viktig roll. Medverkan i europeiska samverkansprojekt bidrar inte endast till ytterligare finansiering utan även till större nationell och internationell exponering, möjlighet att hitta nya industriella samarbetspartners och en potential att generera betydande FoU-resultat och ekonomiska effekter som sträcker sig utöver de ursprungliga målen med programmet.[63]

4.6 Vad är effektiva former för samverkan med näringslivet?

4.6.1 Sverige

I själva begreppet starka FoI-miljöer ingår som en självklar del samverkan mellan FoU-miljöer och näringslivet. En utvärderingsrapport varnar för att i ett uppbyggnadsskede styra för hårt mot näringslivsrelevans, eftersom det kan göra det svårare att rekrytera de absoluta toppforskarna inom det aktuella området.[64] I övrigt så framstår denna näringslivsrelevans som avgörande i sammanhanget. Samtliga miljöer som utgör empirin i respektive utvärderings-rapport innefattar denna samverkan. Frågan här är alltså vad vi kan lära oss om effektiva och framgångsrika *former* för denna samverkan.

[60] Erawatch, http://cordis.europa.eu/erawatch, Oktober 2010.
[61] Howard Partners, "Evaluation of the Cooperative Research Centres Programme", 2003.
[62] Insight Economics, "Economic Impact Study of the CRC Programme", 2006.
[63] E. Arnold, E. O"Sullivan and E. Sander, "Assessment of SFI"s CSET Programme", 2010.
[64] T. Åström, T. Jansson, H. Segerpalm och S. Faugert, "Skogsbioteknik och kemi – Slututvärdering", SSF, 2007.

Eftersom detta rimligen är något som har utvecklats och förfinats över tid så börjar vi med 1990-talets MK. Utvärderarna framhöll framförallt mjuka värden såsom en gemensam och ömsesidig förståelse för forskningsvillkoren hos industri och akademi, att skapa en positiv dialog, FoU-planering samt vikten av gemensamma FoU-projekt baserade på aktiv medverkan från båda parter, såväl gällande utförande som finansiella bidrag. All erfarenhet från andra utvärderingar visar just att samverkan beror på vilja och intresse hos de olika deltagande parterna. Forskningsledare som har bakgrund inom näringslivet eller en entreprenöriell erfarenhet tycks ha lättare att etablera bra kontakter med näringslivet. Företagen ska i sin tur gärna ha ett FoU-orienterat intresse för verksamheten inom miljön. Att det inom KC handlade om samverkan mellan UoH och tekniskt relativt kapabla företag var betydelsefullt för framgång. Betydelsen av teknisk kapacitet framhölls också av utvärderarna av KK-stiftelsens profilsatsningar, annars finns det en fara för att företagen efterfrågar operationellt stöd snarare än reell forskning. Andra risker kan vara kortsiktiga FoU-projekt som fyller företagens behov men som inte bidrar nämnvärt till FoU-kompetensen. Det riskerar att bli en ond cirkel där forskargruppens vetenskapliga legitimitet och spetskompetens gradvis undergrävs.[65]

Samverkan inom ramen för MK visade sig variera kraftigt i kvalitet mellan konsortierna. De flesta konsortierna var inledningsvis orienterade mot strategisk grundforskning och endast en del av dem hade möjlighet att styra om detta mot industriell relevans. De konsortier som bedömdes ha utvecklat goda industrirelationer, byggde ofta dessa på redan existerande sådana. Just detta understryks även inom ramen för SSFs Strategiska forskningscentra, där många av miljöerna redan hade sedan tidigare väl etablerade kontakter med näringslivet. Att etablera nya kontakter bedöms vara en lång och tidsödande uppgift.

Inom ramen för KC bestod de mest framgångsrika industrikonstellationerna av icke konkurrerande företag. Detta ansågs gynna ett öppnare och fördjupat samarbete.

4.6.2 Internationellt

Starka FoI-miljöer involverar aktörer från akademi, industri och den offentliga sektorn med målet att bygga upp en gemensam kunskapsbas. I vissa fall har de en regional inriktning (Kanada, Österrike och Australien), i andra fall en nationell. I många fall finns även internationellt deltagande representerat.[66]

Forskningssamarbeten fungerar endast om de involverade parterna verkligen samarbetar. Akademiska och industriella deltagare bör befinna sig fysiskt nära varandra och arbeta på samma eller relaterade problem, för annars finns ingen mötesplats för samarbete och det finns därmed dåliga förutsättningar att lära av varandra. Med gemensamma problem skapas en intellektuell plattform för industrin att samarbeta med forskare och studenter och tillsammans kan man lösa industriella utmaningar, generera den kunskap som behövs för att säkerställa tydliga framsteg i teknik och överföra den till marknaden, samtidigt som fler akademiker som är mer effektiva inom industrin utbildas.

[65] S. Faugert et al., op. cit.
[66] Technopolis, “Competence Centre Programmes: Background Materials”, 2004.

Inom NCE-programmet främjas samarbeten genom olika mekanismer: tävlingar som betonar vikten av samarbeten mellan olika grupperingar, krav på tvärvetenskaplighet av FoU-projekt, och strukturella krav på sammansättningen av de finansierade nätverken t.ex. genom forskningskommittéer.[67]

För att kunna uppnå målen i en FoI-miljö är det dessutom viktigt att industrin medverkar i den strategiska planeringen, forskningen, mentorskap av studenter och utveckling av innovation. Alla dessa aspekter är även viktiga för att snabba upp tekniköverföringen. I det ungerska KKK-programmet anordnas forskningsseminarium varje vecka då både forskare, studenter och industrirepresentanter medverkar och diskuterar ett visst ämne.[68]

Enligt flera utvärderingar skapas de tydligaste samarbetena där det redan finns en existerande relation, vilket innebär att man kan bygga på redan gemensamma intressen. Dessutom visar studier att framgångsrika samarbeten bygger på ett partnerskap mellan jämlikar, inte på beroendet eller kontroll av en eller flera av deltagarna.

4.7 Vilka olika slag av effekter kan resultera från en stark FoI-miljö?

4.7.1 Sverige

Eftersom detta är en effektanalys är vi intresserade av vad som empiriskt kan konstateras om effekter från starka FoI-miljöer. Effekter av FoU-satsningar är ofta något som kan ta många år innan de kan påvisas, så det är framförallt de två utvärderingarna av de avslutade programmen, MK och KC, som har något säga på den här punkten. Undantaget kommer från halvtidsutvärderingen av Institute Excellence Centers, där utvärderarna bedömde att många nya, intressanta resultat redan hade producerats och implementerats inom ramen för programmet. Många patent hade registrerats och några nya företag hade startats.[69]

Utvärderingsrapporten ger vid handen att MK-programmet initierade en moderniserings-process av materialvetenskapen genom att uppmuntra tvärvetenskap och näringslivs-samverkan; i praktiken genom ändrade attityder och beteenden. Mer konkret innebar det två huvudsakliga effekter: För det första så uppmuntrade programmets verksamhet till mer samarbetsvilliga attityder och erfarenheter hos forskarna gentemot tvärvetenskaplighet och industrisamverkan. I många konsortier var andelen artiklar samförfattade med forskare från andra institutioner över 50%. För det andra stärktes UoHs förmåga att hantera strategisk FoU inom ramen för komplexa FoU-organisationer, då vetenskaplig excellens i praktiken ersattes av styrning mot ”multi-mål”. Utöver detta visade utvärderingen på högre kritisk massa inom materialvetenskap, såväl som inom akademin som i företagen som fick ökat antal anställda med forskarbakgrund (påverkat av ökad tillgången till forskarutbildade). De övriga effekterna i näringslivet var däremot sparsmakade på kort sikt; många patent togs, men få har använts för kommersiella syften och endast ett fåtal avknoppningsföretag skapades. Få deltagande företag

[67] SRI International, ”The Impact of Engineering Research Centers on Institutional and Cultural Change in Participating Universities”, 2001.
[68] Technopolis, “Competence Centre Programmes: Background Materials”, 2004.
[69] K. Mårtensson, H. Kleemola, T. Ashley, R. Aune, R. Baets, A. Bjarklev, J. Campbell, U. Efron, J. Ferryman, H. Griffiths, S. Hailes, S. Koskimies, H. Möhwald, C. Partridge, J. Ralston, V. Sahajwalla, D. M. Stefanescu and J. Van Acker, ”Mid term Evaluation of the Institute Excellence Centres Programme”, VINNOVA Report VR 2009:23.

samt låg medfinansiering från industrin räknades som hinder för detta. Däremot kunde ett antal mer indirekta effekter uppvisas. Tillgången till uppdaterad vetenskaplig information av strategisk betydelse för företagen, möjliggörandet av en informell dialog med forskare som ett forum för konsultation samt ett omfattande rekryterande av forskarutbildade (delvis för att företagen utvidgade sin vetenskapliga profil). Programmet beskrevs som en ögonöppnare för alla parter, vilket tyder på verksamheten beredde väg för de kommande centrumsatsningar som beskrivs i på annat håll i denna rapport.[70]

KC-programmet sågs väldigt positivt av föreståndarna, styrelseledamöter och industripartners. De viktigaste effekterna var relativt långsiktiga och mjuka effekter, såsom kunskap, kapacitet och nätverk. Effektanalysen framhåller kompetenscentrum som ”unikt” positionerade då de utgjorde en långsiktig länk mellan akademi och industri, vilken hanterade mer grundläggande FoU-frågor än andra då existerande FoU-program. Därför är det inte särskilt förvånande att de kortsiktiga effekterna inte är så tydliga. Inte desto mindre kan rapporten presentera ett flertal goda exempel på nya affärsmöjligheter (effektanalysen ger sex olika exempel till ett sammanlagt värde av uppskattningsvis 200 miljoner euro), avknoppningsföretag och ”kvarhållande” av FoU-verksamhet i Sverige. I regel så sköter dock företagen själva innovationsprocesser och kommersialisering medan arbetet inom KC snarare bygger upp den grundläggande kunskapen. Miljöerna i KC-programmet byggde (åtminstone tillfälligt) upp kritisk massa inom näringslivsrelevanta FoU-områden. Därutöver stod de för en omfattande produktion av humankapital, doktorer som var vana att jobba med industrin och var starkt efterfrågade av industrin. Denna efterfrågan möjlig gjordes till viss del genom att absorberingskapaciteten ökade genom de aktuella samarbetena.[71]

Avslutningsvis så kan vi konstatera att både effektanalysen av KC samt en av rapporterna från Forsknings- och innovationsframsyn[72] tar upp en viktig aspekt av hur starka FoI-miljöer kan spela en avgörande roll för svenska företag. Dagens svenska näringslivsstruktur domineras av multinationella koncerner med verksamhet över hela världen, där svenska företag kan ingå som en FoU-enhet. Det är inte ovanligt att det uppstår en hård intern konkurrens i koncernen om var FoU-investeringar ska göras för att exempelvis bygga upp kompetens inom ett visst område. I förlängningen skulle ett misslyckande i en sådan konkurrens kunna innebära att viktig FoU-verksamhet flyttas ut från Sverige. En del i att bygga koncernintern attraktionskraft handlar om hur kontakterna med lokala och nationella kunskapsmiljöer ser ut. Långsiktiga relationer inom ramen för en stark FoI-miljö kan vara mycket betydelsefullt i det sammanhanget.

4.7.2 Internationellt

Bland de olika industriella effekter som identifierats i de internationella utvärderingar som studerats återfinns:

- Patent, licenser, bildandet av nya företag samt skapandet av nya produkter, tjänster och processer (i högre grad än i mer traditionella FoU-program)

[70] Oxford Research, op. cit.
[71] E. Arnold, J. Clark and S. Bussillet, ”Impacts of the Swedish Competence Centres Programme 1995–2003”, VINNOVA Analysis VA 2004:03.
[72] L. Stenberg, op.cit.

- Tillämpbar kunskap som hjälper industrin att förbättra redan existerande produkter och att utveckla nya innovationer som uppfyller krav på ökad kvalitet och förbättrar företagens konkurrenssituation i en alltmer global värld. Dessa resultat kan endast uppkomma i effektiva samarbeten som har ett starkt fokus på industrins behov
- Ny teknik och nya processer
- Företagen har utnyttjat miljöns aktiviteter och resurser för att anställa ny personal
- Mötesplatser för forskare, företag och andra organisationer, vilka möjliggjort formulering av nya FoU-frågor, genomförande av FoU och implementering av FoU-resultat
- Exempel på effekter på akademin:
- Fler möjligheter för studenter med avseende på publikationer och konferenser, etiska diskussioner och exponering för verkliga problem och tillvägagångssätt
- Nya formella strukturer genom att de finansierade miljöerna har mer organiserade strategier samt starkare ledarskap och beslutsfattande processer (än andra nätverksrelaterade program)
- Utbildningen av forskarutbildade som är beredda för att arbeta inom industrin
- De akademiska institutionerna har blivit mer tvärvetenskapliga i både FoU och utbildning
- Lärosätena har utvecklat nya organisatoriska strukturer som underlättar industrisamverkan
- En ny generation av högt kvalificerade akademiker med förståelse för industriella behov
- En ny generation av skickliga industriella FoU-chefer som kan leverera resultat under komplexa partnerskap mellan stora och mäktiga deltagare
- Mötesplatser för forskare, företag och andra organisationer, vilka möjliggjort formulering av nya FoU-frågor, genomförande av FoU och implementering av FoU-resultat

4.8 Under vilka betingelser och genom vilka mekanismer kan en stark FoI-miljö generera effekter?

4.8.1 Sverige

En något omtolkad version av ovanstående fråga skulle kunna lyda: ”Vad ska till för att nationellt värdefulla effekter i näringslivet ska uppstå genom verksamheten i starka FoI-miljöer?” Det är fortfarande en mycket komplex fråga som knappast låter sig besvaras ordentligt på inom ramen för detta kapitel. Nedanstående ska snarast ses som exempel, hämtade från rapporterna, på omständigheter som spelar en viktig roll i sammanhanget. Vi återvänder först och främst till en av rapporterna från Forsknings- och innovationsframsyn. Där görs ett försök att sammanställa en lista på dessa omständigheter, eller egenskaper som författaren kallar dem. FoI-miljön bör:[73]

- Anknyta till, och bidra till, globalt konkurrenskraftigt företagande som redan finns i Sverige
- Vara verksam inom områden med framtida tillväxtpotential
- Bygga på en unik kombination av högtstående industriellt kunnande och vetenskaplig kompetens
- Vara tillräckligt stor för att uppfattas som en seriös aktör på den globala arenan

[73] L. Stenberg, op. cit.

- Kunna kraftsamla resurser i landet som sammantagna möjliggör att internationellt konkurrenskraftiga innovationsprojekt kan drivas i tillräckligt högt tempo
- Ha effektiva länkar till ledande forskningsmiljöer, företag och finansiärer globalt som ger tillgång till den kompletterande kompetens, kunskap och teknologi samt det kapital som behövs för att lösa verkliga problem
- Ha en organisatorisk uppbyggnad som stöder såväl effektiv samverkan mellan forskning och etablerade företag som etablering och tillväxt av nya företag
- Ha en öppenhet som gör det attraktivt för nya aktörer att etablera sig i, eller på annat sätt bygga upp samverkan med, den aktuella FoI-miljön

En del av dessa egenskaper har berörts under andra rubriker i detta kapitel, såsom organisatorisk uppbyggnad och vikten av öppenheten. Punkten som rör att miljöerna bör ”vara verksamma inom områden med framtida tillväxtpotential” aktualiserades i MK. Utvärderingen lyfte fram svårigheterna att ”matcha” initierandet av en stark FoI-miljö med kommersiell potential, och tog som exempel supraledning respektive nanoteknologi. Det är av största vikt vid strategiska satsningar att det finns en historia hos den givna miljön och att åtminstone några företag bedöms ha reell möjlighet att absorbera forskningsresultaten. Om så inte är fallet skulle finansieringsperioden behöva sträcka sig över snarare 30–40 år än 10–15 år. [74]

De mekanismer för innovationer som utvärderingarna uppehåller sig vid handlar framförallt om hur miljöerna genom att erbjuda tillämpningsinspirerad grundforskning på längre sikt kan åstadkomma ordentliga process- och produktförbättringar. Detta sker med aktivt deltagande från företrädesvis forskarutbildade företagsdeltagare som samtidigt bedriver parallella verifikationsstudier i det egna företaget. Från effektanalysen av KC-programmet framkom att de viktigaste påverkansfaktorerna av företagens förmåga att kommersialisera resultat var den egna organisationens intressenivå, de deltagande parternas intressenivå och därefter IPR-avtal och dylikt.

4.8.2 Internationellt

Enligt flertalet utvärderingar som vi har analyserat har finansiering av starka FoI-miljöer bidragit till utveckling på nationell nivå. Eftersom det ofta tar många år innan några socio-ekonomiska effekter kan urskiljas är det endast de program som pågått under en längre tid där dessa effekter verkligen kan skönjas.[75,76]

Miljöer som är inriktade på att främja utvecklingen av ”nya” branscher eller företag har svårare att skapa fördelar än de program som är inriktat på att främja innovationer inom befintliga företag eller sektorer. Detta beror delvis på att när man försöker utveckla nya områden som ska leda till ekonomisk vinning, påverkar faktorer (till exempel situationen på riskkapitalmarknaden) som inte har med kvalitet och relevans av forskningen in. Miljöer som fokuserar på att lösa existerande problem inom befintliga industrier eller företag, har visat sig

[74] Oxford Research, op. cit.
[75] SRI International, “National and Regional Economic Impacts of Engineering Research Centers: A Pilot Study”, 2008.
[76] Insight Economics, op. cit.

leverera mer, eftersom dessa löser ett redan existerande industriellt problem och sedan levererat en lösning.[77]

I Kanada har de nätverksfokuserande programmen visat sig särskilt framgångsrika gällande påverkan av policies, standarder och föreskrifter, och ändring av beteenden och attityder hos olika målgrupper.[78]

CRC-programmet har bidragit till utvecklingen av Australiens offentliga sektors FoU-kapacitet inom områden som uppfyller nationella behov och globala möjligheter. Programmet har dessutom fungerat som ett effektivt politiskt instrument, erkänt världen över, för att främja samarbete mellan näringslivet och forskare.[79]

Även i USA har ERC-programmet fungerat som ett landmärke för federalt stöd till samverkan mellan UoH-forskning och industri[80]. Programmet har stått som modell för utveckling av andra liknande program både i USA och globalt, inklusive Sverige (se föregående kapitel). ERC fortsätter att expandera och utvecklas för att tillgodose nationella behov och bidra med innovationer som kan hjälpa amerikansk industri att konkurrera på globala marknader.

4.9 Sammanfattning

I detta kapitel har vi fokuserat på nationella och internationella utvärderingar av program med centrumanslag till starka FoU-miljöer med betydande inslag av näringslivssamverkan i syfte att besvara föreliggande studies frågeställningar. Nedan följer en sammanfattande diskussion.

4.9.1 Vad är en stark FoI-miljö?

Kännetecken för starka FoI-miljöer är tydligt relaterade till de specifika programmens karaktär. Ett antal av dessa kännetecken återkommer dock i de flesta av de utvärderingar vi studerat:

- Miljöerna bedriver problemorienterad och behovsanpassad FoU. Eftersom sådana samhällsrelevanta problem sällan låter sig fångas inom de traditionella disciplinerna så är karaktären oftast tvärvetenskaplig.
- Miljöerna bygger på intensiv samverkan och nätverkande mellan akademiska forskare och näringslivsrepresentanter
- Miljöerna är oftast lokaliserade vid UoH men det finns även program som riktat in sig på forskningsinstitut och på mer innovations- och exploateringsliknande verksamheter
- Miljöerna är inriktade på effektiv resultatspridning som kommer användarna till nytta och har mekanismer och rutiner för att åstadkomma detta
- Miljöerna styrs av ett starkt ledarskap och har en effektiv ledningsorganisation
- Miljöerna är som regel geografiskt väl sammanhållna när det gäller forskningen, men vissa kritiska beståndsdelar i form av företag återfinns ofta på andra platser
- Miljöerna präglas generellt av en öppenhet mot omvärlden
- Miljöerna inrymmer av forskare i internationell toppklass

[77] Howard Partners, op. cit.
[78] Ekos research associates, op. cit.
[79] Circum Network Inc., op. cit.
[80] SRI International, "Impact on industry of interactions with Engineering Research Centres – Repeat Study", 2004.

4.9.2 Vad karakteriserar en stark FoI-miljös utveckling?

Miljöernas livscykel är först och främst begränsad till de olika programperioderna. I de svenska fallen har det framförallt inneburit tio år, men internationella exempel visar på ett spann mellan endast ett par år upp till 14 år. Ingen viss längd på finansieringen passar alla miljöer, vilket tyder på att det inte finns en universell finansieringsmodell. För att grundforskningsbaserade resultat ska kunna utvecklas till industriellt tillämpbar kunskap behövs långsiktighet.

Inom ramen för respektive finansieringsperiod så ingår det i någon mån en etableringsfas, en tillväxtfas, en mognadsfas och en avvecklingsfas. I många fall byggde studerade centrum på redan existerande relationer och i vissa fall så fortsätter samarbetet inom miljön efter programperioden. I samband med stora centrumanslag så finns det ofta en förväntan på att miljöerna har en strategi för hur man ska kunna finansiera miljön efter programmets slut. Utvärderingarna uppmärksammar både tidigare finansierade miljöer som långsamt upplösts och delats upp i mindre aktiva enheter och miljöer som omformulerar sin FoU-agenda och uppsöker nya samarbetspartners och nya finansieringsmöjligheter.

4.9.3 Vad utgör gynnsamma betingelser för en stark FoI-miljö?

Den avgörande betydelsen av miljöernas ledarskap, strategi och organisation framhålls av i princip samtliga aktuella utvärderingar. Komplexiteten i organisationerna som byggs upp ställer höga krav. Ledarskapet handlar dels om ledaren som individ och dennes egenskaper, dels om karaktären på det samlade ledarskapet. Miljöns föreståndare bör dels vara en forskare i toppklass, dels ha ledarförmågor som spänner över allt från kommunikation och PR till rekrytering och ”anskaffning” av resurser. Enligt en internationell utvärdering kännetecknas ett starkt ledarskap bland annat av förmågan att formulera en vision för miljön som delas av industrin och den akademiska institutionen och som är flexibel nog att utvecklas över tiden allteftersom miljön och FoU-området utvecklas. Dessutom ingår förmågan att ha näsa för FoU-behov, att identifiera behov av kompetens, både internt och externt, miljön samt att upprätthålla ett tvärvetenskapligt forskningsteam.

Övriga gynnsamma betingelser som de olika utvärderingarna lyfter fram är geografisk närhet (för att undvika lösa nätverk och skapa en unik gemensam fysisk plats som centret/miljön kan identifieras med), sammanhållning och stark ”centrumidentitet” samt en familjär, engagerad och entreprenöriell stämning. Gällande ledarskapet utanför miljön så framhålls ett reellt engagemang från lärosätena och deras ledningar, innefattande såväl resursmässigt som organisatoriskt stöd. Dessutom har miljöer som riktat in sig på områden inom vilka det finns ett starkt industriellt fokus lyckats bäst vad gäller kommersialisering och internationell konkurrenskraft.

4.9.4 Vilka roller spelar olika typer av finansiering för en stark FoI-miljö?

De roller som olika typer av finansieringsvillkor spelar för de olika miljöerna skiljer sig åt baserat på vilket program som studeras. Det finns dock ett flertal karakteristika som särskiljer centrumfinansiering till både svenska och internationellt starka FoI-miljöer från andra finansieringsformer. Framförallt pekar utvärderingarna på att långsiktighet och stabilitet har varit avgörande för miljöernas etablering och utveckling.

I de flesta länder finns kompletterande finansieringskällor och program. Det finns exempel på spetsforskningsprogram som är mer akademiskt inriktade och där medverkan av företag saknas eller är mindre uttalat. Andra program som är mer inriktade på exploateringen av FoU-resultat och därmed har ett innovationsfokus drivs i större utsträckning av industrin. Enligt utvärderingarna är dessa program av stort värde eftersom finansieringen av FoI-miljöerna inte täcker in kostnaderna för vidareutveckling av licenser och avknoppningsföretag. Då det finns lite kontakt mellan ovan nämnda program och centrumsatsningarna gör det att programmen tenderar att ses just som ”kompletterande” snarare än konkurrerande. Intäkter som genererats från patent, licenser och även avknoppningsföretag har används för att fortsätta finansiera del av forskningen då det offentliga stödet från programmen har avslutats.

4.9.5 Vad är effektiva former för samverkan med näringslivet?

För att möjliggöra effektiva samverkansformer mellan FoU-miljöer och näringsliv är det viktigt att hitta en balans gällande forskningens innehåll så att den inte i alltför stor utsträckning styrs av industrins medverkan. Samtidigt är just näringslivsrelevansen avgörande för att FoU-resultaten ska kunna vidareutvecklas och kommersialiseras.

Utvärderingarna från både svenska och utländska program har framförallt betonat att mjuka värden såsom en ömsesidig förståelse för varandras behov och drivkrafter, att skapa en positiv dialog, strategisk planering av forskningen samt vikten av gemensamma FoU-projekt med aktiv medverkan från båda parter är viktiga aspekter för en lyckad samverkan. I de program där utbildningen har en central roll är det viktigt att även industrin medverkar i mentorskap av studenter. Dessutom underlättar det om företagen har ett FoU-orienterat intresse för verksamheten inom miljön.

I de miljöer som enligt utvärderingarna har lyckats utveckla goda industrirelationer, baseras dessa ofta på redan existerande relationer, vilket innebär att miljöerna kan bygga vidare på gemensamma intressen och existerande relationer.

4.9.6 Vilka olika slag av effekter kan resultera från en stark FoI-miljö?

Det tar som regel lång tid innan effekter av satsningar på FoI-miljöer kan påvisas. Finansieringen av FoI-miljöer har möjliggjort ett långsiktigt samarbete mellan akademi och industri, inom vilket mer grundläggande FoU-frågor än i andra FoU-program kan behandlas. Dessa samarbeten resulterar sedan i resultat som under gynnsamma betingelser i sin tur medför effekter på både industri och akademi.

Bland konkreta effekter kan konstateras att miljöerna resulterat i fler patent, licenser, avknoppningsföretag och bidrag till nya produkter, tjänster och processer i högre grad än i mer traditionella program. Tillgången till ständigt uppdaterad vetenskaplig kunskap har varit av strategisk betydelse för företagen då det hjälpt dem att förbättra redan existerande produkter och utveckla nya innovationer som förbättrar företagens konkurrenssituation i en alltmer globaliserad värld. Flera företag kan peka på konkreta försäljningsframgångar som är nära associerade med miljöerna. Dessutom har miljöernas utbildning av tvärvetenskapliga och industrimedvetna forskarutbildade fungerat som en viktig rekryteringsbas för företagen.

Effekterna på akademin har kanske framförallt varit att ändra beteenden och attityder gentemot näringslivssamverkan och tvärvetenskaplighet, vilket medfört fördjupade

samarbetsrelationer och en ökad förståelse för industriella behov. Miljöerna har byggt upp en kader av forsknings- och grundutbildade som anställts av företag som därmed ökat sin absorptionskapacitet och förmåga till utökad samverkan med FoU-miljöer. Även effekter på lärosäten kan skönjas genom att nya organisatoriska strukturer som underlättar samverkan med näringslivet har inrättats.

4.9.7 Under vilka betingelser och genom vilka mekanismer kan en stark FoI-miljö generera effekter?

Vilka mekanismer och betingelser som är av relevans för att bidra till förnyelse, konkurrens-kraftshöjning, innovation och tillväxt är beroende av vilket land som den starka FoI-miljön är verksam. Även tidsperioden när miljön inrättades är av betydelse eftersom förutsättningarna kan se olika ut. Enligt flertalet utvärderingar verkar det dock som om finansieringen av FoI-miljöerna har spelat en viktig roll i utvecklingen av FoI-verksamheten på nationell nivå. Det är framförallt miljöer inriktade på att främja innovationer inom befintliga företag eller sektorer som lyckats bäst då det gäller att stärka konkurrenskraft och bidra till tillväxt. Samtidigt måste det finnas en tillväxtpotential inom det området vari miljön är verksam. Utvärderingarna visar dessutom att FoU-områdena bör fokusera på eller anknyta till nationella behov och globala möjligheter för att få större genomslagskraft. Även en öppenhet mot att integrera nya aktörer och en flexibilitet att kunna anpassa sig efter ändrade villkor är centrala för att en miljö ska kunna bidra till ett lands förnyelse, konkurrenskraftshöjning, innovation och tillväxt.

De mekanismer för innovationer som utvärderingarna uppehåller sig vid handlar framförallt om hur miljöerna genom att erbjuda tillämpningsinspirerad grundforskning på längre sikt kan bidra till att avsevärda process- och produktförbättringar åstadkoms. Detta bör ske genom aktivt deltagande från företrädesvis forskarutbildade företagsdeltagare som gärna samtidigt bedriver parallella verifikationsstudier inom det egna företaget.

5 Teoretiska perspektiv och en överblick

5.1 Introduktion

Denna rapport presenterar en översikt och en tolkning av vad akademisk forskning har att säga om ”starka forsknings- och innovationsmiljöer”, d.v.s. teoretiska perspektiv samt förståelsen av konceptet presenteras, vad som karakteriserar sådana miljöer, vad som utgör stödjande förhållanden vad gäller ledarskap och organisation, vikten av geografisk närhet, de optimala formerna av interaktion och de olika formerna av finansiering. Tre betydande initiativ av VINNOVA, VINNVÄXT, VINN EC och Berzelii Centra, kommer att utgöra det (svenska) empiriska ramverket för denna analys:

5.1.1 VINNOVAs definition av starka FoI-miljöer

VINNOVA definierar starka FoI-miljöer på följande vis:[81]

> *“R&I milieu means **a collection of players in Sweden** (universities, research institutes, established and/or new companies, public organizations etc.), **involved in research and innovation in a given area** and which, within this work, have an **active mutual exchange of approaches** to problems, competence, knowledge and technology as well as largely sharing a **common vision of the R&I milieu’s future development**. As a rule, the research in a strong research and innovation milieu is **concentrated on one or two geographical areas of the country but is seldom restricted to these**. In many cases, the **established companies and public organizations** (other than research organizations) which comprise the R&I milieus are **distributed across the country**. For larger companies, international connections are mostly strong, whilst new research-based companies are often geographically close to the original research organization. It is VINNOVA’s view that **a strong R&I milieu is characterized by a well-developed exchange with research organizations, companies and other innovation-driving organizations around the world**”.*

De fetstilta partierna i denna definition pekar på viktiga delar av definitionen som representerar VINNOVAs både implicita och explicita teoretiska perspektiv. För det första framgår det tydligt att innovationssystemperspektivet för kunskapsskapande och innovation är ett resultat av kollektiva processer vari flertalet intressenter deltar. Nyckelintressenterna i ett (regionalt) innovationssystem är de kunskapsutforskande och kunskapsexploaterande subsystemen, såväl som det offentliga sektoriella/regionala styret. För det andra ska/bör forskning och innovation hållas koncentrerat inom ett givet område, vilket kan sträcka sig från mer specifika teknologier till mer generisk kunskap (t.ex. bioteknik och nanoteknik). Denna första del av definitionen påminner i stor utsträckning om Porters grundläggande definition av kluster som ”geografiska koncentrationer av sammanlänkade företag och institutioner inom ett särskilt fält”. För det tredje lyser ett regionalt innovationssystemperspektiv igenom i

[81] “Strategies for global links for strong research and innovation milieus, Invitation to apply for grants to produce a strategy for international work”, VINNOVA, 15/5/08, 2008, p. 2-3 (vår fetstil).

argumenten kring aktivitetskoncentration till ett eller två geografiska områden i landet.[82] Emellertid förändras detta när det tillkommer att aktiviteterna sällan är begränsade till dessa områden och då, i synnerhet etablerade, företag har landstäckande förankringar, något som bidrar med en nationell och sektoriell dimension av innovationssystemet till den regionala. Slutligen är vikten av sammanlänkningen till de internationella FoI-miljöerna betonad. Tittar man på de tre typer av starka FoI-miljöer som VINNOVA har startat har två av tre alla de tre intressenter som utgör en triple helix-konstellation. Den tredje, Berzelii Centra, representerar huvudsakligen en stark forskningsmiljö där forskning, i internationell framkant, betraktas ha en hög innovationspotential (d.v.s. med en kommersialiseringspotential). De två första typerna, VINNVÄXT och VINN EC, skiljer sig något då VINNVÄXT-initiativ har det kunskapsexploaterande subsystemet som utgångspunkt, medan VINN EC huvudsakligen grundar sig på en stark forskningsmiljö, men likväl har de övriga två intressenterna på plats.

Om man googlar uttrycket ”strong R&I milieus” finner man endast referenser till svenska exempel. Detta borde inte komma som en överraskning, eftersom dessa idéer är starkt influerade av en innovationssystemsansatts, vilket har varit det ledande paradigmet inom svensk innovationspolitik, men också då VINNOVA även tidigare har varit (relativt) innovativa vad gäller lanserandet av innovationspolitiska program. Initiativet bakom VINNVÄXT, t.ex., betraktas internationellt som ett av de mest innovativa initiativen till en regional innovationspolitik. Starka FoI-miljöer kan betraktas som en förstärkning av det territoriebaserade innovationssystemet, och kan även bli ett nytt och innovativt tillägg till den innovationspolitiska arsenalen. Emellertid är konceptet tydligt influerat av triple helix-ansatsen, men genom att lägga till ordet ”stark” får det en extra skärpa i jämförelse med det vanliga användandet av triple helix-ansatsen. Man kan identifiera många existerande och potentiella triple helix-konstellationer med samarbete mellan universitet, industri och offentlig sektor. Likväl är detta inte en garanti i sig för att dessa miljöer även är ”starka” i avseende att de bidrar med excellens både vad gäller kunskapsutforskning och i kunskapsexploatering. Internationellt har andra koncept använts, såsom ”centrum för excellens” (Centres of Excellence), även om dess huvudsakliga fokus ligger på excellens inom forskning. ”Centrum för expertis” (Centres of Expertise), på det sätt det används i Finland, ligger nära konceptet starka FoI-miljöer, men i generell bemärkelse gör det inte. Koncept som ”kreativa kunskapsmiljöer” har på sistone lanserats av svenska och brittiska forskare.[83] Dock bör detta koncept betraktas mer som ett komplement till ett innovationssystem, då det huvudsakligen fokuserar på ”kunskapsutforskande”, medan innovationssystem traditionellt sätt har koncentrerat sig mer på det ”kunskapsexploaterande” subsystemet. Sålunda har VINNOVA kanske än en gång fungerat som nytänkare i rollen som ”policy maker”? Detta nytänkande har kanske t.o.m. förstärkts genom den nya betoningen på att dessa miljöer ska etablera globala förbindelser med motsvarande internationella miljöer med komplementära färdigheter, kunskap, teknologi och andra resurser samt hjälpa aktörer i respektive FoI-miljö att positionera sig globalt (vilket inkluderar att stödja nya, kunskapsintensiva företag att etablera internationella allianser, så väl som att agera koordinerat och proaktivt för att utveckla strategiska globala allianser (även utanför Europa och Nordamerika)). Det nya i detta tillvägagångssätt har dels att göra med erkännandet av den ökade betydelsen av öppen

[82] Se även P. Lundequist och A. Waxell, ”Regionalizing ”Mode 2”: The Adoption of Centres of Excellence in Swedish research policy”, Geografiska Annaler: Series B, Vol. 92, No. 3, p. 263-279,2010.
[83] S. Hemlin, C. M. Allwood och B. Martin, *Creative Knowledge Environments*, Edward Elgar, Cheltenham, 2004.

innovation, d.v.s. att kunna samarbeta med och ingå i globalt distribuerade kunskapsnätverk, dels med en revision av den offentliga politik som traditionellt endast har stöttat samarbete mellan universitet och industri på en nationell nivå, och överlåtit finansiering av samarbete med utländska FoU/FoI-miljöer till företagen, vilket naturligtvis blir en allvarlig barriär för SMF.

En sådan ny politikorientering tycks passa väldigt väl in i det märkbart förändrade sätt för hur företag organiserar sina kunskaps- och innovationsprocesser, då det tycks finnas en allmän och global trend åt integration och samarbete i företagens kunskapsskapande och innovationsprocesser. Utvecklingen av allt fler globalt utspridda kunskapsnätverk kan, t.ex. identifieras i flertalet bioteknologiska kluster från de senaste 10–15 åren. Den aktuella utvecklingen inom bioteknologi och läkemedelsforskning har också bidragit till att minska avståndet mellan grundforskning och innovation, vilket har skapat ett tryck på universiteten att förändra organisationen till att bättre anpassa sig till denna nya situation (modus 1 to modus 2).[84]

5.1.2 Aristoteles distinktion mellan episteme och téchne

Idén att kunskap skulle kunna vara användbart i ett kortsiktigt perspektiv (d.v.s. problemlösning, skapande av nya artefakter och sätt att göra saker på etc.), och inte endast finnas till för sin egen skull, filosofiskt som ett verktyg, för att tillfredsställa vår nyfikenhet om hur världen är och hur den fungerar, går långt tillbaka i tiden. Inom vetenskapsfilosofin kan en distinktion skönjas mellan två mer eller mindre självständiga och parallella former av kunskapsskapande; ”naturvetenskap” och ”ingenjörsvetenskap”.[85] Johnson et al. refererar till den aristoteliska distinktionen mellan å ena sidan ”epistèmè: kunksap som är universell och teoretisk”, ”technè: kunskap som är instrumentell, kontextspecifik och praktiskt relaterad”.[86] Den förra överensstämmer med principen för ”analys”, vilket härrör till förståelsen och förklarandet av aspekter i den naturliga världen (naturvetenskap/know-why) och den senare med ”syntesen” (eller konsoliderat kunskapsskapande), vilket i sin tur härrör till skapandet eller byggandet av något som kan uppnå funktionella mål (ingenjörsvetenskap/know-how).[87]

Denna distinktion är inte bara viktig sett ur ett filosofiskt perspektiv utan även sett ur ett praktiskt perspektiv, då det representerar den logiska grunden för skapandet av olika typer av högre utbildningsinstitutioner (HUI) på universitetsnivå, som exempelvis de traditionella humboldtska universiteten å ena sidan och de tekniska universiteten å andra sidan (vilka inte ska blandas ihop med yrkes (tekniska) högskolor). Denna skillnad har i synnerhet blivit tillämpad på den europeiska kontinenten, även om man kan finna liknande exempel i den angloamerikanska världen (Imperial College i London och Heriot-Watt-universitet i Edinburgh samt MIT i Cambridge, USA). Dock har detta varit den rådande modellen på den europeiska kontinenten, inkluderat de nordiska länderna, sedan de första tekniska universiteten grundades vid mitten och slutet av 1800-talet (Chalmers i Göteborg grundades 1829 och var det första tekniska universitetet i de nordiska länderna). På många sätt fungerade

[84] B. Å. Lundvall och S. Borras, Science, Technology and Innovation Policy, i J. Fagerberg, D. C. Mowery och R. Nelson (red.), The Oxford Handbook of Innovation Studies, Oxford University Press, Oxford, p. 599-631, 2005.
[85] S. Laestadius, “Biotechnology and the potential for a radical shift of technology in forest industry”, Technology Analysis & Strategic Management Vol. 12, p. 193-212, 2000.
[86] B. Johnson, E. Lorenz and B.-Å. Lundvall, “Why all this fuss about codified and tacit knowledge?” Industrial and Corporate Change Vol. 11, p. 245-262, 2002.
[87] H. Simon, The Sciences of the Artificial, MIT Press, Cambridge, 1969.

de tekniska universiteten rent praktiskt som den kunskapskapande kärnan i en stark FoI-miljö, då det normalt sett fanns nära band mellan det tekniska universitetet och den lokala och nationella industrin. Dessa band skapades antingen genom personliga relationer, t.ex. som i Tyskland där nära kontakter finns mellan professorer/lärare och företag (praxis i Tyskland är också att professorer/lärare på tekniska universitet måste ha en bakgrund som anställd i ett privat företag om minst fem år), eller via forna studenter som arbetar i den privata sektorn, eller slutligen på en institutionell basis. På det vis som Aristoteles definierar *téchne* som ett konsoliderat kunskapsskapande finns det nära paralleller till ett par av modus 2s principer i organiserandet av kunskapsskapande på universiteten (vi kommer återvända till detta i ett senare stycke). En stor skillnad mellan det tekniska universitetet och dess kunskapsskapande och innovationsaktivitet genom samarbete med industri och starka FoI-miljöer är alltså dels en fråga om storlek (starka FoI-miljöer är organiserade på territoriell nivå) och dels en fråga om det aktiva deltagandet från regionala administrationers sida, såväl som den roll som nationell politisk påverkan (eller interventioner) spelar, som en del av offentlig innovationspolitik.

5.1.3 Historiska exempel

I sitt verk ”Industry and Empire” beskriver den brittiske ekonomihistorikern Eric Hobsbawn det nära samarbetet mellan Jena universitet och Carl Zeiss, tillverkaren av optiskt glas.[88] I samarbetet påträffas många av de drag som är typiska för en modern forskningspark och kan följaktligen ses som den första forskningssparken. Hobsbawn använder sig av antalet vetenskapsmän och ingenjörer, utbildade i Tyskland, USA och Storbritannien, för att finna en förklaring till dessa tre länders olika hastighet vad gäller ekonomisk utveckling, och varför Storbritannien halkar efter. Under slutet av 1800-talet utbildade Storbritannien avsevärt färre vetenskapsmän och ingenjörer, i jämförelse med Tyskland (vilka producerade flest) och USA. Enligt Hobsbawn är detta inte endast en förklaring på varför Storbritannien hamnade bakom, men även varför Tyskland kunde återhämta sig så snabbt under denna period. Detta indikerar den stora ekonomiska potential som finns i produktionen av användbar kunskap.

Idén om applicerbar och användbar kunskap ligger också till grund för de amerikanska ”land grant”-universiteten eller -colleges, vilka är baserade på de Morril Acts från 1862 respektive 1880. Utbildningsinstitutioner finansierades genom att federalt kontrollerad mark skänktes till stater i syfte att utveckla eller sälja (för att samla in pengar) för att etablera land grant-colleges. Målet för dessa institutioner var att fokusera på undervisning i agrikultur, vetenskap och ingenjörsämnen, såsom ett svar på den industriella revolutionen och det förändrade sociala klassystemet snarare än på den högre utbildningens historiska kärna av klassiska studier. Detta kom att spela en viktig roll i spridandet av nya idéer bland bönder som en del av dess utökade tjänster. Den klassiska texten om innovationsspridning (vid sidan av Hägerstrands doktorsavhandling från 1953) av Rogers, publicerad 1968, kommer från denna tradition, vilket efter andra världskriget även inkluderade samhällsvetenskapen.[89] Det är denna syn på samhällsvetenskapen, som en skapare av användbar kunskap, som således överskrider naturvetenskapens distinktion mellan grundforskning och tillämpad forskning,

[88] E. J. Hobsbawn, Industry and Empire: From 1750 to the Present Day, Pelican, 1968.
[89] E. M. Rogers, Diffusion of Innovations, The Free Press, New York, 1968; T. Hägerstrand, Innovationsförloppet ur korologisk synspunkt. Meddelanden från Lunds universitets geografiska institution 25, 1953.

som även dominerade samhällsvetenskapen i Storbritannien, Nederländerna och de nordiska länderna i kontrast till den europeiska kontinenten, där samhällsvetenskapen är mer influerad av den traditionella Humboldt-traditionen. Eftersom land grant-institutionerna huvudsakligen var undervisande lärosäten, utgjorde de dock generellt inte några starka FoI-miljöer.

Detsamma kan sägas om jordbruksuniversiteten i de nordiska länderna under 1850-talet, vilka hade en ingående betydelse för moderniserandet av jordbruket vad gäller forskning, utbildning och utökade tjänster. Den nya användbara kunskapen spreds från universiteten ut till bönderna även i de mer perifera områdena. I Danmark grundades 1883 Landbrukets forskningslaboratorium, vars huvudsakliga fokus låg på mejerisektorn. Emellertid kan detta upplägg inte heller sägas konstituera en stark FoI-miljö, men det representerar ett intressant första exempel på hur man sprider kunskap från kunskapsskapande institutioner till användare, som är vitt spridda geografiskt. Denna modell har sannerligen inspirerat en del policymått för spridning av användbar kunskap från (tekniska) universitet till SMF genom användandet av teknologimäklare.

De tekniska universiteten representerar samma modell. Följer man Aristoteles distinktion, som nämnts ovan, fungerade de tekniska universiteten som ett alternativ till den humboldtska universitetsmodellen, vilken i Sverige representeras främst av Uppsala universitet med dess fokus på att förstå mänskligheten och världen (d.v.s. bildning). I de nordiska länderna bildades de tekniska universiteten i allmänhet senare än jordbruksuniversiteten (t.ex. Norges Teknisk Naturvitenskapelige Universitet, grundades 1910). Undantaget är Chalmers som grundades redan 1829 som en privatfinansierad ”industriskola”, d.v.s. en teknisk skola). Dessa institutioner hade ett starkt fokus på tillämpad forskning och samarbetade till största delen med stor industri (t.ex. med företag såsom ASEA och L. M. Ericsson i Sverige), men även med statliga verk (t.ex. verket för energi och telekommunikation). Institutionerna har haft en strategisk roll i ländernas industriella utveckling genom att producera högkvalificerat humankapital, samtidigt som de har hjälpt industrin genom att förse denna med relevant tillämpad forskning. Många av dessa institutioner har utvecklat starka forskningsmiljöer och en nära relation till industrin, men fram till det att ett institutionellt ansvar för den s.k. tredje uppgiftens aktiviteter introducerades i förordningen för universitet i Sverige och Finland i mitten av 1990-talet samt i Norge tio år senare, var samarbetet framför allt på personnivå.

Slutligen är det i denna korta historiska exposé relevant att nämna ett par välkända programmatiska påståenden om betydelsen av vetenskap och teknologi för den ekonomiska tillväxten i samhället. Efter en period av minskande statligt stöd till vetenskap och teknologi under de första årtiondena av 1900-talet, ökade stödet igen under 1930-talet, delvis influerat av den starka tilltron till vetenskapens och teknologins betydelse för den samhällsutvecklingen i Sovjetunionen. Många av de europeiska akademikerna blev inspirerade av denna policy, och Bernal, en brittisk kemist, skrev ett vida spritt manifest, publicerat 1939, i vilket han argumenterar för att det statliga stödet till vetenskapen skulle komma att stimulera den ekonomiska tillväxten och förbättra välståndet genom att flytta fram kunskapens gränser.[90] Det var det första explicita exemplet av den s.k. ”linjära modellen” inom innovationspolicy som introducerade vetenskapspolitik som ett politik område (Lundvall & Borras, 2005) och i vilket det framhävdes att grundforskning skulle leda till tillämpad forskning, vilket i sin tur

[90] J. D. Bernal, The Social Function of Science, Routledge and Kegan Paul, London.

skulle producera produkter och processinnovationer, vilket i slutändan skulle säkra en snabbare ekonomisk tillväxt.[91] I USA utkom 1945 Vannevar Bush-rapporten: ”Science: The Endless Frontier”, vilken, likt Bernals manifest, uttryckte en stark tilltro till den potentiella ekonomiska effekten av investeringar i vetenskap.[92,93] Ett mer samtida uttryck för denna tilltro till vetenskapen är Fidel Castro och dennes övertygelse att främja utvecklingen av den kubanska bioteknologiska industrin. Bakgrunden går att finna dels i övertygelsen om vetenskapens potential, likt Bernal, dels i ett pragmatiskt ekonomiskt tänkande i det att det, sett ur ett långtidsperspektiv, är billigast att satsa på vetenskapen/bioteknologin för att reproducera ett inkluderande folkhälsosystem.[94] Sedan 1960-talet har OECD-länderna spelat en central roll i spridandet av idén om vetenskapens, teknologins och innovationens strategiska roll för främjandet av ekonomisk tillväxt.[95]

Tanken med denna korta historiska exposé är att visa att idéerna om den ekonomiska och den sociala nyttan av forskningsbaserad kunskap har vidsträckta historiska rötter, och att det finns historiska exempel som visar att olika sätt att generera sådan kunskap, samt sprida den till användare, har stöttats av offentlig politik, privata initiativ och individuella relationer. Förhoppningsvis kan detta fungera som en användbar bakgrund för bedömande av det nyskapande i VINNOVAs policyansats vad gäller stöd för skapandet av ”starka FoI-miljöer”. Senare i detta kapitel (avsnitt 5.4) kommer detta att följas upp med exempel tagna från samtida, internationella och välkända miljöer, som har vuxit fram organiskt eller planerats, vilka har många likheter med starka FoI-miljöer i sin uppbyggnad. Emellertid kommer nästa stycke att presentera och diskutera de teoretiska perspektiv som har påverkat och influerat policyinitiativen bakom starka FoI-miljöer. En naturlig början blir att titta på agglomerations-ekonomier, då idén att exploatera externa ekonomier och kunskapsspillover, antingen från agglomererade (d.v.s. klustrade) eller icke-agglomererade aktiviteter, är den teoretiska nyckelidén som har influerat policyn bakom starka FoI-miljöer. I synnerhet fördelarna med agglomerationer har varit centralt bakom denna policyutveckling, p.g.a. den betydelse som har tillskrivits den rumsliga närheten (och andra former av närhet samt deras betydelse för kunskapsskapande och innovation). I policykontexter har detta fått konkreta uttryck i den ökande spridningen och användandet av tillvägagångssätt såsom kluster, regionala innovationssytem och (regionala) triple helix-strategier.

5.2 Teoretiska perspektiv

5.2.1 Agglomerationsekonomier - industriella distrikt, tillväxtpoler och kluster

Att forma kluster är ett gammalt fenomen och det är teoretiskt baserat på principerna om externa ekonomier i allmänhet och agglomerationsekonomier i synnerhet. Inte helt sällan refererar man till Marshall som den förste forskaren att använda sig av dessa idéer. Hans utgångspunkt var att undersöka huruvida SMF kunde fortsätta att vara konkurrenskraftiga i

[91] T. Fridholm, Working Together. Exploring Relational Tensionns in Swedish Academia, Geografiska Regionstudier, Department of Social and Economic Geography, Uppsala University, 2010.
[92] V. Bush, Science: The Endless Frontier, United States Government Printing Office, Washington, 1945.
[93] B. Å. Lundvall och S. Borras, op. cit.
[94] J. Plahte, Vaccine innovation for public health, or for profits – or for both? The Cuban biotech sector in a national and global context. Centre for Technology, Innovation and Culture, University of Oslo, 2010.
[95] B. Å. Lundvall och S. Borras, op. cit.

den nya världen, som nu under slutet av 1800-talet, bestod av stora tillverkningsindustrier, vilka exploaterade de *interna* skalekonomierna genom att utveckla nya och effektiva produktionsteknologier, skapade som ett resultat av den industriella revolutionen. Han lanserade ”lösningen” att SMF som ett alternativ kunde börja exploatera *externa* skal-ekonomier genom samlokalisering i sektorsspecialiserade industriella distrikt (distrikt som specialiserade sig t.ex. inom textil-, sko- eller knivproduktion, etc.). Sådana specialiserade industriella distrikt utvecklade och exploaterade *lokaliserings*ekonomier, vilket är en variant på agglomererade externa ekonomier (d.v.s. fördelar av samlokalisering av industrier som tillhöra samma eller stödjande sektorer) Den andra varianten av agglomererade externa ekonomier benämns som *urbaniserings*ekonomier, vilket är ett resultat av samlokalisering av industrier som tillhör olika sektorer.[96]

Marshalls industriella distrikt kan beskrivas som en speciell variant av kluster, vilka är agglomererade och specialiserade områden som domineras av SMF, och som är inbäddade i samhällets vidare sociala struktur. I det s.k. ”Tredje Italien” kunde samma fenomen skönjas av italienska industri- och regionalekonomer under slutet av 1960- och 1970-talen (Becattini, Brusco, Fua och Garofoli). Emellertid har många av industridistrikten utvecklats till att idag ingå i ”vanliga” kluster, eftersom kännetecknen för distrikten, såsom SMF-dominans, in-bäddning (sammanlänkning av ekonomi och samhälle) samt att hela värdekedjan finns inom distrikten, ofta har försvunnit som ett resultat av globaliseringen. Nu finner man stora företag, ofta multinationella, offshoring av arbetskraftsintensiv och/eller förorenande faser av produktion till de östeuropeiska, nordafrikanska och asiatiska länderna, och en större tillströmning av utländska arbetare. Detta kan ses som ett exempel på den allmänna trend inom den globaliserade kunskapsekonomin att kluster inte längre kan betraktas som endast ett lokalt eller regionalt fenomen, utan mer och mer bör betraktas som noder i en global värdekedja och/eller i globalt distribuerade kunskapsnätverk. Idag är italienska industridistrikt helt integrerade i en global värdekedja och denna variant på kluster är inte av intresse, sett utifrån starka FoI-miljöers kontext. Anledningen till detta är att dessa distrikt huvudsakligen producerar varor med lågt eller lågt till mellanhögt kunskapsinnehåll, och de har heller ingen tradition av att vara sammanlänkade med FoU-miljöer (vilket traditionellt sett är fallet med SMF).

Emellertid är det mer relevant i detta sammanhang att observera t.ex. life science-industrins lokala noder av excellence – global kunskapsnätverksgeografi. Detta är resultatet av den starka tillväxt av potentiella bioteknologiska applikationer, i synnerhet inom life science, vilket har gjort det avsevärt svårare för företag såväl som för regioner att inneha all nödvändig kompetens inom sina gränser.[97] Som ett resultat av denna ökade komplexitet och mångfald inom samtida kunskapsskapande och innovationsprocesser, har företag ett allt större behov av att tillskansa sig ny kunskap som ett komplement till deras interna kärnkunskap, antingen genom att locka till sig humankapital med annan kunskap eller att tillskansa sig ny kunskap genom samarbete med externa företag i FoU-samarbeten, genom att leja ut FoU, och/eller

[96] B. T. Asheim, Industrial districts: The contribution of Marshall and beyond, i G. Clark, M. Feldman och M. Gertler (red.), The Oxford Handbook of Economic Geography, Oxford University Press, Oxford, 2000, p. 413-431.
[97] L. Coenen et al., “Comparing a pharmaceutical and an agro-food bioregion: on the importance of knowledge bases for socio-spatial patterns of innovation, Industry and Innovation, Vol. 13, No. 4, p. 393-414; M. Gertler och Y. Levitte, “Local Nodes in Global Networks: The Geography of Knowledge Flows in Biotechnology Innovation, Industry and Innovation, Vol 13, p. 487-507.

samarbeta med forskningsinstitut eller universitet, vilket understryker vikten av företagens absorptionskapacitet. Strategin att förvärva och integrera kunskap medför därför ett skifte från fokus på företags interna kunskapsbas till globala ”distribuerade kunskapsnätverk” och ”öppen innovation”[98,99], vilket visar att ”den relevanta kunskapsbasen för många industrier inte är intern för industrin, utan istället distribuerad över en rad teknologier, aktörer och industrier”.[100]

Inom exempelvis läkemedelsindustrin är mycket (upp till 50 %) av den globala ”förbrukningen” av FoU och ungefär 18% av inkomsterna outsourcade till FoU-intensiva biotekniska företag och läkemedelsföretag, liksom till universitet och forskningsinstitut.

Chesbrough har visat att detta är vanligt även inom IKT och den elektroniska industrin (t.ex. Philips). Ytterligare ett annat exempel kan vara den europeiska industrin för medicinska instrument, vilken är en högst konkurrensinriktad global industri som förlitar sig på att kunna ingå i kunskapsskapandet med ett begränsat antal av avancerade och högspecialiserade noder av excellens (t.ex. kluster) i städer som är välkända för sina forskningsmiljöer och sjukhus i världsklass.

Sålunda ökar beläggen för att kunskapsbasen för specialiserade agglomerationer av industrier och stödjande institutioner inte kan förbli uteslutande lokala. Kunskapsbaserade, avancerade kluster tycks vara mer framgångsrika när de är funktionellt sammankopplade över större ytor genom företag och institutioner. Megakluster, som exempelvis Silicon Valleys koncentration av elektronik- och IT-företag, är uppkopplade med kluster med liknande inriktning i Europa, Japan, Indien och Kina, likt noder inom ett transkontinentalt FoI-nätverk. Många av Europas större bolag – men även de mindre och mellanstora företagen – är på liknande vis närvarande i flertalet specialiserade kluster i olika stadsregioner runt om Europa. Detsamma gäller deras närvaro globalt sett, då de kan dra fördelar av att vara sammankopplade inte endast med en, utan med flera, stadsregioner i syfte att få tillgång till specialiserade kunskapsorganisationer som har skapats av de lokala FoU-institutionerna, eller att ta del av specialistkunskap eller unika blandningar av FoU-baserad know-how bland klusterrelaterade företag. Denna storskaliga externalisering av kunskapsutforskning, kunskapsgranskning och kunskapsexploatering till de externa, offentliga och/eller privata kunskapsleverantörerna, inkluderat universiteten, skapar ett nytt kunskaps- och innovationslandskap för innovationpolitiken att hantera.

Detta nya landskap medför att företag kan exploatera de externa ekonomierna, t.ex. kunskapsspill, som ett resultat av både agglomererade och icke-agglomererade aktiviteter, d.v.s. att erhålla konkurrensfördelar genom att vara samlokaliserade, men också genom att vara integrerade i ett globalt distribuerat kunskapsnätverk, vilkea per definition, då de är globala, inte är agglomererade. Dessa framväxande mönster av samlokalisering i kluster samtidigt som man är integrerad i avlägsna klusters kunskapsnätverk, vilka alla exploaterar

[98] Ett globalt distribuerat kunskapsnätverk är “a systemically coherent set of knowledges, maintained across an economically and/or socially integrated set of agents and institutions” (K. Smith, What is ‘The Knowledge Economy”? Knowledge-intensive industries and distributed knowledge bases. Paper presented at the DRUID Summer Conference, Aalborg, June 2000, p. 19).
[99] H. Chesbrough, *Open Innovation- The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press, Boston, MA, 2003.
[100] K. Smith, op. cit.

externa skalekonomier, kan emellertid också finna ett teoretiskt stöd i klassiska texter om kluster (eller snarare om ”tillväxtpoler”). Den franske regionalekonomen Francois Perroux, en schumpetarian, uppmanade till exploatering av de icke-agglomererade externa ekonomierna genom att samordna icke samlokaliserade företags aktiviteter, som tillväxtpoler (han kallar dem även för ”utvecklingspoler” i senare skrifter) i ”abstrakta ekonomiska rum”. Denna teoretiska proposition var ursprungligen framtagen som ett argument för Kol- och Stålunionen, vilken hade grundats vid mitten av 1950-talet som den ekonomiska föregångaren till EEG (nu EU). Perroux tillade senare att företag som exploaterar agglomererade externa ekonomier, d.v.s. lokaliseringsekonomier, likt de industriella distrikt som har nämnts ovan, skulle kunna öka de externa ekonomiernas fördelar. Denna typ av samlokalisering av företag kallade Perroux för en ”tillväxtpol” i ”konkreta geografiska rum” som exploaterar lokaliseringsekonomier, genererade av företag som tillhör samma eller närbelägna sektorer (t.ex. som ett resultat av sektorsspecialiseringen). Vidare argumenterade Perroux för att en sådan ”tillväxtpol” skulle var mer innovativ än de företag som står utanför en sådan, p.g.a. betydelsen av dennes ”nyckel”- eller ”motor”-industri, vilken kännetecknas av ett över genomsnittligt innovativt företag som får hela ”tillväxtpolen” att bli mer innovativ genom att påverka de andra företagen via kunskapsspillover och input-output-länkar. För att återgå till exemplet med life science-industrin kan man argumentera för att de lokala noderna av excellence representerar tillväxtpoler i ”konkreta geografiska rum” medan de globala kunskapsnätverken kan refereras till som ”abstrakta geografiska rum”.[101]

En som uppenbarligen har läst sin Perroux är Porter, eftersom hans klusteransats påminner mycket om Perroux ”tillväxtpoler”. I Porters ursprungliga presentation av sin ansats, i verket ”Competetive Advantage of Nations” från 1990, hänsyftas kluster huvudsakligen som icke-agglomererade industriella kluster och Porter hävdar att ”a nation’s succesful industries are usually linked through vertical (buyer/supplier) or horizontal (common customers, technology etc.) relationships” [102], även om ett par av fallstudierna (t.ex. industridistrikten i ”Tredje Italien”) refererades till som agglomererade regionala kluster. Senare definierar Porter, i en artikel i Harvard Business Review från 1998, kluster endast som regionala kluster som utgörs av:[103]

> *”Geographic concentrations of interconnected companies and institutions in a particular field. Clusters encompass an array of linked industries and other entities important to competition. They include, for example, suppliers of specialized inputs such as components, machinery, and services, and providers of specialized infrastructure. Clusters also often extend downstream to channels and customers and laterally to manufacturers of complementary products and to companies in industries related by skills, technologies, or common inputs. Finally, many clusters include governmental and other institutions – such as universities, standards-setting agencies, think tanks, vocational training providers, and trade associations – that provide specialized training, education, information, research, and technical support.”*

[101] F. Perroux, ”Notes on the concept of growth poles”, i D. McKee et al. (red.), Regional Economics: Theory and Practice, The Free Press, New York, p. 93-103.
[102] M. Porter, The Competitive Advantage of Nations, Worchester, Billing, 1990, p. 149.
[103] M. Porter, “Clusters and the new economics of competition”, Harvard Business Review, November-December 1998, p. 77-90.

Detta är en svaghet i Porters samtida ansats, då det, som en konsekvens av globaliseringen, blir alltmer tydligt att det finns ett behov av att behålla den ”dubbla” innebörden av kluster som uppstod hos Perroux.

Porter (2000) argumenterar för att existensen av ett kluster på många sätt har en positiv effekt på företags konkurrensfördelar, varav ett är den positiva effekten på innovationskapaciteten hos klusterföretagen. Trycket att skapa innovationer ökar genom lokal rivalitet, vilket ökar behovet att vara innovativ bland företagen i klustret, men också genom samarbete, något som kom att bli mer tydligt i Porters synsätt efter att han tillämpade den geografiska definitionen av kluster där olika former av närhet, inte minst den rumsliga, får stor betydelse för innovation. Som en konsekvens, argumenterar Porter för att samlokalisering och närhet främjar och faciliterar lärande genom nära samarbete och interaktion med andra företag och stimulerar innovativa aktiviteter. Sålunda möjliggör samlokalisering inom ett kluster starka band mellan producenter och leverantörer och integrerar lokala leverantörer i innovations-processen. Vidare är den specialiserade arbetsmarknaden en av de viktigare komponenterna i detta avseende då den förser klusterföretagen med kunniga arbetare, vilket är nödvändigt för att öka klustrets innovativa prestationer.[104] Marshall lägger till betydelsen av ömsesidig kunskap och ömsesidigt förtroende (d.v.s. social och institutionell närhet), vilket minskar transaktionskostnader, såväl som den industriella atmosfären som ”finns i luften” i ett industriellt distrikt/-kluster, vilket åsyftar det sätt som i synnerhet tyst (tacit) kunskap sprids mellan människor på en arbetsplats eller från generation till generation som ett resultat av det starka ”stigberoendet” (path-dependency) av teknologiska banor (technological trajectories) som karakteriserar de specialiserade industriella distrikten och klustren.[105]

Ett problem med Porter är hans brist på av kausalitet i hans förklaring om varför (regionalt) klustrande gör företagen mer konkurrenskraftiga (i kontrast till Perroux ”nyckelindustrier”) genom att endast peka på betydelsen av samlokalisering (genom att bara ”vara där”). Ny forskning, bedriven av Elisa Giuliani, har visat att en distinktion måste göras mellan enkla affärsinteraktioner och kunskapsflöden. Medan vanliga affärsinteraktioner, såsom att utbyta information om handelsmässor etc., kan tjäna på det lokala ”surret” som skapas av att ”bara vara där”, är kunskapsflödet däremot beroende av företagens absorptionskapacitet, oavsett om kunskapsflödena är externa till klustret eller interna mellan företag inom klustret. Sålunda räcker det inte med att endast samlokalisera företag, och förlita sig på mekanismer såsom kunskapsspillover, för att få ett framgångsrikt kluster eller innovativa företag. Av större betydelse är policies som säkrar en tillräcklig nivå av absorptionskapacitet, i synnerhet för SMF, genom mobilitetsskapande åtgärder och stöd från teknologimäklare som kan reducera det kognitiva avståndet mellan SMF och, t.ex., FoU-utförare.[106]

5.2.2 Differentierade kunskapsbaser

Sålunda tycks det vara viktigt att kunna förstå när och för vilka aktiviteter som sam-lokalisering är viktigt och, när sammanlänkande med de globalt distribuerade kunskaps-nätverken, är mest fördelaktigt för kunskapsskapande och innovation, och slutligen, om det är

[104] M. Porter, ”Locations, clusters and company strategy”, I G. Clark, M. Feldman och M. Gertler, op. cit.
[105] B. T. Asheim, op. cit.
[106] E. Giuliani och M. Bell, ”The micro-determinants of meso-level learning and innovation: evidence from a Chilean wine cluster”, Research Policy, Vol. 34, p. 47-68.

möjligt att tala om en optimal kombination av lokalt och icke-lokalt kunskapssökande för innovation. Teoretisk och empirisk forskning har visat att den specifika kunskapsbasen för en ekonomisk aktivitet har signifikant påverkan på företagens kunskapsskapande och innovationsprocesser, i synnerhet vad gäller betydelsen av närhet. Analytisk kunskap innehåller en stor mängd kodifierad kunskap och färdas bättre över avstånd än syntetisk och symbolisk kunskap, där tyst kunskap är av större betydelse, och där rumslig och social/ institutionell närhet sålunda betyder mer för kunskapsskapandet och innovationsprocesserna, d.v.s. de är mer kontextbundna. Vidare kräver ofta analytiskt baserade industrier (t.ex. bio- eller nanoteknologin som vi tidigare har hänvisat till) en input av högre specialiserad karaktär, något som kan vara svårt att finna i de egna regionerna, vilket därmed kräver ett globalt sökande.[107]

Med hänvisning till den aristoteliska skillnaden, som vi presenterade i inledningen, motsvarar *epistèmè* principen för *analys*, vilket refererar till förståelse och förklarandet av olika aspekter i (den naturliga) världen (naturvetenskap/know-why). *Téchne* motsvarar då principen för *syntes* (eller integrativt kunskapsskapande), vilket hänsyftar till designandet av eller skapandet av något som kan uppnå funktionella mål (ingenjörsvetenskap/know-how).[108] Ett huvudsyfte för aktiviteter som baseras på *symbolisk* kunskap är skapandet av alternativa verkligheter och uttryck av kulturell betydelse, som överförs med hjälp av ett affekterande sinnligt medium för att provocera fram reaktioner i konsumenternas sinnen.

Distinktionen mellan kunskapsbaserna tar särskilt med i beräkningen principen för kunskaps-skapande, på det sätt som kunskap utvecklas och används, kriterier för framgångsrika resultat och strategier för att omvandla kunskap till innovation för att främja konkurrenskraft såväl som den samverkan som finns mellan aktörer i processerna bakom skapandet, förmedlingen och absorberandet av kunskap. Kunskapsbaserna innehåller olika blandningar av tyst och kodifierad kunskap, kodifieringsmöjligheter- och begränsningar, kvalifikationer och färdigheter som krävs av involverade organisationer och institutioner såväl som specifika innovationsutmaningar- och påtryckningar, vilka i sin tur kan bidra till att förklara deras olika känslighet vad gäller geografisk distans, och därmed betydelsen av rumslig närhet för det lokala lärandet. Typologin kommer att specificeras mer utförligt nedan.

En analytisk kunskapsbas åsyftar ekonomiska aktiviteter där vetenskaplig kunskap, som grundar sig på formella modeller och kodifiering, är av högsta betydelse. Exempel på detta kan vara bio- och nanoteknologi. Förbindelsen mellan universitet-industri och respektive nätverk är viktiga och mer vanligt förekommande än i andra varianter på kunskapsbaser. Kunskapsinsatser- och produkter (inputs och outputs) är i denna variant av kunskapsbas ofta mer kodifierad än i de andra varianterna. Som en konsekvens behöver arbetsstyrkan ofta forskningserfarenhet eller universitetsutbildning. Kunskapsskapande i form av vetenskapliga

[107] Pavitt (1984, p. 353-365)föreslår en trevägstaxonomi av industrier som grundar sig på den förhärskande naturen och källor till teknisk förändring. Leverantörsdominerade industrier inkluderar jordbruk och traditionella tillverkningssektorer som exempelvis textilindustrin. Produktionsintensiva industrier kan ytterligare delas in i dels skalintensiva sektorer, t.ex. stål, kapitalvaror och bilar och dels i specialiserade leverantörssektorer som maskiner och instrument. Forskningsbaserade industrier inkluderar elektronik och kemikalier (tillsammans med läkemedel). I den efterkommande diskussionen överensstämmer observationen som gjorts om industrier med syntetisk kunskapsbas med de sektorer som omfattas av de två första av Pavitts kategorier (den leverantörsdominerade och den produktionsintensiva). På liknande sätt överensstämmer den analytiska kategorin direkt med Pavitts forskningsbaserade industrier (K. Pavitt, ”Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory”, Research Policy, Vol. 13, p. 343-373.

[108] H. Simon, op. cit.

upptäckter och (generiska) teknologiska uppfinningar är viktigare än i andra kunskaps-varianter, och som ett resultat blir då också innovationerna forskningsdrivna. En del av dessa uppfinningar leder till patent och licensaktiviteter. Kunskapsanvändning tar sin form i nya produkter och processer och här förekommer fler radikala innovationer än hos de andra varianterna av kunskap. En viktig väg för kunskapsanvändning är nya företag och anknoppningsföretag som är grundade utifrån radikalt nya uppfinningar eller produkter.

En syntetisk kunskapsbas åsyftar ekonomiska aktiviteter där innovation huvudsakligen sker genom användandet av redan existerande kunskap eller genom nya kombinationer av denna kunskap. Inte helt sällan uppstår detta som ett svar på ett behov av att lösa ett specifikt problem som har dykt upp i interaktionen mellan kunder och leverantörer, och sålunda är dessa innovationer användar- och marknadsdrivna. Exempel från industrin är specialiserade och avancerade industrimaskiner och skeppsbyggande. Förbindelsen mellan universitet-industri är relevant, men det förekommer tydligare inom fältet för tillämpad forskning och utveckling än inom grundforskningen. Tyst kunskap, däremot, är här viktigare än för den analytiska varianten av kunskap, i synnerhet då kunskap ofta uppstår ur erfarenheter som man tillskansat sig på arbetsplatsen samt genom lärande av att göra, använda och interagera. Jämför man med den analytiska kunskapsbasen krävs det mer konkret know-how, hantverks-kunnande och praktiska färdigheter, vilket tillhandahålls av de tekniska och de polytekniska universiteten eller som arbetsplatsutbildning. Detta leder övergripande till ett ganska inkrementellt innovationssätt som domineras av modifiering av redan existerande produkter och processer.

Symbolisk kunskap är relaterad till skapandet av mening och begär, men också till estetiska attribut hos produkter, såsom design, bilder och symboler och dess ekonomiska användande. Den ökande betydelsen av denna variant av kunskap framgår av den dynamiska utvecklingen bakom kulturproduktion som t.ex. media (filmskapande, förlagsverksamhet och musik), reklam, design, märken och mode. Inom kulturproduktion är input estetisk snarare än kognitiv i kvalitet. Detta kräver ganska specialiserade färdigheter i symboltolkande och kreativitet. Denna variant av kunskap är ofta tätt knuten till en djupare förståelse för vanor, normer och ”vardagslivskultur” hos specifika sociala grupper. På grund av det kulturella inbäddandet av tolkningar är denna variant av kunskapsbas karakteriserad av en utmärkande tyst komponent och är vanligtvis i högsta grad kontextspecifik. Förvärvandet av grundläggande kreativa, fantasirika och tolkande färdigheter är mindre knutna till de formella kvalifikationerna och universitetsexamina än till praxis på olika nivåer inom de kreativa processerna.

Tabell 3 visar en summering av de främsta skillnaderna mellan de olika kunskapsbaserna. Eftersom denna trefaldiga distinktion hänvisar till idealtyper[109], består merparten av aktiviteter i praktiken av mer än en kunskapsbas. Likväl kommer den kritiska kunskapsinput som används i de kunskapsskapande- och innovationsaktivitet som utförs att representeras av en kunskapsbas. Sålunda är det inte tänkt att den bakomliggande tanken till ansatsen om de åtskilda kunskapsbaserna att förklara företagens FoU-intensitet (t.ex. högteknologisk eller lågteknologisk).

[109] Idealtyper är ett sätt att utrycka konceptuell abstraktion, där den empiriska inputen som består av idealtyper existerar i verkligheten medan idealtyper i sig inte gör det.

Tabell 3 En typologi över olika kunskapsbaser[110]

	Analytisk (vetenskapsbaserad)	**Syntetisk (ingenjörsbaserad)**	**Symbolisk (konstnärsbaserad)**
Rationale for kunskapsskapande	Utveckla ny kunskap om naturliga systemen genom att tillämpa vetenskapliga lagar; *know why*	Tillämpa eller kombinera redan befintlig kunskap på nya sätt; *know how*	Skapa mening, begär, estetiska kvaliteter, intryck, immateriella produkter, symboler, bilder; *know who*
Utveckling och användning av kunskap	Vetenskaplig kunskap, modeller, deduktion	Problemlösande, specialproduktion, induktion	Kreativ process
Involverade aktörer	Samarbete inom och mellan forskningsenheter	Interaktivt lärande med kunder och leverantörer	Experiment i studior, projektgrupper
Kunskapstyper	Starkt kodifierat kunskapsinnehåll, hög abstrakt nivå, universell	Delvis kodifierad kunskap, stor del tyst innehåll, mer kontextspecifikt	Stor betydelse av tolkning, kreativitet, kulturell kunskap, symbolvärde; innebär stark kontextspecificering
Betydelse av spatial närhet	Relativt konstant innebörd mellan olika platser	Väsentlig skillnad av innebörd beroende på plats	I stor utsträckning varierande innebörd beroende på plats, klass och kön
Produktion	Läkemedelsutveckling	Maskinteknik	Kulturproduktion, design, märken

5.2.3 Empirisk illustration över kunskapsbaserna och den spatiala närheten[111]

Man skulle kunna hävda att dominansen hos en kunskapsbas ger andra rumsliga innebörder för kunskapssamverkan mellan aktörer än vad andra kunskapsbaser ger. Frågan om hur rumsliga mönster inom innovation i bioteknik kan relateras till kunskapsbasernas karakteristik som sådana för att förklara lärande på nära håll och på avstånd samt innovationsprocesser inom de regionala klustren, adresserades i ett forskningsprojekt om innovationsprojekt inom life science.[112] En åtskillnad görs mellan de analytiska och de syntetiska kunskapsbaserna. En analytisk kunskapsbas tenderar att vara mindre känslig för avståndseffekter (distance-decay) då den underlättar globala kunskapsnätverk såväl som täta lokala samarbeten. Den syntetiska kunskapsbasen, däremot, tenderar att relativt sett vara mer känslig för närhetseffekter mellan de involverade aktörer, vilket gynnar det lokala samarbetet. Fallstudien som grundar sig på empiriska exempel visar dock att de konkreta innovationsprojekten består av både analytiska och syntetiska kunskapsbaser som resulterar i en potentiellt mer nyanserad bild.

Både läkemedelsutvecklingen och functional food hade sin grund inom den lokala akademiska miljön. Läkemedelsutvecklings projektet hade sitt ursprung i en önskan hos en grupp specialiserade forskare vid Lunds universitet (LU) att förstå ett specifikt naturfenomen, nämligen beteendet hos antikroppar. Som en följd av detta bestämde de involverade forskarna sig för att överföra sina upptäckter till en mer tillämpbar kontext, vilket de löste genom att

[110] B. T. Asheim och M. Gertler, The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems, i J. Fagerberg, D. Mowery och R. Nelson (red.), op. cit., p. 291-317; B. T. Asheim et al., "Constructing knowledge-based regional advantage: Implications for regional innovation policy, International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management, Vol. 7, Nos. 2/3/4/5, p. 140-155.

[111] Detta avsnitt baseras på J. Moodysson et al., "Explaining Spatial Paterns of Innovation: Analytical and Synthetic Modes of Knowledge Creation in the Medicon Valley Life Science Cluster", Environment and Planning A, 2008, p. 1040-1056.

[112] Se J. Moodysson et al., op. cit.

skapa en plattformsteknologi för att kunna identifiera, välja ut och reproducera mänskliga antikroppar. För detta syfte licenserade de uppfinningen till ett lokalt dedikerat biotekno-logiskt avknoppningsföretag (DBF). Komplementära globala kunskapsrelationer var dock också av stor betydelse. Projektet utvecklades specifikt mot användningen av antikroppar som ett botemedel mot HIV, vilket skedde i ett samarbete med ett New Jersey-baserat företag som förestod unik kompetens på detta område. Icke desto mindre är det viktigt att specificera att det faktiska innehållet av detta globala samarbete var i stor utsträckning grundat på analytiskt kunskapsskapande, medan det syntetiska kunskapsskapandet samordnades och bedrevs inom företagets ramar. Icke-lokala offentliga forskningsorganisationer var också involverade i att utföra förkliniska tester och kliniska studier för att vetenskapligt analysera läkemedlets beteende i de icke-mänskliga såväl som i de mänskliga systemen. Som en kontrast har functional food, redan från start, inriktat sig på att utveckla en praktisk tillämpning, men likt läkemedelsutvecklingsprojektet har det allra första samarbetet bedrivits uteslutande med projektpartners från den akademiska miljön vid Lunds universitet, även om dess ursprung varit disciplinärt bredare. I kraft av de täta personliga kontakterna kunde en lokal samarbets-partner identifieras när teknologin övergick från en medicinsk tillämpningskontext till en livsmedelsproduktionskontext. Detta samarbete inom produktutveckling underlättades avsevärt genom att tillåta ett ansikte mot ansikte-samarbete under det praktiska experimen-terandet. Dock var det nödvändigt med avlägsna partners för att kunna utföra de kliniska testerna, i synnerhet när målet var den utländska exportmarknaden. Tabell 4 och Tabell 5 innehåller en stiliserad översikt över de huvudsakliga stegen inom innovationsförloppen (trajectories). Dessa figurer demonstrerar klart att innovationer utgörs av olika faser och olika dominerande kunskapsbaser. De visar ytterligare att det analytiska kunskapsskapandet kan förekomma mellan närstående och avlägsna partners medan det syntetiska kunskapsskapandet är mer eller mindre begränsat till det lokala samarbetet.

Tabell 4 Innovationsförlopp för läkemedelsutveckling

Projektfas	**Forskning i syfte att förstå mänskliga antikroppar**	**Utveckling av ett antikroppsbibliotek (plattformsteknologi)**	**Forskning som ska leda till upptäckt av antikroppsbaserad HIV-medicin**	**Kliniska tester**
Dominerande sätt inom kunskapsskapande	Analytisk	Syntetisk	Analytisk/Syntetisk	Analytisk
Involverade aktörer	Lokalt: olika forskare vid universitets-institutioner	Lokalt: universitet och DBF	Lokalt: DBF Globalt: DBF	Lokalt: DBF Globalt: PRO[113]

[113] PRO = public research organisations (offentliga forskningsinstitut).

Tabell 5 Innovationsförlopp för functional food

Projektfas	Utveckling av probiotika i den medicinska kontexten	Utveckling av probiotika i den kommersialiserade livsmedelskontexten	Kliniska tester
Dominerande sätt inom kunskapsskapande	Syntetisk	Syntetisk	Analytisk
Involverade aktörer	Lokalt: olika institutioner vid universitetet	Lokalt: DBF och livsmedelsföretag	Lokalt: DBF Globalt: PRO

En viktig förklaring till de olika rumsliga mönster kan spåras till skillnaderna vad rör (1) typer av involverade aktiviteter, (2) kommunikation och (3) resultat av den kunskapsskapande processen. För det första förefaller det som, oavsett om det handlar om analytiskt eller syntetiskt kunskapsbaserade aktiviteter, att det inledande kreativa idékläckande sessionerna underlättas i hög grad av ansikte mot ansikte-interaktioner mellan de involverade aktörerna. Kollaborativa produktutvecklingsaktiviteter, som ingår i den syntetsiska kunskapsbasen, förefaller också gagnas av närhet mellan aktörer, eftersom deras aktiviteter innehåller en rad praktiska trial and error-experiment med konkreta prototyper av tilltänkta produkter. Korta feedback-spiraler kan påskynda processen markant. Forskningssamarbeten som baseras på den analytiska kunskapsbasen, däremot, förefaller vara mindre påverkade av avståndseffekter (distance-decay). En förklaring till detta kan vara att laboratoriebaserade aktiviteter är mer standardiserade, använder sig av universellt föreskrivna protokoll och bygger på en universellt accepterad befintlig kunskap.

För det andra, inbegriper de olika typerna av aktiviteter också olika sätt att kommunicera på mellan parterna. Både kreativ idékläckning och kollaborativ produktutveckling kännetecknas av tät kommunikation med mycket information och kunskap som bollas fram och tillbaka. Man hade till och med kunnat säga att värdefull kunskap skapas i stundens hetta under sådan kommunikation. För (produkt) utvecklingsaktiviteter kan det stundtals vara svårt att kodifiera och överföra väsentlig kunskap då de i sig är knutna till produkten som sådan eller väldigt subjektiva (en smaksak). För forskningsaktiviteter är det enklare att överföra viktig kunskap i enkla-att-överföra-koder- och-nummer som kan förstås av forskare i andra delar av världen som talar samma vetenskapliga språk (d.v.s. som tillhör samma epistemiska gemenskap). Den geografiska närheten är alltså inte av största vikt, något som demonstreras tydligt av den enkelhet genom vilken de kliniska testerna kan utallokeras (outsourced).

För det tredje kan man påstå att olika former av dokumentation av resultaten från den kunskapsskapande processen har klara rumsliga implikationer. En stor del av den analytiskt producerade vetenskapliga kunskapen är komprimerad och kodifierad vetenskapliga publikationer. Även om denna kunskap må vara universell betyder det inte att sådan kunskap har blivit tillgänglig för alla[114], eftersom, i vilken utsträckning dessa vetenskapliga publikationer kan förstås och tolkas beror på den absorbativa kapaciteten hos den mottagande parten.[115] Alltså, även om en stor del kunskap flyter fritt via elektroniska databaser och på

[114] A. Malmberg och P. Maskell, ”Localized learning and regional economic development”, Cambridge Journal of Economics, Vol. 23, No. 2, 1999, p. 167-185.
[115] E. Giuliani och M. Bell, op. cit.

internationella vetenskapliga konferenser, krävs det att mottagaren är insatt i överförarens kognitiva ramverk för att kunna förstå och få ett värde ur kunskapen. Den kognitiva distansen förefaller vara viktigare för denna kontext än den geografiska distansen.[116] Resultatet av syntetiskt producerad kunskap är mer förkroppsligad i en specifik artefakt eller i ett objekt. Även om den intellektuella äganderätten kan kodas, skyddas och säljas vidare genom patent, kan transformationen från idén till produkten stöta på hinder, såsom fallet med det mervärdeslivsmedlet klart uppvisar. Det kan krävas små, men väsentliga förändringar i produktens design för att den ska fungera under olika lokala förhållanden. Dessa finjusteringar inbegriper mycket tyst och förkroppsligad kunskap som frigörs genom interaktion mellan användare och producent.

En viktig lärdom som kan dras från ovanstående exempel är att politik som stödjer starka FoI-miljöer behöver vara lyhörd för de specifika aktiviteter som är involverade i innovationsprocessen.[117] Uteslutande fokus på stöd för lokalt lärande och kunskapsskapande skulle kunna hämma innovationsförmågan hos företag, i synnerhet i det långa loppet. Företagen är beroende av olika typer av kompletterande kompetenser under olika faser av kunskapsskapandet, vilket till stor del bestämmer valet av partner (d.v.s. relaterad variation). Detta är framförallt fallet när kunskapsspill äger rum mellan industrier som inbegriper generiska teknologier (IT, bio- och nanoteknologi) och där geografiskt klustrade och relaterade industrier fortfarande innehar en viktig roll (t.ex. mervärdeslivsmedel).[118] Politik kan bidra i sökandet efter partners genom att upprätta forum och organisationer som kan underlätta för både lokalt och globalt nätverkande. Detta visar på den ökande betydelsen av innovationssystem och triple helix-initiativ samt samarbete på regional nivå i skapandet av starka FoI-miljöer.

5.2.4 Innovationssystemsansatser

Innovationssystemsansatsen utvecklades i början av 1980-talet i anknytning till ett OECD-projekt om vetenskap, teknologi och konkurrenskraft. Målet var att utveckla ett mer dynamiskt perspektiv på innovation och lärande för att främja ekonomisk tillväxt, där regeringen har en aktiv roll.[119] (Lundvall, 2008). Detta perspektiv representerade en nationell policy utan fokus på priskonkurrens, men istället en slagkraftig strategi fokuserad på innovationsbaserad konkurrens; ett perspektiv som också senare skulle föreslås av Porter.

Innovationssystemsansatsen placerar sålunda innovation i centrum för ekonomisk tillväxt. Den förespråkar en fortlöpande uppgradering av produktiva färdigheter i skapandet av urvalsprocesser och stimulerandet av kreativitet. Ansatsen representerar en förskjutning från en lineär syn på innovation, huvudsakligen förstådd som konventionell vetenskaps- och teknologipolitik, till en policyansats som betraktar innovation som en interaktiv process, i vilken många olika sociala aktörer deltar.[120] Därför är det också den första policyansatsen som

[116] B. Nooteboom, Learning and Innovation in Organizations and Economics, Oxford University Press, Oxford.
[117] B. T. Asheim et al., ”Constructing Regional Advantage”, Report of DG Research Export Group, European Commission, Bryssel.
[118] K. Frenken et al., ”Related variety, unrelated variety and regional economic growth”, Regional Studies, Vol. 41, No. 5, p. 685-697.
[119] B. Å. Lundvall, ”National Innovation Systems – Analytical Concept and Development Tool, Industry and Innovation, Vol. 14, No. 1, p. 95-119.
[120] B. Å. Lundvall, op. cit.

betonar att ett systematiskt och långvarigt förhållande mellan nyckelintressenterna (universitet, industri och regering/offentlig sektor) kan spela en strategisk roll i främjandet av innovation och konkurrenskraft. Schumpeter, en pionjär inom heterodoxt ekonomiskt tänkande, gav tidigt entreprenörer (och senare intraprenörer) en nyckelroll i främjandet av innovation. Humankapitalets roll lanserades av Solow för att förklara residualen av vad som leder till ekonomisk tillväxt, efter att faktorer som fysiskt och finansiellt kapital samt arbete, blivit inkluderade. Senare tillades även FoU-nivån som en förklarande faktor. Medan dessa försök endast fokuserade indirekt på universitetens bidrag (d.v.s. som en försörjare av humankapital och av FoU), bygger emellertid innovationssystemsansatsen på universitetens direkta bidrag i form av forskning, vilken bedrivs i samarbete med industrin (senare än mer explicit utvecklat i triple helix-ansatsen). Välfungerande (regionala) innovationssystem måste kunna uppvisa en stark koppling mellan intressenterna i systemet. Paradoxalt nog uppvisar storstadsregioner, vilka är av särskilt intresse inom kontexten för främjande och stödjande av starka FoI-miljöer, ofta tecken på fragmenterade innovationssystem som lider av systemfel och svag konnektivitet.[121]

- Storstadsregioner betraktas normalt som centrum för innovation med en närvaro av FoU-organisationer och universitet, kunskapsintensiva affärstjänster och internationella företags huvudkontor. Som ett resultat av detta ligger FoU-aktiviteter normalt sett på en nivå över medel. Emellertid saknar några storstadsregioner dynamiska kluster med innovativa företag på grund av problem med fragmentering, d.v.s. avsaknad av innovativa nätverk och interaktion mellan universitet och företag, liksom sinsemellan lokala företag. Sådana regioner uppvisar en industriell struktur som kännetecknas av en s.k. ”icke-relaterad variation” (unrelated variety), d.v.s. den har en mångfald av sektorer som inte kompletterar varandra och som således inte producerar någon kunskapsspillover. Detta kan representera en viktig innovationsbarriär för dessa regioner som resulterar i att utvecklandet av nya teknologier och bildandet av nya företag ofta är lägre än förväntat. Utmaningen är sålunda att främja distribuerade kunskapsnätverk mellan företag med kompletterande kunskapsbaser och färdigheter (d.v.s. relaterad variation), både regionalt och globalt, för att maximera kunskapsspillover.[122]
- Vanligtvis har storstadsregioner en utbildningsnivå över medel, i synnerhet vad gäller den högre utbildningen, då de har de största nationella universiteten och ett välutvecklat nätverk av andra HUI. Vad som också tillkommer är att de huserar stora nationella och internationella företags FoU-avdelningar. Eftersom dessa regioner sålunda generellt sett är mer FoU-intensiva än andra typer av regioner kan det verkligen löna sig att exploatera de kunskapsutforskande subsystemen inom regionalt innovationssystem (RIS) då det leder till ökad konkurrenskraft och innovationsförmåga. I en splittrad storstadsregion handlar därmed HUIs utmaning mer om att öka betydelsen av utbildnings- och forskningsnärvaron än att öka antalet studenter och mängden forskning, d.v.s. det främsta problemet är den svaga sammanlänkningen (konnektiviteten) inom RIS.

En orsak till detta är att universiteten i storstadsregioner traditionellt sett har fokuserat på sina nationella, och i somliga fall även internationella, roller och därmed förbisett den roll som de kan spela i främjandet av den regionala utvecklingen. På grund av ett ökat fokus på den tredje uppgiften har detta långsamt förändrats, och man kan allt mer se att dessa universitet inte

[121] F. Tödtling and M. Trippl, “One size fits all? Towards a differentiated regional innovation policy research?” Research Policy, Vol. 34, No. 8, 2005, p. 1203-1219.
[122] K. Frenken et al., op. cit.

längre upplever en konflikt mellan att axla det regionala ansvaret och att bibehålla nationell och internationell ambition och excellens. LU kan ses som ett talande exempel på detta. Enligt förra årets (2009) globala ranking av universitet i Times Higher Educational Supplement, hamnade LU på plats 67 och är således det högst rankande universitetet i Sverige. Det kan även nämnas att av de 40 centrum av excellens som VR har nominerat under 2006 och 2008, har LU 14 stycken, d.v.s. 35%. Å andra sidan har LU också varit mycket framgångsrikt i sitt stöd av högteknologiska kluster i Skåne (IKT, bioteknologi och functional food) som nyckel-noden i de kunskapsutforskande subsystemen inom det regionala innovationssystemet, såväl som i främjandet av kunskapsbaserat entreprenörskap inom dessa områden genom interna inkubatorer etc.[123] Denna attitydförändring är av strategisk betydelse för att uppnå ett välfungerande RIS i dessa regioner.

Konceptet för ett *regionalt innovationssystem* (RIS) är relativt nytt, då det först lanserades under tidigt 1990-tal.[124] Det följer Freemans bruk av innovationssystemskonceptet i hans analys av den japanska ekonomin[125] och är samtida med undersökningar av konceptet för nationella innovationssystem, vilket beskrevs i verk av Lundvall (1992) och Nelson (1993).[126] Uppkomsten av detta koncept sammanfaller med framgången för regionala kluster och industriella distrikt[127], och konceptets utarbetande representerar ett försök att bättre förstå principen bakom institutioners och organisationers roll i att främja innovationsbaserad regional utveckling.[128]

En sådan princip har sitt ursprung i existensen av teknologiska banor (technological trajectories) som är baserade på ”klibbig” kunskap och lokalt lärande inom en region (Maskell et al., 1998). Dessa kan bli mer innovativa och konkurrenskraftiga genom att etablera starkare systemiska relationer mellan företag och regionens kunskapsinfrastruktur. En andra princip härrör från närvaron av kunskapsskapande organisationer vars output kan exploateras till ekonomiskt användbara skäl genom att stödja nya och framväxande ekonomiska aktiviteter.

Det regionala innovationssystemet kan betraktas som den institutionella och organisatoriska infrastrukturen som interagerar och stödjer innovation inom en regions produktionssystem. Sålunda kan man hävda att, om de följande två aktörernas subsystem är systematiskt engagerade i ett interaktivt lärande, är ett regionalt innovationssystem etablerat: (1) det regionala produktionssystemet eller det kunskapsexploaterande subsystemet, som huvud-sakligen består av företag, vilka ofta uppvisar klustertendenser; (2) Den regionala stöttande infrastrukturen för det kunskapsutforskande subsystemet, vilket utgörs av offentliga och privata forskningslaboratorier, universitet och högskolor, teknologitransfereringskontor, yrkesutbildande organisationer etc. Effekten blir att kluster och RIS kan samexistera inom

[123] P. Benneworth et al., ”Exploring the Multiple Roles of Lund University in Strengthening the Scania Regional Innovation System: Towards Institutional Learning?” European Planning Studies, Vol. 17, No. 11, p. 1645-1664.
[124] B. Asheim och M. Gertler, op. cit.; P. Cooke, ”Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy”, Industrial and Corporate Change, Vol. 10, No. 4, p. 945-974.
[125] C. Freeman, Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan, Pinter, London.
[126] B. Å. Lundvall (red.), National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, Pinter, London; R. Nelson, National Innovation Systems: A Comparative Analysis, 0xford University Press, Oxford.
[127] B. T. Asheim (2000), op. cit.; M. Piore och C. Sabel, The Second Industrial Divide, Basic Books, New York, 1984; M. Porter, op. cit.
[128] B. T. Asheim et al. (red.), Regional Innovation Policy for Small-Medium Enterprises, Edward Elgar, Cheltenham.

samma territorium (vilket ofta är fallet). Men medan det regionala innovationssystemet per definition innehar flertalet kluster, omfattar inte ett kluster ett helt RIS.[129]

Detta leder till ännu ett problem med Porters klusterdefinition. Då han utökar själva kluster-konceptet till att inkludera kunskapsskapande institutioner såsom universitet, tar han mer eller mindre bort skillnaderna mellan kluster och innovationssystem. Genom att göra en åtskillnad mellan klusters industriella kunskapsbas och former av kopplingar till det regionala inno-vationssystemet, kan de olika industriella utvecklingsvägarna, hos ”äkta” kluster där de regionala innovationssystemen är uppbyggda för att stödja innovation i redan etablerade regionala klusters samt etablerandet av relationer mellan klusters och regionala innovations-system från skapandet av klustret i syfte att främja framväxande industrier som baseras på ny kunskap, förklaras på ett mer systematiskt sätt.

Innovationssystem är både selektionsmiljöer och källor till skapandet av ny variation. Innovationer uppkommer genom nya kombinationer av ny och redan existerande kunskap, färdigheter och resurser. Som evolutionär ekonomisk teori föreslår, ju bredare och mer olikartade kunskapsbaserna är, desto större utrymme är det för innovation.[130] Ny forskning har visat att företag som kombinerar en vetenskaplig- och erfarenhetsbaserad form för innovation också presterar bäst, och att företag som använder sig brett av både FoU- och erfarenhetsbaserad kunskap är de mest innovativa.[131] En viktig punkt för politiken kan därför bli att bidra till den nödvändiga variationen av kunskap som är tillgänglig för innovation, vilket skulle kunna öka den transformativa kapaciteten hos innovationssystem och göra dem mer dynamiska och öppna, och därmed bättre lämpade att stödja nya initiativ.

Inom alla ekonomier, förutom kanske ett fåtal av de väldigt stora, finner man de viktigaste källorna till sådan variation inom kunskapsbaserna utanför regionen och nationen, d.v.s. ofta globalt. Förmågan hos en region och ett lands entreprenörer och företag att koppla upp sig mot globalt distribuerade kunskapsnätverk och att använda det produktivt (öppen innovation), kommer ofta att vara viktigare än att ny kunskap skapas på hemmaplan. Detta är framför allt fallet när innovationssystem tar på sig rollen som formativa omgivningar som består av miljöer där nya idéer och koncept får det nödvändiga stöd som krävs för att framgångsrikt kunna ta steget från uppfinning till innovation. Emellertid, för att kunna koppla upp sig mot globalt distribuerade kunskapsnätverk måste företag ha en tillräcklig absorptionskapacitet, vilken beror på kompetensen hos dess anställda (d.v.s. nivån och kvaliteten hos human-kapitalet) och deras FoU-kapacitet, och/eller FoU-kapaciteten hos den regionala kunskaps-infrastrukturen där företag finns, och som kan exploateras inom kontexten för ett regionalt innovationssystem.

Man kan hävda att en effektiv kunskapsekonomi är baserad på innovationssystem som har en hög grad av öppenhet och mångfald, inte endast vad gäller kunskap i strikt bemärkelse, utan även i avseende vad gäller tolerans gentemot de kulturella, religiösa och etniska särdragen hos bärarna (t.ex. entreprenörer och forskare) av denna kunskap. Därmed har den internationella

[129] B. T. Asheim och M. Gertler, op. cit.
[130] S. Metcalfe, Evolutionary Economics and Creative Destruction, Routledge, London; B. T. Asheim och M. Gertler, op. cit.
[131] E. Lorenz och B. Å. Lundvall, How Europe”s Economies Learn, Oxford University Press, Oxford, 2006; K. Laursen och A. Salter, “Open for innovation: The role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms, Strategic Management Journal, Vol. 27, p. 131-150.

dimensionen av de globalt distribuerade kunskapsnätverken ökat markant i betydelse under det senaste årtiondet. Detta innebär att det är mer väsentligt nu än tidigare för de nationella och regionala policyskaparna att förstå hur den internationella kontexten interagerar med regions- och sektorsspecifika förhållandena i sin påverkan på innovationsskapande, konkurrenskraft och ekonomisk tillväxt.

5.2.5 Triple helix och modus 2

Triple helix-ansatsen representerar en strategi vars syfte är att förbättra konnektiviteten inom ett RIS. Triple helix-perspektivet har rönt stor uppmärksamhet hos såväl policyskapare som forskare inom innovationsforskning.[132] Ansatsen framhåller den ökade interaktionen och ömsesidiga beroendet mellan universitet-industri-offentlig sektor inom moderna kunskaps-baserade ekonomier och hyllar universitetens transformation till entreprenöriella universitetet. Baserad på innovationssystemsperspektivets synsätt att innovation stimulerar ekonomisk tillväxt, är ansatsen ”motivated by an assumed need to bring innovation processes closer to a context of application”.[133] Triple helix-ansatsen kan betraktas som en operationalisering av ett RIS såsom en explicit regional strategi för innovationspolitik. Det är även på detta sätt som triple helix-ansatsen har använts av VINNOVA i t.ex. VINNVÄXT-programmet. Skillnaden mellan RIS och triple helix-ansatsen kan summeras i följande tre punkter:

1 Triple helix-ansatsen har en explicit plats för offentlig sektor/myndigheter inom sitt ramverk, medan detta endast är implicit och indirekt i en RIS-ansats (såsom huvudfinansiär till universitet och forskning)
2 Triple helix är en normativ och policy-orienterad ansats som förespråkar att de tre sfärerna ska ha ett tätt samarbete[134], i motsats till RIS-ansatsen, som fungerar mer som ett fokuserande verktyg för forskning som inriktar sig på att studera hur samarbete mellan universitet och industri faktiskt sker, något som i sin tur kan användas för att informera policyskapare
3 Den står för ett uppifrån-och-ner-perspektiv, vilket mer eller mindre är implicit i ansatsens normativitet, medan ett RIS-ramverk kan användas både som en uppifrån-och-ner- och nerifrån-och-upp-ansats, eller som en kombination av dessa.

Så här långt har detta perspektiv använts på ett tämligen statiskt sätt; mer som ett heuristiskt verktyg för policyskapande. Detta är även svagheten med denna ansats; den bidrar inte med någon större vägledning om hur ett triple helix-baserat samarbete skulle kunna vara funk-tionellt, operationellt och implementeras i konkreta policysammanhang. För att uppnå detta måste teoretiska och praktiska instruktioner utvecklas, dels i relation till hur samarbetet mellan de tre aktörerna inom triple helix-ansatsen ska organiseras externt, och dels hur innovationsorienterat arbetet ska vara organiserat och hur det ska främjas mellan de olika aktörerna.

Triple helix-ansatsen vidhåller att i en snabbt växande kunskapsekonomi kommer platser med entreprenöriella universitet att se en växande efterfråga till kunskapsöverföring till industrin och, genom offentlig sektor, till samhället. Ett paradigmatiskt exempel på detta är MIT, vilket

[132] H. Etzkowitz och L. Leydesdorff, ”The dynamics of innovation: from National Systems and ”Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations”, Research Policy, Vol. 29, No. 2, 2000, p. 109-123.
[133] P. Lundequist och A. Waxell, op. cit., p. 266.
[134] P. Lundequist och A. Waxell, op. cit.

minst sagt kan sägas vara ett framgångsrikt exempel, som har fungerat som en modell för liknande försök i att skapa entreprenöriella universitet internationellt. Det senaste exemplet på detta är de diskussioner som har förts om att etablera en europeisk virtuell motsvarighet till MIT, finansierat av EU. Emellertid har forskning, vilket inte är speciellt förvånande, visat att en modelldesign som baseras på MIT, fungerade mindre effektivt i andra kontexter med mer genomsnittliga universitet, annan universitetspolitik samt andra former av finansiering (t.ex. i det kontinentala Europa). Viktiga kontextuella skillnader att hålla i minnet, är att MIT och andra ledande amerikanska universitet är privata och har riklig finansiering, vilket därmed gör dem attraktiva och lockar till sig de internationellt sett främsta medarbetarna och de bästa studenterna. De ledande amerikanska universiteten har också under många års tid deltagit i en institutionell tävlan om finansiering, medarbetare och studenter, vilket har resulterat i att de har lärt sig att anpassa sin politik och sin organisation efter dessa omständigheter. Denna krävande anpassning har de europeiska universiteten först på senare tid, på grund av globaliseringen, börjat erfara. Slutligen kan det nämnas ytterligare en skillnad mellan de två kontinenternas universitetspolitik. I USA har den offentliga finansieringen av forsknings-intensiva områden som är relaterade till den militära sektorn (t.ex. IT) och till den offentliga hälsosektorn/sjukvårdssektorn (t.ex. bioteknologi) varit massiv. Detta representerar en policyutmaning, bland annat hur man kan ersätta privata medel med offentliga för att etablera liknande starka FoI-miljöer, vilket VINNOVAs policy på detta område är ett exempel på.

Som en del av denna specifika triple helix-kontext har politik formulerats och implementerats i syfte att främja SMFs kontakter med FoU-institutioner samt mer frekventa använding av FoU, medan universitet, åtminstone i Finland och Sverige (och senare även i Norge), har givits den s.k. ”tredje uppgiften” sedan år tillbaka. Denna uppgift innebär att universitet utöver att bedriva forskning och undervisning skall samarbeta med det omgivande samhället. Emellertid har lite eller ingenting gjorts för att förändra beteendet hos den tredje aktören inom triple helix, d.v.s. den offentliga sektorn, såväl som triple helix-systemet i sin helhet. Eftersom triple helix-perspektivet, vilket redan har betonats, används i allt större utsträckning i skapandet av regionala fördelar[135], skulle en ökad kunskap om hur man gör systemet funktionellt bli en effektiv strategi i optimerandet av interaktionen mellan privata och offentliga aktörer.

En viktig del av detta är att utveckla en mer innovationsorienterad offentlig sektor, vilket innebär att man fokuserar på lärande som riktar sig mot värdeskapande beteende vid både universitet och i offentlig sektor på olika geografisk nivå (nationellt, regionalt och lokalt), samt att göra detsamma inom den privata sektorn. Hittills har triple helix-tänkandet endast uppmärksammat möjliga, men svagt generaliserbara breda konturer av viktiga interaktioner inom den samtida innovationsprocessen.

Liknande perspektiv, som understryker den sociala kontexten för produktion och användandet av vetenskaplig och teknisk kunskap, återfinns i den s.k. ”churn model” av vetenskapligt kunskapsvärde.[136] Bozeman och Rogers hänvisar till de sociala konfigurationer som går på

[135] Att skapa regionala fördelar betyder att omvandla komparativa fördelar till konkurrensfördelar genom en explicit policypush som främjar en ”chamberlinsk” monopolistisk konkurrens, baserad på en produktdifferentiering som skapar unika produkter. Detta antagande var fundamentalt även för Porters klusterapproach.

[136] B. Bozeman and J. D. Rogers, “A churn model of scientific knowledge value: Internet researchers as a knowledge value collective”, Research Policy, Vol. 31, 2002, p. 769-794.

tvärs över utforskning och exploatering, vilka möjliggör produktion och användande av vetenskaplig kunskap som ”knowledge value collectives (KVC)” vilka består av ”the set of individuals who interact in the demand, production, technical evaluation, and application of scientific and technical knowledge”. Sådana KVC överskrider ”epistemiska gemenskaper”, men kan på samma sätt ha en global utbredning i form av globalt distribuerade kunskaps-nätverk.

Dessa idéer kan, även ur ett annat perspektiv, framställas som en förflyttning från den disciplinära modus 1-modellen inom universitetsforskning till den tvärdisciplinära modus 2-modellen, vilken är ett direkt resultat av att universitet anpassar sig efter industrins behov av FoU-input, vilket uppkommit i samarbete mellan universitet och industri.[137] Medan triple helix-ansatsen verkar inom ett makroperspektiv för behovet av tätt samarbete mellan universitet, industri och offentlig sektor, fokuserar istället modus 2-litteraturen på mikro-perspektivet för hur detta innebär förändrade förhållanden för universitetsforskning. [138] Därmed kan båda tillvägagångssätt ”claim that universities and firms are working closer together than before due to the changing nature of the knowledge economy”.[139]

Modus 2-litteraturen hävdar att universitetsforskningen i allmänhet har blivit mer kontex-tualiserad och tillämpad och, som en konsekvens därav blivit mer orienterad gentemot en anpassning till industrins och andra potentiella användares behov. Sålunda närmar sig kunskapsproduktion i modus 2 ett nytt sätt som är mer problemorienterat, tillämpnings- och kontextdrivet, heterogent och tvärdisciplinärt än det traditionella modus 1-paradigmet, vilket beskrivs som dominerat av disciplinär hegemoni och ofta associerad till den lineära modellen för innovation.[140] Forskningsdesign och forskningsprojekts organisering som följer modus 2-ansatsen är därför ett resultat av nära interaktioner mellan representanter från universitetet, industri och den offentlig sektor, i vilka den rumsliga, sociala och institutionella närheten (som kan påträffas i t.ex ”communities of practice” inom regionalt baserade starka FoI-miljöer) kan inneha en viktig roll, och då inte enbart som en intern angelägenhet för universitetsforskarna såsom är fallet med den disciplinärt orienterade grundforskningen i modus 1.

Av relevans för denna kontext är SPRU (Science and Technology Policy Research Unit at University of Sussex) och dess taxonomi av ”exploateringskanaler” mellan universitet och industri.[141] Taxonomin gör en åtskillnad mellan sju olika kanaler:

1 Öka mängden användbar kunskap
2 Utbilda kunniga akademiker
3 Skapa ny vetenskaplig instrumentering och metodologier
4 Forma nätverk och stimulera social interaktion
5 Öka kapaciteten för teknologisk problemlösning

[137] M. Gibbons et al., The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies, Sage, London, 1994.
[138] H. Nowotny et al., Rethinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Unvertainty, Polity, Cambridge, 2000.
[139] P. Lundequist and A. Waxell, op. cit. p. 266.
[140] P. Lundequist och A. Waxell, op. cit., 266; M. Gibbons et al., op. cit.; H. Nowotny et al., op. cit.
[141] A. Salter och B. Martin, ”The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review”, Research Policy, Vol. 30, p. 509-532, 2001; B. Martin och P. Tang, “The Economic and Social Benefits of Publicly Funded Basic Research”, Report to the Office of Science and Innovation, Department of Trade and Industry, SPRU, Brighton, 2006.

6 Skapa nya företag
7 Tillhandahålla social kunskap

Studier visar att det finns flera väsentliga fördelar för var och en av dessa kanaler mellan utforskande och exploatering, men att somliga är enklare att mäta än andra. Vidare diskuterar modus 2-litteraturen inte endast hur universitetsforskning anpassar sig efter behovet som kan härledas från innovationsprocesser inom företagen utan den lägger även fokus på hur universitet ska organisera forskningen så att den blir mer relevant för innovationsprocesserna inom företagen[142], vilka ur ett samhälleligt perspektiv är av strategisk betydelse ”given the importance of innovation for economic and social change, and the role of firms in innovation”.[143] Detta understryker den ökade vikt som tillskrivs nödvändigheten av att även universitetsbaserad forskning ska producera användbar kunskap. Det ökade intresset för och vikten av universitetens ”tredje uppgift” kan beskrivas som en förändring från att huvudsakligen ha åtagit sig ”generativa” roller till att alltmer engagera sig i ”utvecklande” roller.[144] Generativa roller hänvisar främst till tillhandahållandet av begränsad och åtskild kunskapsoutput såsom vetenskaplig och teknologisk information, utrustning och instrumentering, färdigheter eller humankapital, nätverk av vetenskapliga och teknologiska kompetenser och prototyper för nya produkter (och processer) som svar på efterfrågan från näringsliv och offentlig sektor.

Genom att ikläda sig utvecklande roller kommer universiteten istället att interagera på ett konstruktivt sätt med bredare strukturer inom det regionala styret och skapa ”the development of regional institutional and social capacities”[145], och därmed på ett mer direkt sätt främja den regionala ekonomiska utvecklingen. Universiteten blir vanligtvis involverade i såväl stärkandet som i skapandet av systemiska förbindelser inom RIS, något som förhoppningsvis leder till positiv och långvarig inverkan på den regionala ekonomiska tillväxten.[146]

5.3 LUs roll inom Skånes RIS – en illustration av modus 2 och triple helix-samarbete[147]

LU är det största universitet i Norden och även ett av de äldsta. LU utgörs av en omfattande rad av väletablerade fakulteter vid vilka den största delen undervisning och forskning är organiserade. Trots att LU ofta har blivit betraktat som en traditionell undervisnings- och forskningsinstitution som strävar efter att upprätthålla den akademiska självständigheten och att bibehålla de disciplinära gränserna, förändras för närvarande dess fokus för att öka interaktionen med intressenter inom industrin. LU siktar på att bli ett av Europas ledande entreprenöriella universitet med en betoning på ökat regionalt engagemang (Lunds universitet, 2006). Denna region led kraftigt av den kris och nedgång hos tung industri som infann sig under 1970- och 80-talen. Ändå kan dagens Skåne betraktas som en högteknologisk

[142] P. Lundequist and A. Waxell, op. cit.
[143] J. Fagerberg, ”What do we know about innovation and socio-economic change?” i L. Earl och F. Gault (red.), National Innovation Indicators and Policy, Edward Elgar, Cheltenham, p. 11-23, 2006 (citat p. 21).
[144] C. Gunasekara, ”Reframing the role of universities in the development of regional innovation systems”, Journal of Technology Transfer, Vol. 31, No. 1, 2006, p. 101-111.
[145] C. Gunasekara, op. cit., p. 103.
[146] P. Benneworth et al., op. cit
[147] Detta avsnitt baseras på P. Benneworth et al., op. cit.

framgångssaga, vilket drivits av Lund, som utnämnt sig själv till ”idéernas stad”; en dynamisk, högteknologisk och innovativ miljö som specialiserar sig på life science och IKT.

Denna transformation exemplifieras av IDEONs forskningspark, vilken är Sveriges första och största forskningspark, och som idag huserar trehundra högteknologiska SMF. LU är andelsägare av IDEON och arbetar tätt tillsammans med forskningsparken i syfte att identifiera nya affärsmöjligheter. Som en fortsättning av erfarenheterna från IDEON har LU utvecklat en rad specifika institutionella svar till denna ekonomiska omstruktureringsprocess. I vad som följer nedan ska vi titta på hur LU har bidragit till Skånes RIS och vi kommer huvudsakligen att fokusera på två storskaliga ”tredje uppgiften”-projekt. Projekten återspeglar olika sektorers krav, då de behandlar stödet för IKT-industrin genom IDEON samt dess involverande i life science-klustret Medicon Valley.

LU befinner sig i mitten mellan divergerande intressen från nationella och regionala parter som vill se Lund bedriva kommersialiserbar forskning, bibehålla den akademiska standarden och främja social utveckling. Lund har svarat genom att skapa en serie av interna strukturer, dotterbolag, partnerskapsorganisationer samt externa förbindelser för att stödja och engagera sig i Skånes industriella bas. Melander hävdar att LU har genomgått en förändring under senare år, från att ha varit ett klassiskt svenskt humboldskt universitet till att bli ett mer ”entreprenöriellt” universitet.[148] Denna förändring har delvis inneburit att en central kommersialiseringsgrupp har etablerats för att fungera som en arena, inom vilken en mängd teknologiska och institutionella inlärningsprocesser har utvecklats. Samtidigt har Skånes RIS utvecklats gentemot en högteknologisk innovationsmiljö där det nya entreprenörsfokuserade LU har blivit betydligt mer engagerat i en rad regionala styrelsenätverk. Etablerandet av forskningsparken IDEON kan ses som igångsättandet av LUs involvering med den regionala industrin i allmänhet och IKT-industrin i synnerhet (Melander, 2006).

IDEON har idag utvecklats från att endast vara en forskningspark till att bli ett campus som huserar en regional innovationsgemenskap. De tidiga lärdomarna från relationen med IDEONs bestämde villkoren för hur universitet – och de regionala parterna - skulle arbeta tillsammans för att kunna utveckla nya aktiviteter med syfte att stärka RIS. Denna ”gemenskap” utvecklade sig under tre faser, med en inledande fas där en liten grupp entusiaster utvecklade ett innovationssystem i miniatyr runt IDEON. Därpå följde en kris i detta mini-RIS, men en kollektiv insats av intressenter lyckades rädda IDEON-konceptet. Den första fasen startade under tidigt 1980-tal när en entusiastisk akademiker lyckades övertala LUs styrelse om det potentiella värdet med en forskningspark. Framgången hos pionjärer såsom Stanford (där världens första forskningspark, Stanford Industrial Park, grundades 1951) och Cambridge, Storbritannien (1973) fick också vid denna tid ett internationellt erkännande och intresse.

I synnerhet ett företag spelade en avgörande roll för IDEONs etablering och utveckling. Under tidigt 1980-tal ville Ericsson etablera sina nya och experimentella FoU-aktiviteter inom mobiltelefoni långt ifrån sitt huvudkontor i Stockholm. Universitetet orienterade således sin verksamhet för att passa Ericsson. Med en dedikerad professur inom radioteknologi kunde LU fungera både som en potentiell arbetsgivare till doktorander och som en forskningspartner

[148] F. Melander, Lokal Forskningspolitik: Institutionell dynamik och organisatorisk omvandling vid LU 1980-2005. Statsvetenskapliga institutionen, Lunds Universitet, Lund 2006.

(Löwegren, 2003). Ericsson och IDEON förankrade tillsammans ett framväxande IKT-kluster i regionen. Icke desto mindre behöll LU en tämligen perifer profil i denna serie av aktiviteter medan IDEON blev centrumet för det utvecklade ”RIS i miniatyr”.

Under slutet av 1990-talet upplevde IDEON en kris då dess utvecklare stod på gränsen till bankrutt: de regionala sparbankerna räddningspaket villkorade att LU skulle gå in som en mer explicit partner i främjandet och drivandet av IDEON. LUs intresse av att bevara den akademiska friheten hade tidigare begränsat dess engagemang i IDEONs utveckling: denna överenskommelse tvingade LU att ta en större och mer aktiv roll.

LU har bidragit väsentligt till differentieringen av IKT-sektorn under senare års tid, starkt influerad av lärdomar från 1990-talet, i en strävan att öka dess regionala inverkan. LU använde emellertid också IDEON för att själv förbättra exploaterandet av sin redan existerande kunskap. Universitetet skapade en ny organisation inom sina institutionella gränser, Lunds universitets Innovation (LUI), för att uppmuntra sina anställda att kommersialisera sin kunskap. Ett resultat av denna ökade interaktion blev att ett antal regionala nyckelpartners (LU, Region Skåne, IDEON och Innovationsbron) 2004 kom överens om att skapa Innovationsforum (IF) för att försäkra att särskilda delar av det regionala innovationssystemet skulle arbeta mer effektivt tillsammans. IF har LUs rektor som ordförande och dess styrelse består av representanter på toppnivå från LU, IDEON, Innovationsbron, Region Skåne och Lunds kommun. IF stimulerade universitetet till att se sitt engagemang mer generellt inom en rad sektorer, och även att utveckla ett företagsperspektiv, vilket i sin tur underlättade mikroskaliga relationer och fick dem att fungera mer effektivt. IDEONs framgång, som främst är uppbyggd runt skapandet av nya företag och exploaterandet av kunskap, användes till att förändra universitetets interna organisation och att stödja skapandet av LUI. Organisatoriskt lärande inom LU möjliggjorde att ett generativt projekt resulterade i utveckling och förbättringar.

5.3.1 Life science - att lära sig att bli global/lokal

Majoriteten av Skånes DBF är avknoppningar från universitet (t.ex. Camurus, Cellavision, Genovis och Wieslab), medan ett par är lokala underenheter till globala bioteknologiska företag som finns placerade i den omedelbara närheten till IDEON. LU och de regionala sjukhusen har förblivit nyckelinfluenser för det bioteknologiska klustret, medan kopplingar mellan lokala företag fortfarande är relativt sällsynta, trots de rumsligt täta lokaliserings-mönsterna.[149]

I synnerhet Universitetet fick hantera life sciences globala utsträckning och begränsade därmed automatiskt möjligheterna att integrera aktiviteter regionalt. LUs strategi blev att delta i globala projekt, med en global kritisk massa, samtidigt som man försäkrade att kunskaps-kapitaliserandet uppmuntrades i Skåne, ofta genom att aktivt uppsöka regionala partners för globala projekt. Ett av de kronologiskt sett första initiativ som var dedikerat till life science var Medicon Valley Academy (MVA). Detta startade 1995 som ett EU-finansierat INTERREG II-projekt, initierat av LU och KU (Københavns universitet), i syfte att skapa en gränsöverskridande life science-region som skulle främja lokal integration och

[149] J. Moodysson och O. Jonsson, ”Knowledge collaboration and proximity: the spatial organization of biotech innovation projects”, *European Urban and Regional Studies*, Vol. 14, No. 2, 2007, p. 115-131; J. Moodysson et al., op. cit.

korsbefruktning mellan industri och akademi. LU innehar en nyckelroll inom MVA och sitter som styrelseordförande och alla dess relevanta forskningsinstitutioner är representerade som aktiva medlemmarna. Initiativet bakom MVA har bidragit väsentligt till regionens utveckling, inte minst i att attrahera riskkapital, forskningsfinansiering och humankapital som ofta kommer från bioteknologiska ”megacentrum” såsom San Diego, Boston, München eller Cambridge, Storbritannien.[150] År 2007 ändrade MVA sitt namn till Medicon Valley Alliance för att återspegla den ökade heterodoxa präglingen av nätverket, men även för att öka ett aktivt deltagande av stora läkemedelsföretag (big pharma) och bioteknologiska spin-outs såväl som ett ökat behov att hjälpa DBF med globala nätverk.

Ytterligare ett initiativ av LU i att främja regionens life science-sektor var bildandet av Biomedicinsk Centrum (BMC) år 2001. BMC strävade efter att överbrygga life sciences” uppsplittring längs sektorsuppdelning och fakultetsbaserade skiljelinjer, genom att samla all life science-forskning inom universitetet i en enda byggnad, placerad i närhet till Lunds universitetssjukhus. Detta var initialt främst ett försök att stärka LUs varumärke som ett centrum av excellens inom biomedicinsk forskning, vilket skulle stärka det kunskaps-utforskande subsystemet inom RIS på ett mer integrerat och ”exploaterbart” sätt. Idag är BMC LUs största enskilda avdelning för undervisning och forskning med 700 forskare, inbegripet 50 professorer. Dess forskningsmässiga ”flaggskepp” är Lunds stamcellscentrum som bildades 2003. Av betydelse för BMC var skapandet av Lunds Bioinkubator 2006. Denna enhet hämtade inspiration från inkubationsmodellen från ”IDEON Innovation” och grundar sina stödaktiviteter på förbindelser med Innovationsbron, IDEON Innovation, LU, Lunds kommun och åtskilliga privata investerare och erbjuder möjligheter att skapa biomedicinska SMF.

Ett tredje initiativ av LU var etablerandet av ett strategiskt forskningscentrum ”Swegene Centre for Integrative Biology at Lund University” (SCIBLU) år 2004, vars mål är att ”break down many of the obstacles caused by compartmentalization of research into distinct subjects creating a unique research environment (…) in the heart of the main biology research area in southern Sweden”.[151]

Dessa tre relaterade life science-initiativ belyser tre dimensioner av lärande som ägde rum inom LU och som förbättrade den regionala inverkan av vad som huvudsakligen var globala och platslösa forskningsprojekt. LU har fått lära sig vad det betyder att vara global/lokal. Den första dimensionen har inneburit att man har lärt sig villkoren för life sciences kommer-sialisering. De olika initiativen var alla beroende av att locka till sig externa investeringar och i detta var de lika beroende av den globala synligheten och uppkopplingen som den lokala integrationen. Detta ”globala” kännetecken hos forskningsprojekt tillät den regionala aktiviteten att vara sammanhängande med LU utan att försvaga kunskapstillgångarnas vidare attraktivitet. Regionala aktiviteter kompletterar den globala kritiska massan och använder universitetet som en global pipeline för att skapa regionalt exploaterbara tillgångar. LU har uppvisat sitt regionala engagemang för sina partners, vilket ytterligare ökar deras institutionella stöd för aktiviteterna.

[150] J. Moodysson och O. Jonsson, op. cit.
[151] http://swegene.omv.lu.se/.

Den andra dimensionen inom lärandet var betydelsen av att ha externa partner i påverkandet av universitetets tänkesätt. Behovet av att kontinuerligt samla internationella vetenskapliga rådgivningspaneler för projekt och avknoppningar, stärkte behovet för universitetet att hantera sina externa relationer, och inte endast fokusera på Skåne som målet för sitt engagemang. I detta avseende har regionala och internationella nätverk och institutioner överlappat varandra - internationella nätverk hade ett regionalt värde genom att hjälpa nya lokala företag att attrahera investeringar samtidigt som närvaron av dessa globalt nätverkande bioteknologiska forskare och entreprenörer i regionen gjorde det mer intressant för globala företag.

Den tredje, och kanske mest oväntade, inom dimensionen för lärandet var att överföra IDEONs erfarenhet till BMC. LU uppmärksammade att IDEON erbjöd en förnuftig kommersialiseringsmodell för en hybridorganisation likt BMC, och att kommersialisering i sig utökade mångfalden och härav attraktionskraften hos BMC. Det som hade börjat som relativt små generativa projekt skulle komma att få större utvecklande effekter på regional nivå. Innovationsforum krävde att ett antal praktiska projekt skulle utgöra grunden för framtida arbete och ”generativa” projekt som uppstod ur biovetenskaperna skulle hjälpa till att förse organisationen med dess funktion samt verksamhetsområde, vilken senare skulle expandera och producera effekter som kan betraktas som mer utvecklingsbetonade.

Universitetets bidrag till de olika sektorerna har fördjupats över tid och universitetet blir alltmer aktivt involverat i en rad aktiviteter. LU har ändrat roll från att ha varit en leverantör av (generativt) humankapital till att aktivt (utvecklingsbetonat) forma förändring inom de regionala stödorganisationerna samt försäkra att dessa organisationer arbetar bättre tillsammans som ett sammanhängande regionalt innovationssystem. Universitetets förskjutning från att endast ha varit involverat i kunskapsutforskning till att engagera sig i efterföljande exploatering, för att maximera avkastning, kan betraktas som en *fördjupning* av universitetets involvering i RIS. Jämte denna *fördjupning* har det även skett en *utvidgning* av universitetets involvering genom att ta fasta på dess externa förbindelser för att vidga det regionala nätverkets effektiva omfattning. Detta har väckt intresse hos de regionala partnerna för fortsatt globalt nätverkande.

5.4 Internationella exempel i Europa och i USA

5.4.1 Forskningsparker och teknopoler

I sin moderna utformning har forskningsparkerna en historia på cirka 50 år. Utan större undantag har alla europeiska storstadsregioner forskningsparker, eller som de ibland kallas för *teknologiparker, högteknologiska centrum, vetenskapsparker* eller *teknopoler*. En nyckel-aspekt för en forskningspark är förbindelsen till ett universitet eller till ett FoU-institut som bedriver en *science-push-strategi*. Vetenskapliga upptäckter betraktas som råvara för akademiskt entreprenörskap eller innovativa affärsverksamheter, d.v.s. en *linjär ansats* till innovation.

Den första vågen av investeringar till forskningsparker och teknopoler nådde europeiska regioner under 1960-talet, inspirerade av Stanford Industrial Park i Silicon Valley som hade etablerats 1951. Under denna tid uppfattades fortfarande forskningsparker som högtekno-logiska områden i förorter och det skulle ta många år innan de skulle *bli urbana* och flytta närmre till kärnan av stadsregioner. En av de första europeiska versionerna av den

amerikanska forskningsparksmodellen prövades först i Storbritannien (the Cambridge phenomenon som etablerades 1970). Av de europeiska pionjärerna är Sophia Antipolis i Frankrike (1969) den mest erkända. Sophia återstår ännu som den största forskningsparken i Europa (2 300 hektar), med en drygt 25 000 anställda vid dess institutioner och företag.

Innovationsstrategin hos den efterföljande generationen av forskningsparker har en bredare grund som representerar både *science push* och *market pull* och har bytt den *linjära modellen* för innovation mot den *interaktiva* modellen. Dessa typer av forskningsparker är mer komplicerade att administrera. De suddiga gränser mellan aktiviteter som försiggår både innanför och utanför, den i stadsregionen välintegrerade, parken, kommer att orsaka komplexitet för parkens styrande. Att involvera nya intressenter och bredare gemenskaper av intressenter kräver, även internationellt, nya metoder av management och en bredare kultur av entreprenörskap för att kunna främja tillväxten för kunskapsbaserade företag.

Som exemplet med IDEON visar ska forskningsparker ses ur ett regionalt innovations-systems- eller triple helix-perspektiv. Medan teknopoler, vilka i Frankrike påträffas i både ”normala” städer (t.ex. Grenoble) och i vetenskapsstäder (t.ex. Sophia Antipolis), kan sägas utgöra ett regionalt innovationssystem, är forskningsparkerna däremot av mindre storlek, och representerar sålunda mer ett regionalt kluster av kunskapsbaserade företag som, utöver att exploatera universitetsgenererad kunskap, också själva bedriver kunskapsutforskande aktiviteter i tätt samarbete med universitetets forskare och institutioner (t.ex. Cambridge). Silicon Valley är ytterligare ett exempel på en region som har storlek nog, vad gäller forskning, innovation och produktionsaktivitet, för att utgöra ett regionalt innovationssystem (t.ex. med sju olika ”sektorer”, av vilka flertalet är regionala kluster: mjukvara, halvledare, datorer och hårdvara, elektroniska komponenter, kreativa tjänster, biomedicinsk- och nanobiologisk informationsteknologi).[152]

Det finns två sorter av RIS som är relevanta som organisationskontexter för forskningsparker och teknopoler. Den första är det *regionaliserade nationella innovationssystemet*, i vilket delar av industri och FoU-infrastrukturen är mer funktionellt integrerade i nationella eller internationella innovationssystem, d.v.s. forskning och innovation äger aktivt rum huvud-sakligen i samarbete med aktörer utanför regionen och kan, således, påminna om ett sektoriellt innovationssystem. Denna sort av RIS representerar därmed en vetenskaps-/utbudsdriven modell som återspeglar en snävare definition av ett regionalt innovationssystem som inkorporerar främst FoU-funktionerna hos universiteten, forskningsinstitutioner och företag. Samarbetet mellan universitet och industri inom denna typ av RIS rättar sig mer efter den linjära modellen och involverar projekt för att utveckla mera radikala innovationer som grundar sig på formell och analytiskt vetenskaplig kunskap.

[152] Detta är ett väldigt talande exempel på relaterad variation som tidigare har refererats till. Relaterad variation definieras som ekonomiska aktiviteter som är relaterade vad gäller delad (inte identiska) och kompletterade kunskapsbaser och kompetenser. Det finns substantiella belägg, på den regionala nivån, att regioner med teknologiskt relaterade sektorer (d.v.s. som har en hög nivå av relaterad variation) också har högre tillväxttal (K. Frenken et al., op. cit.). Beroende på i vilken grad som variationen av befintliga teknologier i en region är relaterade till varandra, påverka omfattningen av kunskapsspillover, då företag i olika men relaterade aktiviteter kan tjäna mer på ömsesidigt kunskapsspillover (R. Boschma och K. Frenken, ”Technological relatedness and regional branching, i H. Bathelt et al. (red.), Dynamic Geographies of Knowledge Creation and Innovation, Routledge, London, kommande).

Exempel på ett *regionaliserat nationellt innovationssystem* är klustrandet av FoU-laboratorier hos stora företag och/eller statliga forskningsinstitut i planerade ”forskningsparker” och ”teknopoler”, vilka normalt är placerade i närheten av universitet och FoU-institut. Den första vågen av forskningsparker och franska teknopoler representerar i allmänhet denna typ av RIS. Silicon Valley var ursprungligen mycket dominerat av såväl militära och privata företags forskningscentrum (NASA Research Center och Xerox Palo Alto Research Center, Bell Telephone Laboratories) som av stora företag (Lockheed Corporation, Shockley Semiconductor och Fairchild Semiconductor). De franska teknopoler baserades på en omlokalisering av stora inhemska företag och förmågan att locka till sig MNF. I denna första våg av formerande av forskningsparker ingår även Cambridge Science Park.

Den andra och relevanta sorten av RIS är det *regionala nätverkande innovationssystemet*. Företag och organisationer är inbäddade i en specifik region och karakteriseras av lokaliserat och interaktivt lärande. Likväl, genom det internationella stärkandet av regionens institutionella infrastruktur - genom en starkare och mer utvecklad roll för regionalt baserade FoU-institut som är involverade i företagens innovationsprocesser - är dessa system också av en planerad karaktär som inbegriper offentligt-privat samarbeten mellan den lokala industrin, universitet och FoU-institut eller genom etablerandet av teknologiöverförande organisationer.

Denna typ av RIS representerar det relevanta institutionella ramverket för den nya generationens forskningsparker. Både Silicon Valley och Cambridge har avvikit från den strikta linjära modellen till mer interaktiv innovation, inte minst på grund av den tydliga närvaron av kunskapsbaserat entreprenörskap och, som ett resultat därav, den snabba tillväxten av högteknologiska SMF. Detta har givit Silicon Valley dess decentraliserade organisations- och nätverkande form och tradition av samarbete som beskrivs i Saxenians bok ”Regional Advantage” från 1994.[153] Därutöver representerar Silicon Valley – likt de andra redan nämnda forskningsparkerna och teknopoler – noder av excellens i globalt distribuerade kunskapsnätverk. Ett exempel av detta, på mikronivå, nämns av Saxenian i hennes senaste bok från 2006 ”The New Argonauts”, i vilken hon utforskar globaliserandet av teknologi-entreprenörer som har uppstått när ”forskarflykten” (brain drain) övergår till ”forskar-cirkulation” (brain circulation) då inflyttade ingenjörer från Indien, Kina, Taiwan och Israel tar med sig Silicon Valleys entreprenöriella modell till sina hemländer samtidigt som de bibehåller sina kontakter – och regelbundet återvänder till de företag som många av dem ännu äger – i USA och Silicon Valley.[154]

Dessa forskningsparker och teknopoler måste sägas karakterisera starka FoI-miljöer. De har alla stora och världsledande, eller nationellt ledande, universitet, i synnerhet Stanford University, men även California University (Berkeleys och Santa Cruz campus liksom det närliggande San Jose State University), Cambridge University samt universiteten i Grenoble och Sophia Antipolis. Trots utvecklingen av andra högteknologiska ekonomiska centrum runtom USA och i världen fortsätter Silicon Valley att vara det ledande navet för högtekno-logisk innovation och utveckling med en 1/3 av all riskkapitalsinvestering i USA. Cambridge är idag ett av de viktigaste teknologiska centrum i Europa inom mjukvara, elektronik och

[153] A. Saxenian, Regional advantage: culture and competition in Silicon Valley and Route 128. Harvard University Press, Cambridge MA.
[154] A. Saxenian, The new Argonauts: Regional advantage in a global economy. Harvard University Press, Cambridge MA.

bioteknologi. Sophia Antipolis är på liknande vis rankat bland de ledande FoU-naven i Europa inom IT och telekom, elektronik, farmakologi och bioteknologi, med närvaro av stora MNF såsom HP, IBM, Texas Instrument och Nortel Networks utöver stora franska företag.

Grenoble har en lång historia av industri, undervisning och forskning knuten till utvecklingen inom elektricitet. Efter andra världskriget gagnades staden av utvecklandet av högenergifysik med placeringen av stora vetenskapliga infrastrukturer vilket kulminerade med the *ESRF synchrotron radiation faicility*. I Grenoble fanns även mikroelektroniska laboratorier som hade utvecklats av den franske atomenergikommisionen (CEA), LETI. Det genererade en av de första nyetableringarna under 1970-talet, idag i hjärtat av *ST-Microelectronics*. Grundandet och utvecklandet av högteknologiska företag förstärktes av att den första franska ”tekno-polen” var placerad i Grenoble.

Även om detta skulle visa sig vara väldigt framgångsrikt ansåg ett par lokala aktörer att forskningsparken hotades av uppkomsten av nanoelektronik. Som ett resultat av detta initiativ kom både staden, distriktet och regionen att inom två år att tillhandahålla 90% av en investering på 142 miljoner euro för det nya projektet, vilket rymmer 3 500 studenter och forskare. Detta bekräftade trovärdigheten vad gäller världsnivån på områdets offentliga investeringar, vilket var avgörande för utvecklandet av ”alliansen” mellan *ST-Microelectronics*, *Philips* och *Flextronics* kring Crolle 2 ”lab-fab” - en investering på 2,8 miljarder euro under en 6-årsperiod. Nationell politik var i detta fall bidragande i främjandet av placeringen av världsledande forskningsanläggningar.

Dessa initiativ hanterade ”relaterad variation” genom integration mellan nanoelektronik och telekommunikation, energi, multimedia och bioteknologi. Den nanobiologiska plattformen är även hem för en av de två nanobiologiska EC ”nätverk av excellens”, *Nanotolife*. Initiativen är förverkligade i den nya *Minalogic*-polen som samlokaliserar lokala auktoriteter med företag, offentlig forskning och undervisningsmöligheter. Detta var ett svar på det nya tillvägagångssätt, ”Poles de compétitivité”, som hade föreslagits av den franska regeringen; en tävling som lanserades 2005 för alla regioner och sektorer med selektionskriterier grundade på aktörernas förmåga att främja den internationella konkurrenskraften hos företag.

5.4.2 Det finska programmet för centrum av expertis

Finland var först med att lansera ett *Centrum av Expertise* program (CoE), vilket började i 1994. Programmets mål var att stimulera investeringar i FoU samt främja samarbetet mellan industri och universitet. Under den första perioden, mellan 1994-1998, introducerades CoE i åtta stadsregioner, vilket inkluderade såväl de fyra största stadsregionerna i Finland (Helsingfors, Tammerfors, Åbo och Uleåborg) som fyra andra relativt stora städer (Jyväskylä, Kuopio, Vasa och Villmanstrand). Den minsta regionen var Villmanstrand med cirka 70 000 invånare, men med ett tekniskt universitet och handelshögskola, viktiga för den internationellt konkurrenskraftiga lokala industrin. Alla de första regionerna hade redan etablerade universitet, yrkeshögskolor och/eller FoU-institut, vilka till en stor utsträckning var specialiserade på områden som var relevanta för den internationellt konkurrenskraftiga industrin som fanns i regionerna. Därtill utökades programmet 1995 genom en introduktion av en nationellt nätverksbaserad CoE inom industrier, som var mindre FoU-intensiva, som exempelvis livsmedelsindustri, turism och skogsindustri, vars aktiviteter är viktiga inom de

specifika regionerna, men där det endast är möjligt att finna tillräckligt med FoU-expertis på nationell nivå.

Under den andra perioden, mellan 1996–2006, utökades först programmet till att ytterligare inbegripa fyra regionala program och två nationella nätverk. De fyra nya regionala centrum var placerade i mycket mindre och mer perifera regioner än de åtta första, och, inte överraskande nog, hade de nya regionerna en mindre FoU-grundad industri. År 2003 introducerades ännu sex nya regionala centrum, vilket resulterade i ett program på sammanlagt 18 regionalt baserade CoE utöver de fyra nationella nätverken. Såväl FoU-intensiteten som mångfalden hos dessa centrum varierar markant, med Helsingfors" CoE bestående av sju FoU-intensiva sektorer, medan de mindre centrum är mer specialiserade i en eller ett fåtal sektorer (likt specialiserade regionala kluster), vilka ofta är mindre FoU-intensiva.

Utvidgningen av CoE-programmet till fler samt mindre regioner har tydligt underminerat programmets ursprungliga avsikt med att etablera starka FoI-miljöer, som ska främja en mer kunskapsbaserad ekonomi genom ett tätare samarbete mellan universitet och industri. På många sätt har programmet skiftat fokus från att ha stöttat FoU-grundade innovativa industrier, som påträffas regionalt agglomererade i de största stadsregionerna i Finland, genom att etablera starka FoI-miljöer, till en mer allmän regional utvecklingspolicy som vill främja innovation inom ett större antal industrier, inkluderat de som är mindre FoU-intensiva. Det är ingenting fel med en sådan politik; den nya så kallade bred baserade finska innovationspolitik, men likväl kommer inte alla etablerade CoE inom ett sådant ramverk att kvalificera sig som starka FoI-miljöer. Som ett korrigerande till de två första CoE-perioderna och deras explicita regionala fokus, i synnerhet vad gäller den andra periodens skifte till en allmän regional utvecklingspolicy, har en närmre förbindelse till den nationella innovationspolitiken nu etablerats. En trolig förklaring till denna utveckling kan delvis stå att finna i det faktum att den nationella koordinationen av de regionala utvecklingsfrågorna övergick från inrikesdepartementets ansvar till det nyligen bildade departementet för arbetsmarknad och ekonomi (Ministry of Employment and the Economy), vilket idag ansvarar för både den regionala utvecklingen och innovationspolitiken.

Empiriska observationer bekräftar att endast ett fåtal av de finska stadsregionerna har den nödvändiga kunskapsbas och de kunskapsgenererande organisationer som krävs för att stödja världsledande industrier. Följaktligen finns det ett behov för ett litet land att samla ihop sina knappa resurser för att kunna utveckla starka FoI-miljöer i ett fåtal utvalda stadsregioner till att bli världsledande koncentrationer inom vetenskap, teknologi och innovation. Mer än 40% av den finska FoU-aktiviteten är koncentrerad till Helsingforsregionen, och mer än 60% är koncentrerad till de fyra stora stadsregionerna, vilka även var de första som mottog CoE 1994. Var och en av de fyra största stadsregionerna huserar dessutom en FoU-division av NOKIA – den nationella mästaren – vilken stod för 40% av den totala FoU-utgiften i Finland år 2002.[155] Detta kan emellertid fungera som exempel på en problematisk specialisering, och en hög grad av beroende av ett företag samt kunskapens och teknologins begränsade omfattning, vilket kan leda till negativa lock-in-situationer. Således kan existensen av åtminstone ett antal starka FoI-miljöer med olika specialiseringar vad gäller kunskap, teknologi och sektorer, rymma

[155] C. Sabel and A. Saxenian, "A Fugitive Success. Finland"s Economic Future. Sitra Report 80, Helsinki, 2008.

potential för en högre grad av experimenterande som överskrider traditionella sektorer och discipliner, vilket kan leda till både en nödvändig förnyelse av de traditionellt viktiga sektorerna i Finland, (IT, papper- och massaindustri), men även till en ny utformning av industrin. Detta exempel understryker därför vikten av att stödja mångfald i och runt starka FoU-miljöer, i vilka öppenhet gentemot den internationella forsknings- och innovationsmiljön är av främsta betydelse.

5.4.3 Det norska programmet för centrum av expertis

Det norska programmet för Centrum av expertis (NCE) etablerades 2006. NCE-programmet fokuserar på Norges mest internationellt konkurrenskraftiga kluster och programmet stödjer endast ett begränsat antal regionala kluster (cirka 12 stycken). Programmets bakomliggande tanke är att stärka innovation och internationaliseringsprocesser i kluster som redan är internationellt konkurrenskraftiga. Gemensamma ansträngningar hos de lokala aktörerna betraktas som viktiga för att kunna bibehålla och stärka konkurrenskraften hos kluster-företagen. I synnerhet ska stärkandet äga rum genom att främja samarbetet mellan företag, FoU-institut, HUI och den offentliga sektorn. I detta program finns därmed ett explicit stöd för exploaterandet av distribuerade kunskapsnätverk på regional, nationell och internationell nivå.

Innovationsaktiviteterna hos de sex första NCE, som utsågs under 2006, kombinerar kunskap och resurser från åtskilliga geografiska nivåer i deras innovationsprocess.[156] Den *nationella nivån* betraktas som den viktigaste för stimulerandet av innovationsaktiviteter i klusterföretag. Fem av sex kluster är inkorporerade i starka nationella innovationssystemen i den offshore baserade olja- och gas sektoren, samt i de maritima industrierna som bedöms utgöra två av de tre kompletta nationella innovationssystemen i Norge. De förlitar sig i hög grad på nationella kunskapsutforskande organisationer, framför allt på Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet och dess tillämpande forskningsorganisation, SINTEF, i Trondheim, vilken är den största självständiga forskningsorganisationen i Norden med fler än 2000 forskare anställda. Därför är en avsiktlig nationell politik, i skapandet och stödjandet av starka nationella olja-, gas- och maritime kluster, av yttersta vikt för utvecklingen av och konkurrenskraften hos NCE. Det nationella systemet var icke desto mindre viktigt för starten och utvecklingen av dessa kluster eftersom de första krävande kunderna huvudsakligen var inhemska, och eftersom många företag, som uppstod genom kommersialiserad forskning, är resultat av stora nationella forskningsinstitut.

Medan klusterföretagen finner många av sina partners vid universiteten och FoU-institutionerna i Norge, återfinns deras strategiskt viktiga kunder alltmer på den inter-nationella nivån. De strategiska kunderna främjar innovationsaktivitet i företagen genom att vara krävande kunder och genom att sysselsätta klusterföretag i deras egna innovations-projekt. Därmed är företagens värdekedjor till en stor utsträckning global, men detta kan variera något mellan NCE. Av de första sex NCE kan tre av dem karakteriseras som analytiska kunskapskluster, medan de andra tre domineras av den syntetiska kunskapsbasen. Företag i den första gruppen av kluster finner ofta sina strategiska kunder, leverantörer och kunskapsförsörjare, d.v.s. deras innovationspartners, på en internationell nivå. De kluster som

[156] A. Isaksen, ”Innovation Dynamics of Global Competitive Regional Clusters: The Case of the Norwegian Centres of Expertise”, Regional Studies, Vol. 43, No. 9, 2009, p. 1155-1166.

däremot bygger på en syntetisk kunskap förlitar sig mer på klusteruppgraderande mekanismer, som exempelvis lokal rekrytering, lokal försörjargrund och lokal rivalitet. Likväl kan företagen i dessa kluster även finna kunder och leverantörer internationellt.

Den norska CoE-modellen med sin starka koncentration och specialisering, både vad gäller kunskapsutforskning (nästan all FoU-kapacitet som används av CoE härstammar från det vetenskapliga och teknologiska universitetet i Trondheim) och kunskapsexploatering (dominansen av de kustnära olja-, gas och maritima industrierna), vilken har upplevt en positiv lock-in under en lång period, kan rymma ett strukturellt problem som slutar med negativa lock-in-situationer i ett medellångt och långsiktigt perspektiv. Avsaknaden av mångfald i det norska systemet kan möjligen resultera i att nya och framväxande industrier (t.ex. kunskapsbaserade SMF), vilka har lite gemensamt med de ekonomiskt dominerande sektorerna, kommer att upptäcka att de nationella och sektoriella innovationssystemen är dåligt anpassade till deras behov.[157] Den norska CoE-strategin möter följaktligen en utmaning om hur man stöder den nödvändiga mångfalden i de kunskapsutforskande subsystemen i de nationella och sektoriella innovationssystemen. En möjlig väg skulle kunna vara att öppna sig för stöd av långsiktiga och systematiska relationer till internationellt starka FoI-miljöer i områden som representerar utrymme för möjligheter för framväxande industrier i Norge, men där den nödvändiga expertisen inte kan hittas i den specialiserade forskningsmiljön i Trondheim.

5.4.4 Svensk policy för starka FoU-miljöer (CoE) i ett jämförande nordiskt perspektiv

VINNOVAs version av ett CoE-program initierades 2001 och startade 2003. Detta första program fick namnet VINNVÄXT (”regional tillväxt genom dynamiska innovationssystem”) och organiserades som en tävling mellan regioner, i vilka regionala triple helix-organiserade koalitioner av intressenter kunde ansöka om finansiering. Den grundläggande ambitionen av en sådan uppifrån-och-ned-konstruktion, som explicit uppmanar nerifrån-och-upp-initiativ, är att adressera systemfel på ett mer finstämt sätt än vad den traditionella regionala innovations-policyn har kunnat förmå. Detta är även nyheten med detta program som har väckt inter-nationellt erkännande. VINNVÄXT-programmet är designat att främja långsiktigt och hållbart innovationsstöd och tar med i beräkningen respektive regions specifika behov och tillgängliga resurser. Programmet har tillämpat en snävare ansats till regionala innovations-system som främjar FoU-baserade innovationer, där universitet innehar en strategisk roll som nyckelnoden i det kunskapsutforskande subsystemet av RIS. Konceptet av en region är definierat i funktionella termer i programmet, i linje med en sådan långsiktig strategi, istället för att följa de traditionella administrativa gränserna. Programmet åtföljdes senare av VINN EC och Berzelii Centra, vilka båda har ett ökat fokus på excellens i kunskapsutforskning och ett mindre explicit regionalt fokus, även om det också för VINN EC-centrum finns en tävlan mellan regionala triple helix-koalitioner (för en mer ingående presentation av de två senare programmen, se kapitel 3).

VINNVÄXT-programmet har en regional orientering, men samtidigt uppmuntrar det starkt de regionala aktörernas involvering i globalt distribuerade kunskapsnätverk. I den andra och

[157] R. Narula, ”Innovation systems and ”inertia” in R&D location: Norwegian firms and the role of systemic lock-in”, Research Policy, Vol. 31, 2002, p. 795-816.

tredje utlysningen (2004 och 2005) accentuerats den internationella orienteringen som ett viktigt utvärderingskriterium. Detta innebar att sökande som kunde uppvisa konkreta samarbeten med internationella CoE inom sina specialiseringsfält, hade större chans att motta stöd än de som inte hade sådana internationella kopplingar. Ser man på de faktiska resultat hos de initiativ som hittills har blivit finansierade, tycks det likväl som om det fortfarande finns utrymme för förbättring vad rör internationalisering. Regioner som har starka forskningsbaserade universitet och en global konkurrenskraftig industri med välfungerande regionala innovationssystem, som t.ex. Skåne, Göteborg och Uppsala (som är värd för den första och andra generationens VINNVÄXT-initiativ), kan uppvisa bra exempel på framgång. Det finns fall där, t.ex. forskning vid det regionala universitetet inte är särskilt relevant eller är av för dålig kvalitet för att bli användbar för den världsledande industrin i regionen, har producerat negativa resultat.[158] Detta illustrerar faran med att tillämpa ett för starkt regionalt fokus och att inte tillåta de nationella eller ens de internationella kunskapsflödena i ett perspektiv av distribuerade kunskapsnätverk att kompensera för avsaknaden av specifik kunskap på den regionala nivån.

Detta perspektiv är generellt bekräftat om man ser det ur ett nordiskt jämförande perspektiv. Empiriska observationer visar att endast ett fåtal regioner i små länder som de nordiska uppvisar den nödvändiga nivån av att starka forskningsbaserade universitet stöder världsledande FoU-intensiva industrier. Sådana starka forsknings- och innovationsmiljöer kan även locka till sig FoU-avdelningar från utländska multinationella företag, vilket ytterligare stärker deras innovationskapacitet. I sådana fall har universiteten en strategisk roll att spela.[159] Emellertid möter de flesta regionerna en helt annorlunda situation, då de saknar de starka forskningsmiljöerna och istället har sin styrka i företag som bygger sin konkurrenskraft på icke-FoU-baserad innovation.

Det finns både likheter och skillnader mellan CoE-strategierna i de tre nordiska länderna. Likheterna är störst mellan den finska och svenska modellen, medan Norges modell visar sig vara avsevärt annorlunda. Då Finland och Sverige i grund och botten (trots en modifierad andra fas i Finlands program) har följt en strategi av att etablera starka FoI-miljöer för att främja FoU-baserade industrier, är majoriteten av CoE i Norge regionala kluster, d.v.s. som består av det kunskapsexploaterande subsystemet i RIS, då det inte finns något starkt regionalt och samlokaliserat universitet, vilket är kravet för CoE i Sverige och Finland. I jämförelse med Finland har Sverige relativt få CoE, även om tendenserna av för många nya centrum, som påträffas i Finland, också börjar dyka upp i Sverige.[160]

Skillnaden är ett resultat av olika utvecklingsvägar vad gäller såväl (export) industrier som (de tekniska) universiteten i de nordiska länderna. Medan tekniska universitet i (framförallt) Sverige, men även till en viss utsträckning Finland, kan uppvisa en decentraliserad struktur, är de vetenskapliga och teknologiska komplexen (NTNU och SINTEF) i Trondheim nästan totalt dominerande i Norge (även om masterexamina i ingenjörsvetenskap också erbjuds vid ett antal andra HUI). Som en kontrast har Sverige fem större och bredare teknologiska

[158] S. Laestadius et al., ”Vinnväxtprogrammets teoretiska fundament”, i S. Laestadius et al. (red.), Regional växtkraft i en global ekonomi. Det svenska Vinnväxtprogrammet. Santerus Academic Press, Stockholm, 2007, p. 27-56.
[159] P. Benneworth et al., op. cit.
[160] S. Laestadius et al., op. cit.

universitet (KTH i Stockholm, Chalmers i Göteborg, Lund, Linköping och Luleå).[161] Den svenska kontexten borde vara bättre positionerad för att säkra mångfalden av kunskapsbaser och stödja nya företag som grundar sig på ny kunskap, vilket är annorlunda från de starka sektorernas kunskapsbaser, och därmed främja mer innovativa och internationellt konkurrenskraftiga industrier. Ju bredare och mer varierade kunskapsbaserna är, desto större är utrymmet för innovation, som den evolutionära teorin hävdar.

5.5 Sammanfattning

Detta kapitel har presenterat en översikt och en tolkning av vad den akademiska forskningen har att säga om starka FoI-miljöer. I denna sammanfattning kommer de teoretiska perspektiv som har diskuterats i rapporten att tillämpas för att svara detta uppdrags frågeställningar 1–5.

5.5.1 Vad karakteriserar starka FoI-miljöer?

Starka FoI-miljöer karakteriseras av styrka både vad gäller kunskapsutforskning och kunskapsexploatering. Det innebär att sådana miljöer har internationellt eller åtminstone nationellt ledande forskningsuniversitet och FoU-institut som täcker ett brett spann av discipliner inom både vetenskap, teknologiska studier och forskning. Därtill måste sådana miljöer också ha globalt konkurrenskraftiga industrier som samarbetar med HUI. Sådana miljöer ska även stödja utvecklingen av kunskapsbaserade nya företag (SMF), vilka bygger på att exploatera ny kunskap som har genererats vid miljöns universitet eller FoU-institut. För att kunna etablera och ytterligare utveckla de starka FoU-miljöerna måste den offentliga sektorn och nationella och regionala myndigheter vara starkt engagerade och delta i triple helix-koalitioner. Sådana miljöer ska även vara förbundna med liknande starka miljöer internationellt, både för att stärka sin egen forskning via täta kontakter med sina respektive epistemiska gemenskaper internationellt och för att bistå företagen i att få tillgång till och förbinda sig med de globalt distribuerade kunskapsnätverken, vilket kan vara svårt att göra på egen hand, i synnerhet för SMF. Slutligen, en allmän karakteristik för starka FoI-miljöer är att de uppvisar regionalt agglomererade platser; d.v.s. universitet och industri är geografiskt samlokaliserade. Detta kännetecken påträffas i miljöer såsom Silicon Valley, Cambridge, Grenoble etc., men även i de starkaste fallen av de nordiska. Detta tycks också, som tidigare har visats, vara en nödvändig förutsättning för att miljöerna ska förbinda sig med och delta i nationella och globalt distribuerade kunskapsnätverk, då de mest forskningsintensiva av sådana kunskapsnätverk, t.ex. inom bioteknologi, visar upp ett mönster av ett globalt nätverk som består av lokala noder av excellens. Därmed finns det ingen motsägelse mellan att ha ett regionalt fokus genom att vara agglomererad och att ha omfattande interaktioner på nationell och internationell nivå. Tvärtemot, de rent virtuella globala nätverken kan existera, men de kan knappast vara starka FoI-miljöer utan snarare nätverk för problemlösande aktiviteter och spridning av information om dessa, vilket är fallet med öppen källkod (open software).

5.5.2 Vad karakteriserar ”livscykeln” hos starka FoU-miljöer?

Konceptet bakom ”livscykeln” utvecklades av Vernon 1966 för att beskriva en produkts livscykel från introduktionen på marknaden, via tillväxt- och mognadsstadiet och fram till de

[161] BTH är också ett tekniskt universitet, men det är dels mycket mindre än de fem främsta tekniska universiteten och dels för specialiserat på IT för att kunna kallas för ett brett tekniskt universitet.

sista stadierna av mognad och stagnation. En produkts liv kan förlängas genom stegvis innovation, marknadsföring etc.[162] Detta koncept är inget teoretiskt koncept utan en empirisk generalisering som baserar sig på observationer av det ”beteendemönster” som majoriteten av de normala varorna på marknaden har. Likväl gäller inte detta för alla produkter, som Coca Cola, t.ex., som har varit densamma produkt i 100 år, men ändå inte tycks vilja dö ut. Coca colas liv förlängs kontinuerligt genom såväl innovativ och effektiv marknadsföring och reklam som av företagets rena marknadskraft.

Eftersom det är en empirisk generalisering och inte en teori kan det bli problematiskt och svårt att använda konceptet generellt, och i synnerhet i fall där de främsta resurserna och kapaciteterna är förkroppsligade av avsiktligt agerande (intentionally acting) människor, vilket är fallen med starka FoI-miljöer, och inte är fysiska artefakter som en handgriplig produkt eller icke påtagliga som (kläd)mode, även om högklassigt mode tycks ha evigt liv (t.ex. klassisk dansk möbeldesign). Följaktligen kan det vara fruktbart att tala om livscykler med en referens till kluster, vilka traditionellt är sektorsspecialiserade, och härigenom kan uppvisa samma mönster som en produkt och riskera att sluta i en negativ lock-in-situation om klusterföretagen inte genomför innovationer för att undvika lock-ins genom att förändra de teknologiska spåren/banorna. Detta kan även hända med starkt specialiserade FoU-miljöer såsom sektorsinstitut och forskningsmiljöer som kan påträffas vid NTNH i Trondheim. I allmänhet – och nästan per – definition, kan en stark FoI-miljö dock betyda att den miljön har kapaciteten för att försäkra att den nödvändiga innovation och förnyelse som krävs också genomförs.

Tittar man på internationellt starka FoI-miljöer såsom MIT, Stanford, Harvard, Cambridge, Oxford och andra världsledande universitet har de typiskt nog alltid varit i ledande positioner, d.v.s. de har aldrig gått igenom en livscykel. Vad som ytterligare karakteriserar sådana miljöer är att de är mångfaldiga och öppna gentemot omvärlden både vad gäller det internationella forskningssamarbetet som individuella kunskapsbärare genom att rekrytera anställda och studenter internationellt i en tävlan med liknande starka miljöer. En policylärdom som kan dras av detta är därmed att inte utveckla för specialiserade miljöer, som t.ex. sektorsinstitut och små HUI, vilka endast har forskningskapacitet nog för att utveckla en eller två snävare specialiseringar som kan stödja den redan befintliga lokala industrin, men som inte troligtvis skulle kunna säkra den nödvändiga förnyelsen. En annan policylärdom är att bidra till den nödvändiga mångfalden och variationen i de kunskapsbaser som finns tillgängliga för innovation samt att främja ett politiskt klimat av öppenhet och tolerans gentemot den kulturella, religiösa och etniska karakteristik hos bäraren (t.ex. entreprenörer och forskare) av den kunskapen. Man hade kanske kunnat hävda en aning rättframt att en FoI-miljö som genomgår en livscykel kanske inte var en stark miljö när allt kommer omkring, och att det därmed skulle vara ett exempel på ett systemfel i ett regionalt, sektoriellt eller nationellt innovationssystem.

[162] R. Vernon, ”International Investment and International Trade in Product Cycle”, Quarterly Journal of Economics, Vol. 80, 1966, 190-207.

5.5.3 Vilka utgör det stödjande förhållandena rörande ledarskap och organisation?

Kunskapsorganisationer som universitet, forskningsinstitut och kunskapsbaserad industri kan inte stå under ett hierarkiskt ledarskap, utan måste styras på ett lateralt och horisontellt sätt. Ett exempel på detta är hur man får en triple helix-koalition att verka effektivt och optimalt, något som redan har refererats till. För att kunna uppnå detta måste de tre nivåerna i en triple helix-konstellation tas i beaktande; systemnivån (d.v.s. triple helix-samarbetet mellan de tre intressenterna), mellannivån (d.v.s. hur man utvecklar universitet, företag och den offentliga sektorn att bli innovativa organisationer) och slutligen mikronivån (d.v.s. hur man gör avdelningar eller institutioner inom universitet, företag och offentliga organisationer så kreativa och innovativa som möjligt). Vad gäller universitetsinstitutioner och forsknings-centrum kan användandet av motiverande och stimulerande incitament, för de individuella forskarna som bedriver internationellt ledande forskning och som måste säkra sin externa finansiering samtidigt som de ska samarbeta med industrin och andra sektorer i samhället, vara ett användbart instrument.

En annan dimension av denna fråga rör universitetens interna organisationer. För att stödja och anpassa sig till övergången mellan Modus 1 och Modus 2, måste universitetens traditionella organisatoriska struktur av fakulteter och institutioner (som grundar sig på de disciplinära traditionerna hos Modus 1) förändras. En av orsakerna till Lunds universitets framgång i Linné-tävlingen (40 % av alla centrum i den första omgången och 14 av totalt 40) och till förändringen till att bli ett entreprenöriellt universitet, kan härledas till etablerandet av tvärvetenskapliga centrum som finns placerade utanför fakulteterna och strax under rektorn. Detta har gett miljöerna, vilka nästan alla kan beskrivas som starka forskningsmiljöer och många av dem också som starka FoI-miljöer då de samarbetar tätt med den kunskapsbaserade industrin (t.ex. med DBF i Medicon Valley), bättre förutsättningar för att kunna bedriva forskning av Modus 2-typ, vilken är mer anpassad efter och relevant för företag och samhälle, men som även demonstrerar en excellens av världsklass inom forskningen.

Slutligen är den rumsliga närheten av betydelse tillsammans med social, institutionell, organisatorisk och kognitiv närhet, vilken härleds av att en stark FoI-miljö är placerad i regionala agglomerationer. Detta är den huvudsakliga orsaken till att starka FoI-miljöer i regel uppvisar ett mönster av regional samlokalisering, då det minskar transaktionskostnader och möjliggör interaktion ansikte-mot-ansikte som är av yttersta vikt för de kunskapsbaserade aktiviteterna. Triple helix-kooperationen i Skåne exemplifierar detta väl, där ett pro-aktivt regionalt styre, ett entreprenöriellt orienterat universitet och en världsledande industri inom forskningsintensiva sektorer, har uppvisat ett tätt och produktivt samarbete som bidrar till förändringen av regionen till en innovativ och konkurrenskraftig miljö.

5.5.4 Vilken roll har olika typer av finansiering?

Detta är en fråga som den akademiska litteraturen inte tar itu med i speciellt stor utsträckning, och sålunda inte kan komma med ett bra svar på. Naturligtvis kan man generellt säga att ju mer och bättre finansiering man kan få, desto högre kvalitet kan man uppnå. De privata amerikanska elituniversiteten är ett självklart exempel på detta. Likväl kan inte endast pengar producera starka FoI-miljöer, då de andra faktorerna, som har diskuterats ovan, också måste vara på rätt plats. Dessutom är det viktigt, för att kunna uppnå ett engagerat och hängivet

samarbete, att alla intressenter i en stark FoI-miljö (t.ex. i formerna av triple helix-koalitioner) bidrar med ”kontant” finansiering och inte endast ”in natura”. Slutligen är det viktigt att det finns alternativa källor för de olika behoven av finansiering, d.v.s. att det finns flera olika källor för forskningsfinansiering (t.ex. mer än ett nationellt forskningsråd och såväl internationella källor - nordiska och europeiska), och som riskkapital för nygrundade företag, t.ex. offentligt och privat, riskkapital, affärsänglar, etc., men även olika finansieringskällor i den offentliga sektorn – på såväl regional och nationell som europeisk nivå).

5.5.5 Vad förespråkar de optimala formerna av interaktion och samarbete?

Som har nämnts många gånger i denna rapport - och som baseras på empiriska studier - erbjuder triple helix-konstellationen eller regionala innovationssystem ett bra ramverk för interaktion och samarbete. Triple helix-samarbetet i Skåne är ett av de bästa exempel internationellt då det visar hur triple helix-ansatsen kan fungera som mer än bara en metafor och vara synnerligen verkande för främjandet av regional utveckling genom täta relationer mellan universitet, industri och regionalt styre. Ett framgångsrikt triple helix-samarbete kräver en närvaro av starka och kapabla partner, d.v.s. ett bra forskningsuniversitet, konkurrenskraftig industri och ett pro-aktivt regionalt styre. Skåne har alla dessa aktörer närvarande i sitt regionala innovationssystem. LU är det största universitetet i de nordiska länderna och bland de starkaste i Europa samtidigt som regionen har ett antal internationella konkurrenskraftiga industriella sektorer, t.ex. IT (Sony Ericsson), bioteknologi (Medicon Valley) och den framväxande livsmedelssektorn, vilken traditionellt har varit väldigt stor och stark i Skåne, men som var i ett akut behov av en omstrukturering och uppgradering när VINNVÄXT-initiativet togs. Emellertid har den pro-aktiva attityden hos Region Skåne varit en viktig faktor för denna framgång. Därtill är den sociala, spatiala och institutionella närheten, som den regionala nivån erbjuder, av oerhörd betydelse i formandet av sådana samarbeten.

6 De fem delstudierna

Avsikten med detta korta kapitel är att ge en kort introduktion till de fem delstudierna i kapitel 7–11. Vi börjar med att rekapitulera ett par aspekter från kapitel 2. I förstudien antogs alltså som *arbetshypotes* en stark FoI-miljö tentativt vara en stark FoU-miljö med nära och vitala näringslivskontakter och med en historia av framgångsrik exploatering av FoU-resultat (främst hos näringslivskontakterna), patentansökningar, avknoppningsföretag etc. De urvalskriterier som vi i förstudien utvecklade tillsammans med VINNOVA var:

1. Omvittnat starka och framgångsrika miljöer, vars ledningar ställt sig positiva till att utgöra studieobjekt
2. Miljöer som erhållit minst ett centrumanslag från VINNOVA (och dess företrädare) och därtill ansenlig finansiering från andra FoU-finansiärer
3. Både miljöer som erhållit SFO-anslag och sådana som inte gjort det
4. Miljöer aktiva inom olika näringslivssektorer
5. Miljöer som samverkar med näringslivet på olika sätt
6. En miljö med stark anknytning till ett forskningsinstitut (även om tydlig universitetsmedverkan alltjämt är förgivet tagen)

Baserat på denna arbetshypotes och dessa urvalskriterier, samt med vederbörlig hänsyn tagen till VINNOVAs verksamhetsområden, beslöts att fokusera på följande fem miljöer (kortnamn som används i denna rapport inom parentes):

- Kapitel 7: Tunnfilmsgruppen vid Linköpings universitet (LiU) (Tunnfilm)
- Kapitel 8: GigaHertz centrum vid Chalmers tekniska högskola (CTH) (GHz)
- Kapitel 9: Wingquistlaboratoriet vid CTH (Wingquist)
- Kapitel 10: Competence centre for Surfactants Based on Natural Products vid Kungl tekniska högskolan (KTH)/Ytkemiska institutet (YKI) (SNAP)
- Kapitel 11: Forskningscentrum för strålbehandling vid Karolinska institutet (KI) (RCRT[163])

Om vi ser till kriterium 1 torde det, för varen som har insikt i dessa miljöers verksamhet, vara ställt bortom all tvivel att de alla är eller har varit mycket framgångsrika och de uppfyller alla, eller nästan alla, aspekter av arbetshypotesen (patent och avknoppningsföretag undantaget i ett fall, patent undantaget i ytterligare ett fall). Dessutom hade miljöernas föreståndare i förhandskontakter ställt sig positiva till att utgöra studieobjekt.

Sett till urvalskriterium 2 och 3 är spridningen över olika typer av centrumanslag mycket god, se Tabell 6. Som framgår finns samtliga centrumanslagstyper förutom Berzelii representerade; parentesen runt Xet för SNAP indikerar att det endast i liten utsträckning är samma ”miljö” som erhållit Institute EC-anslaget.

[163] RCRT = Research Centre for Radiation Therapy.

Tabell 6 Översikt över de fem miljöernas centrumanslag

Program	MK	KC	SSF ram	VINN EC	Berzelii	Linné	Institute EC	SSF SFC	SFO
Löptid/ Miljö	1990–2000	1995–2005/07	2000–2005	2005–	2006–	2006–	2006–	2006–	2010–2014
Tunnfilm	X		X	X		X		X	X
GHz		X	X	X		X		X	
Wingquist				X					X
SNAP		X					(X)		
RCRT		X							

Kriterium 4 är väl tillgodosett, vilket framgår av följande sammanställning över några näringslivssektorer som miljöerna samverkar med (inte uttömmande uppräkning):

- Tunnfilm: Verkstad, fordon
- GHz: IKT, rymd, försvar
- Wingquist: Fordon, flyg, verkstad
- SNAP: Kemi, mat, jordbruk, medicin, skog
- RCRT: Sjukvård, medicinteknik

I eftertankens kranka blekhet framstår kriterium 5 som mindre välformulerat. Det visar sig att samverkansformerna inte varierar särskilt mycket mellan miljöerna, men alla miljöer samverkar med näringslivet på många olika sätt. Kriterium 6 till sist tillgodoses uppenbarligen av SNAP-miljön.

Ett ”urvalskriterium” som dock aldrig formulerades som ett explicit sådant, var att det sågs som önskvärt om de fem miljöerna befann sig i olika utvecklingsfaser. Tre av miljöerna (Tunnfilm, GHz och Wingquist) har under 2000-talet vuxit kraftigt och lever i idag högönsklig välmåga, och en av miljöerna (Tunnfilm) har en historia som kan spåras ända tillbaka till mitten på 1970-talet. Dessa tre miljöer har som framgår av Tabell 6 nu flera samtidiga centrumanslag som samlats under en gemensam ”hatt”: miljön.

De två resterande miljöerna (SNAP och RCRT) är däremot i stor utsträckning synonyma med ett enskilt centrumanslag (KC) och båda misslyckades med att få ytterligare substantiell finansiering för att driva sina miljöer vidare på samma nivå; i dessa två fall är en särskiljning mellan KC-anslaget och miljön komplicerad och möjligen delvis artificiell. SNAP-konsortiet fick en VINN EC-ansökan avslagen och slutade därefter att fungera som en distinkt miljö. De seniora forskarna från KTH och YKI finns dock huvudsakligen kvar inom respektive organisation och några av dem arbetar med relaterade FoU-frågor inom ramen för ett Institute EC. Några av de seniora forskarna verkar också inom ett annat VINN EC med CTH som bas och seniora forskare från LU verkar inom ett FoU-program finansierat av Mistra. Ett antal av företagen som deltog i SNAP samverkar fortsatt med FoU-utförare, inklusive KTH, YKI och de båda CTH- och LU-miljöerna, men inte inom ramen för en enda fokuserad centrumbildning. RCRT har fått en rad ansökningar avslagna, men en kärna av seniora forskare driver del av FoU-verksamheten vidare med en betydligt lägre intensitet än förr inom den institution som var värd för centrumet. Några av företagen som deltog i, respektive knoppades av från, RCRT samverkar fortsatt med dessa forskare.

Del av Wingquistlaboratoriet utgjorde fokus för en delstudie i en effektanalys som vi genomförde 2009[164], varför en del av det material som vi då inhämtade har återanvänts, men utökats med ny empiri i föreliggande uppdrag.

Som tidigare nämnts så har effektanalysen inte haft till uppgift att analysera VINNOVAs centrumanslag, varför det inte finns underlag för att dra några särskilt långtgående slutsatser om dessa instrument.

Det ska vidare noteras att författarna är väl medvetna om att kvantitativa data i flera fall inte ger en helt konsekvent bild, eftersom vi inte alltid kunnat få kompletta uppgifter från miljöerna.

[164] T. Åström, T. Jansson, P. Mattsson, S. Faugert, J. Hellman, E. Arnold, ”Effektanalys av stöd till strategiska utvecklingsområden för svensk tillverkningsindustri”, VINNOVA Analys VA 2010:05.

7 Tunnfilmsgruppen vid LiU

7.1 Introduktion till dagens miljö

Tunnfilmsgruppen är den familjära benämningen på Avdelningen för tunnfilmsfysik inom Institutionen för fysik, kemi och biologi (IFM) vid LiU. Tunnfilmsfysik är del av det vetenskapliga området materialfysik, vilka båda företräds av professor Lars Hultman. Detta inledande avsnitt syftar till att ge en ögonblicksbild av den miljö som behandlas mer ingående senare i detta kapitel.

När detta skrivs (december 2010) omfattar gruppen cirka 55 personer, varav två heltidsanställda professorer, en halvtidsanställd professor samt två professorer med en aktivitetsgrad mindre än halvtid. Därutöver finns 4 adjungerade professorer[165], där en har sin huvudsakliga hemvist i näringslivet och övriga tre vid amerikanska universitet. Vidare har gruppen 13 seniorforskare[166] (väsentligen forskarassistenter), 3 postdoks[167] och 31 doktorander, varav 2 är industridoktorander[168]. Tunnfilmsgruppens finansieringssituation kan synas avundsvärd och intäkterna uppgår 2010 till nära 70 miljoner kronor. De största enskilda anslagen utgörs av:

1. VINN Excellence Center (VINNOVA)
2. Strategiskt forskningscentrum (SSF)
3. Linnéstöd (VR)
4. SFO-anslag (Regeringskansliet)
5. Advanced Grant (ERC)
6. Ett (engångs) utrustningsanslag (Knut och Alice Wallenbergs stiftelse, KAW)

Inom ramen för de centrumanslag som Tunnfilmsgruppen har beviljats (punkterna 1–3 ovan) medverkar också en rad andra avdelningar inom LiU. Inom det vetenskapliga området materialfysik deltar samtliga parallella avdelningar inom LiU: Funktionella elektroniska material, Nanostrukturerade material, Plasma- och beläggningsfysik, Halvledarmaterial, Ytfysik- och kemi samt Yt- och halvledarfysik. Därutöver tillkommer forskare från andra vetenskapliga områden, främst Tillämpad fysik, men även Teori och modellering samt Fysik och elektronik.

Utanför det egna lärosätet men fortfarande inom Sverige, samverkar Tunnfilmsgruppen framförallt med forskare vid Ångströmlaboratoriet vid Uppsala Universitet (UU), såväl med stöd av finansiering från VINNOVA som av SSF (punkterna 1 och 2 ovan). Tunnfilmsgruppen samverkar också aktivt med utländska universitet, främst med University of Illinois och Drexel University, båda i USA.

---

[165] En adjungerad professor har en tidsbegränsad deltidsanställning (typiskt 20–50%) som professor vid ett lärosäte, men har sin huvudsakliga anställning utanför lärosätet.
[166] Forskare som är disputerad, men som inte är professor.
[167] En postdoktoral medarbetare har en tidsbegränsad forskningstjänst, typiskt 0.5–2 år, efter disputationen. Perioden, som ofta tillbringas i ett annat land, syftar till att den nydisputerade forskaren ska få möjlighet att bygga upp en egen forskningsprofil.
[168] En doktorand som inte är anställd av lärosätet, men som är inskriven som doktorand vid detsamma. Arbetsgivaren är som regel ett företag, men kan också vara ett forskningsinstitut m.m.

Tunnfilmsgruppen har idag varaktiga samarbeten med nio företag, huvudsakligen svenska, där den äldsta relationen (Seco Tools) sträcker sig tillbaka till 1991 och ytterligare tre samarbeten (ABB Corporate Research, Sandvik Tooling och Impact Coatings) initierades i mitten av 1990-talet. I och med att miljöns forskningsfilosofi är att bedriva tillämpnings-inspirerad grundforskning är förutsättningarna för ett intimt och omfattande industrisamarbete utmärkta. Även om det är fråga om grundforskning har forskningsprojekten som regel en tänkt industriell tillämpning och forskningen bedrivs medvetet med industriellt relevanta materialsystem för att underlätta industriell implementering. Företagen medverkar i forskningsprojekten med både naturainsatser och kontanta medel. Gruppens forskning har resulterat i ett antal patent och två avknoppningsföretag, varav det ena tillhör kategorin varaktiga industrisamarbeten. Vidare har ett stort antal forskarutbildade från miljön efter examen anställts av samarbetsföretag och det finns flera exempel på företagsrepresentanter som har innehaft deltidstjänster inom Tunnfilmsgruppen.

Som vi senare ska se, är det oomtvistat att Avdelningen för tunnfilmsfysik är en mycket stark FoU-miljö med synnerligen gott internationellt renommé. Utan att alltför mycket föregripa de analytiska resonemangen senare i detta kapitel och denna rapport, är det ofrånkomligt att Avdelningen för tunnfilmsfysik tillsammans med de andra forskargrupper och företag som kort beskrivits ovan mycket väl skulle kunna utgöra en stark FoI-miljö. Vi noterar att gruppens föreståndare inte känner sig helt tillfreds med epitetet stark FoI-miljö (men väl stark FoU-miljö), samtidigt som flera andra intervjupersoner, såväl i den akademiska världen som i näringslivet, menar att benämningen är passande i och med att gruppen ligger bakom ett antal innovationer och patent samt två avknoppningsföretag, och dessutom upprätthåller ett antal långsiktiga och varaktiga industrisamarbeten.

7.2 Introduktion till forskningsområdet

Avdelningen för tunnfilmsfysik bedriver explorativ forskning inom materialvetenskap och nanoteknologi av funktionella material. Forskningen syftar till att upptäcka nya material och att skapa processer för att tillverka dem i form av tunna filmer och ytbeläggningar med intressanta mekaniska, elektriska och optiska egenskaper. Forskningen sker med aktiv industrisamverkan och har hög relevans för en bättre energihushållning. Gruppens verksamhetsfilosofi är tillämpningsinspirerad grundforskning inriktad på design av nya material på atomär skala. För detta utvecklar gruppen olika förångningsprocesser i vakuum och utför avancerad materialanalys med bl.a. elektronmikroskopi och röntgendiffraktion. De experimentella studierna kombineras med teori och beräkningar av materialfenomen för att generera en mer fundamental och vetenskapligt baserad förståelse av materialens egenskaper och beteenden.

7.3 Miljöns utveckling

7.3.1 Historik

De ursprungliga tankegångarna som lade grunden för Tunnfilmsgruppen tillskrivs dåvarande fysikprofessorn (och sedermera universitetskanslern) Stig Hagström och perioden för Linköpings universitets grundande 1975. Det berättas att vid denna tid stod tillämpad forskning inte särskilt högt i kurs inom LiU och Stig Hagströms tillämpningsfokus var således

inte uppskattat i alla läger, men han hade likväl en stark ställning inom universitetet. Professor Hagström anställde sedermera fyra doktorander: Jan-Eric Sundgren, Hans Hentzell, Bengt Andersson och Johan Norlander, där de tre förstnämnda är av särskild betydelse för Tunnfilmsgruppens vidare utveckling. Doktorandernas handledare Stig Hagström flyttade 1976 till Xerox Palo Alto Research Center i USA och handledde därifrån doktoranderna på distans. Doktoranderna fick således en betydligt friare situation än de måhända annars skulle ha haft, och därmed mycket stor frihet att skapa vad de själva ville – om än med en tämligen tydlig målbild mot tillämpningsinriktad FoU. Båda dessa aspekter, friheten och ett tydligt tillämpningsfokus, framhålls som väldigt betydelsefulla för den senare utvecklingen.

I början av 1980-talet bjöds en professor Joseph E. Greene från University of Illinois, Urbana-Champaign, USA, på initiativ av Jan-Eric Sundgren till Sverige för att hålla föredrag om tunnfilmsfysik, såväl i Linköping som i Uppsala. Professor Greene kom mycket väl överens med sin värd och besöket i Linköping blev början på ett mycket väl fungerande och nära samarbete, och han bodde till och från i Linköping mellan mitten av 1980-talet och mitten av 1990-talet. 1992 uppmärksammade LiU professor Greene för hans insatser för universitetet genom att göra honom till hedersdoktor och senare tilldelade NFR honom Tage Erlander-professuren som kom att resultera i en gästprofessur vid LiU 1994/95. Samarbetet mellan forskarna i Linköping och i Illinois pågår än idag. Flera intervjupersoner uppger att samarbetet med professor Greene har varit extremt viktigt för Tunnfilmsgruppens utveckling och det sägs vara den absolut främsta anledningen till gruppens internationella framgångar. Han var äldre och redan väletablerad och genom samarbetet med honom blev Tunnfilmsgruppen del av ett internationellt forskarteam, vilket ledde till att gruppen etablerade sig relativt snabbt internationellt.

Den första av Stig Hagströms fyra doktorander att disputera var Hans Hentzell som därefter började arbeta på LiUs (dåvarande) Teknikcentrum, vilket skulle främja samverkan med näringslivet genom att driva uppdragsprojekt. Hans Hentzell blev så småningom chef för Teknikcentrum, och när han åkte på postdok till IBM i Yorktown Heights i USA tog Jan-Erik Sundgren över som tillförordnad chef. Del av Teknikcentrum knoppades så småningom av och blev till Industriellt mikroelektronikcentrum (IMC), vilket sedermera blev del av institutet Acreo som nu är del av institutsgruppen Swedish ICT Research där Hans Hentzell nu är verkställande direktör. Hans Hentzell handledde tidigare flera doktorander i Tunnfilms-gruppen och han har genom åren haft en betydelsefull roll som en kontaktyta för gruppen mot elektroniktillämpningar.

Efter sin disputation 1982 stannade Jan-Eric Sundgren kvar vid LiU och tog över ledningen av Tunnfilmsgruppen, och ”arvet” efter Stig Hagström i termer av tillämpningsfokus och näringslivskoppling utgjorde fortsatt en naturlig inriktning. Ett antal doktorander rekryterades till gruppen, varav Lars Hultman, Jens Birch och Ulf Helmersson var bland de första. Forskningen för dessa (och andra) doktorander kom också att påverkas starkt av samarbetet med professor Greene som förordade en inriktning mot mer grundläggande fysik än vad som tidigare varit fallet.

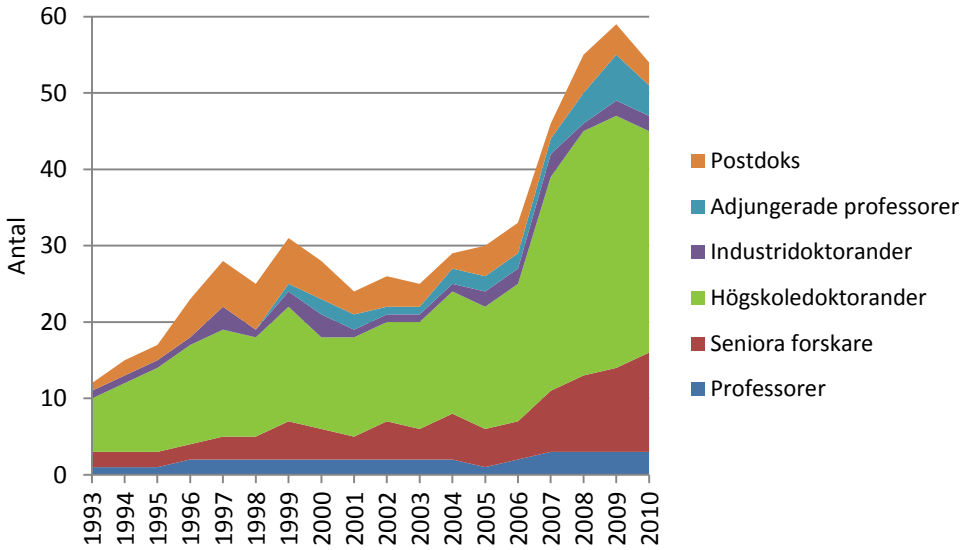
Efter en tid som gästprofessor vid University of Illinois återvände Jan-Eric Sundgren till LiU och blev professor i tunnfilmsfysik 1990. Vid denna tid ansvarade han för ansökan till STU och NFR för Materialkonsortiet (MK) Thin-Film Physics (Tunnfilmskonsortiet på svenska), vilken beviljades och därmed skapades mer förutsägbara finansiella förutsättningar för

Tunnfilmsgruppen, vilket diskuteras vidare nedan. När Jan-Eric Sundgren 1995 blev huvudsekreterare för TFR på halvtid, togs det operativa ledarskapet för Tunnfilmsgruppen över av Lars Hultman och Ulf Helmersson, och när Jan-Eric Sundgren 1998 blev rektor för CTH tog Lars Hultman ensam över det operativa ansvaret för gruppen. Lars Hultman har fortsatt odla de internationella kontakterna och hans egen postdok gjordes hos en av professor Greenes forna doktorander vid Northwestern University i Evanston, Illinois.

7.3.2 Humankapital

Figur 3 visar hur Tunnfilmsgruppens personal utvecklats över tid. Efter en snabb tillväxt under mitten av 1990-talet, genomgick personalstyrkan inga omfattande förändringar mellan 1997 och några år in på 2000-talet, för att därefter igen snabbt öka, främst genom kraftfulla tillskott av doktorander och seniora forskare. Som vi ska se i nästa avsnitt så reflekterar personalen i grova drag och föga förvånande intäktsutvecklingen. I stort sett så innebär ökade forskningsanslag att ytterligare doktorander kan rekryteras (så snart som bra kandidater finns tillgängliga) och på motsvarande sätt innebär mer eller mindre konstanta forskningsanslag (på avdelningsnivå) att nya doktorander främst rekryteras först när tidigare doktorander utexaminerats (ersättningsrekrytering). För att med bibehållen kvalitet handleda fler doktorander behövs efterhand fler handledare, d.v.s. seniora forskare och professorer. Senare års framgångar med stora centrumanslag har vidare möjliggjort rekrytering av disputerade forskare som stödfunktioner i den experimentella verksamheten. Detta innebär stora rationaliseringsvinster i forskningen samtidigt som det höjer kvalitén i den experimentella verksamheten.

Figur 3 Tunnfilmsgruppens personal



Industridoktorander, d.v.s. doktorander som är inskrivna vid lärosätet men som är anställda – och oftast arbetar merparten av sin tid – i ett företag (eller ett forskningsinstitut), framhålls som ett av de mer effektiva sätten att få företag att anamma och implementera forsknings-resultat. Adjungerade professorer från näringslivet, som arbetar deltid på universitetet, är också en viktig kanal att sprida forskningsresultat till näringslivet, men dessa är tillsammans med industridoktorander också mycket viktiga för att ge universitetsforskarna insikt i industriella behov och problemställningar. Att utexaminerade doktorer och licentiater anställs i företag är dock sannolikt det mest kraftfulla sättet att långsiktigt stärka företagens

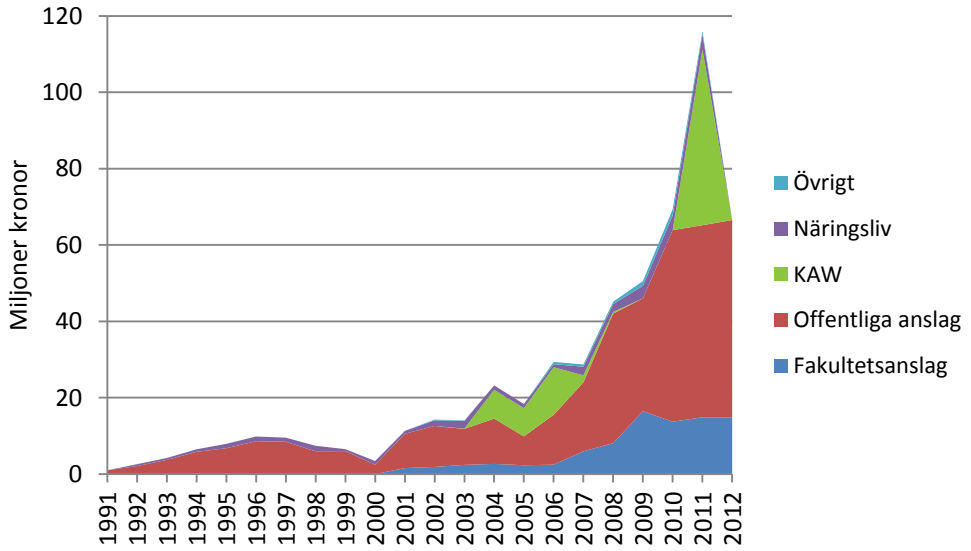
absorptionsförmåga för externt genererade FoU-resultat och ett stort antal av dem arbetar nu i svenskt näringsliv, se vidare avsnitt 7.4.2. Det finns också några exempel på individer som gått från näringslivet till Tunnfilmsgruppen, vilket fördjupat gruppens industriella insikter. Ett exempel på detta är en från gruppen disputerad forskare som nu arbetar för ett av dess samarbetsföretag och som erhållit ett mobilitetsanslag från SSF för att tillbringa några månader i Tunnfilmsgruppen. Gruppen har dessutom genom åren haft ett antal gästprofessorer från utländska lärosäten, vilka bidragit till både att hålla gruppen *à jour* med den internationella utvecklingen inom området och att upprätthålla en internationell atmosfär i Linköping.

7.3.3 Intäkter

Under senare delen av 1980-talet uppges STUs ramprogram Ytors fysik och kemi ha varit viktigt. Programmet involverade väldigt många grupper i Sverige och det anses ha varit effektivt styrt av STU som såg till att de olika aktörerna träffades och att de levererade det som utlovats. Också anslag från NFR var viktiga under denna tid.

Den kvantifierbara historien om Tunnfilmsgruppens intäkter börjar i och med materialkonsortiet som löpte 1991–2000, se Figur 4. Det ska dock noteras att för perioden 1991–2000 ingår endast uppgifter för finansieringen av materialkonsortiet, EU-finansiering samt industrifinansiering.[169] Att döma av de betydligt mer detaljerade uppgifter från och med 2001 som vi erhållit direkt från Tunnfilmsgruppen, förefaller det rimligt att anta att högst 25% av intäkterna saknas under perioden 1991–2000, varför den övergripande utveckling som tecknas av figurerna huvudsakligen torde vara korrekt även under dessa år.

Figur 4 Tunnfilmsgruppens totala intäkter, exklusive anslag som transfererats. För perioden 1991–2000 saknas uppgifter om några intäktskategorier, vilket innebär att de verkliga intäkterna sannolikt var något större än vad som framgår av figuren

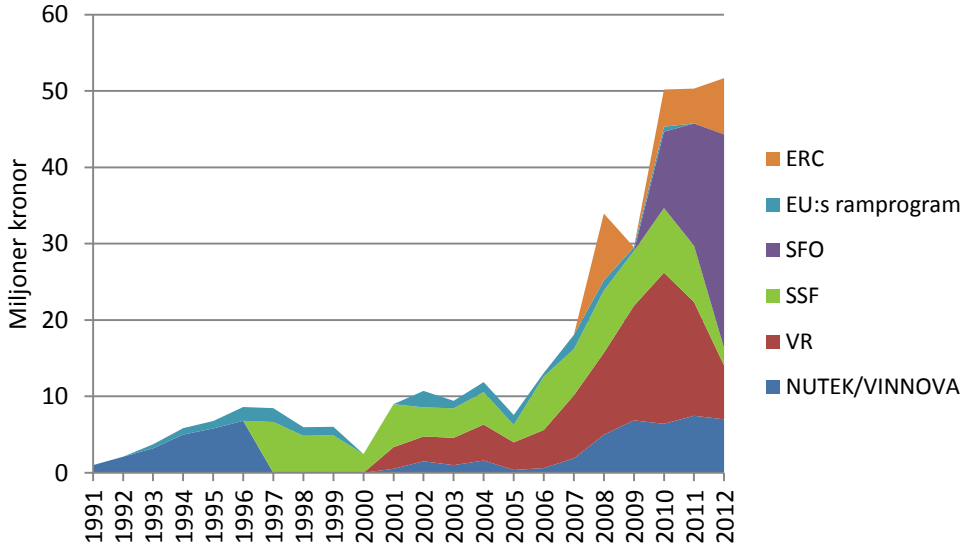


Figur 5 illustrerar ursprunget till kategorin ”Offentliga anslag” i föregående figur. Som framgår rampades STU/SSFs MK-finansiering upp fram till 1996, varefter verksamhetens intäkter gradvis krympte fram till anslagets slut 2000. De krympande intäkterna är inte

[169] Enligt uppgifter från SSF återgivna i ”Evaluation of The Programme for Interdisciplinary Materials Research Consortia, Volume I Case report”, Oxford Research, 2002.

uppenbara i personalstyrkan (jmf. Figur 3), vilket beror på att MK-anslaget ”tänjdes” ut över längre tid; efter 1999 är dock en viss nedgång i personalstyrkan uppenbar. MKs sista år präglades av en lång och ”demoraliserande” utfasningsperiod, eftersom den långsiktiga finansieringen inte var säkrad.[170] Det är värt att notera att MK-finansieringens maximum och avtagande sammanföll med ledarskiftet av Tunnfilmsgruppen, vilket påbörjades med en interimslösning 1995 som inte övergick i en permanent lösning förrän 1998.

Figur 5 Tunnfilmsgruppens intäkter från offentliga källor, exklusive fakultetsanslag och anslag som transfererats. , Även i denna figur var de verkliga intäkterna under perioden 1991–2000 sannolikt något större än vad som framgår av figuren



Räddningen i finansiella termer kom 2000 genom att gruppen då beviljades ett sexårigt (2000–2005) anslag för Lågtemperatur-tunnfilmssyntes (även benämnt Tunnfilms-programmet), inom SSFs Ramanslag materialvetenskap 2000. På senare år har gruppens framgångar med att söka och beviljas centrumanslag kommit slag i slag, och dessa utgör nu en betydande andel av dess intäkter:

- Strategiskt forskningscentrum inom material- och nanovetenskap för avancerad ytteknologi (MS2E), SSF, 2006–2012
- VINN EC FunMat – Functional Nanoscale Materials, VINNOVA, 2007–2017
- Linköping Linnaeus Initiative for Novel Functional Materials (LiLi-NFM), VR, 2007–2016

Det är i stor utsträckning dessa anslag som ligger bakom den snabba intäktstillväxten sedan mitten av 2000-talet som framgår av Figur 4 och Figur 5. Det i särklass största enskilda anslaget erhölls dock i form av det strategiska forskningsanslaget (SFO) International Interdisciplinary Materials Science Laboratory for Advanced Functional Materials (AFM) som tillkännagavs 2009 och som rampas upp från 10 miljoner kronor 2010 till 28 miljoner kronor per år från och med 2012. Som grädde på moset har KAW beviljat ett engångsanslag om 46 miljoner kronor 2011 för inköp av ett transmissionselektronmikroskop.

[170] ”Evaluation of The Programme for Interdisciplinary Materials Research Consortia, Volume I Case report”, Oxford Research, 2002.

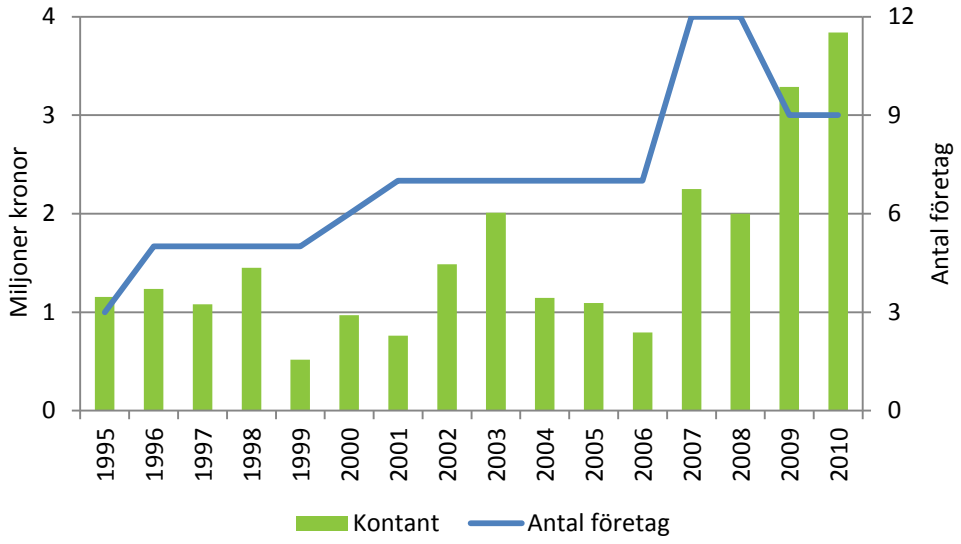
SFO-anslaget är femårigt och mottagarnas prestationer ska därför utvärderas inför en eventuell fortsättning. Statens nuvarande intention är att SFO-anslagen, som egentligen är ”särskilda” fakultetsanslag, ska permanentas på en övergripande nivå, men efter den första femårsperioden är det tänkt att beslut om fördelningen inom lärosätena ska delegeras till respektive rektor, varför det inte är självklart att Tunnfilmsgruppen fortsätter att få detta anslag.

Figur 5 illustrerar att intäkter från EUs ramprogram (exklusive ERC) numera är närmast försumbara (vilket uppenbarligen inte var fallet under mitten av 1990-talet). Två fleråriga anslag från ERC är å andra sidan av betydande storlek och de är dessutom vunna i hård europeisk konkurrens.

Samtidigt som de externa anslagen ökat kraftigt, har fakultetsanslagen också ökat markant, vilket delvis kan förklaras av att både VINN EC och Linnéstöd förutsätter att lärosätet medfinansierar den mottagande miljön. Även för anslag från EUs ramprogram och ERC bidrar lärosätet med kostnadstäckning. Vidare åtnjuter två av gruppens forskare sedan 2009 respektive 2010 fakultetsmedel genom LiUs eget nya initiativ professorskontrakt, som garanterar 2,2 miljoner kronor per år på ett sätt som liknar de gamla fullmaktsprofessurerna, men i detta fall med en utvärdering var femte år.

Engångsanslaget från KAW 2011 undantaget har alltså Tunnfilmsgruppens totala intäkter ökat från uppskattningsvis ett par miljoner kronor 1991 till imponerande 75 miljoner kronor 20 år senare. Under ungefär samma tidsperiod har intäkterna från näringslivet ökat från knappt 0,5 miljoner kronor 1992 till knappt 4 miljoner kronor 2010, se Figur 6; de senaste två åren har hälften kommit från utländska företag, främst deltagare i FunMat.

Figur 6 Kontanta intäkter från näringslivet samt antal företag som gruppen haft ett varaktigt samarbete med



Förutom att centrumanslagen som gruppen haft varit (och är) ovärderliga för att ge långsiktighet, trygghet och inte minst rejäla medelstillskott, möjliggör de också att temporärt stödja forskare som har otur med sina projektansökningar, vilket ger en bättre grundtrygghet för både seniorer och deras doktorander. Eftersom finansiärerna har olika uppdrag, fyller deras finansiering olika funktioner för gruppen, vare sig det är fråga om centrumanslag eller finansiering av enskilda projekt. VINNOVA (inklusive dess föregångare), som fokuserar mest

på tillämpningssidan, finansierar således främst projekt med industrisamverkan och VINNOVAs krav på att industrin ska medfinansiera forskningen leder till en naturlig industrisamverkan. SSF finansierar mer grundläggare forskning, men eftersträvar avnämare i Sverige och utvärderar ansökningar mot bakgrund av om resultaten rimligen kan komma till nytta för svenska aktörer. VRs finansiering är betydligt friare och någon tilltänkt avnämare behövs inte. KAWs finansiering är väldigt betydelsefull för utrustningsinköp och infrastruktursatsningar, vilka sällan medges inom ”vanliga” forskningsanslag. KAWs anslag går dock till institutionen, inte till en enskild grupp.

På europeisk nivå finns en ungefärlig analogi mellan den funktion som ”traditionella” ramprogramsprojekt fyller och VINNOVA-projekt (men i ramprogramsprojekt delfinansieras också deltagande företag med offentliga medel), liksom mellan anslag från ERC och VR. Tunnfilmsgruppen har numera endast två ramprogramsprojekt, där anledningen till det blygsamma antalet – beroende på vem man talar med – antingen hänförs till att man är skeptisk till deltagande i ramprogrammen p.g.a. de administrativa bördorna och svårigheten att skydda sina forskningsidéer och innovationer, eller att de ansökningar man deltagit i helt enkelt inte beviljats. Två nya ERC-anslag är dock otvetydigt av stor betydelse, eftersom de fungerar som *de facto*-ramanslag och medger fri användning, exempelvis för att anställa forskningsingenjörer i den experimentella verksamheten.

Således finns en tydlig komplementaritet mellan olika finansiärers finansiering, främst i dimensionen nyfikenhetsstyrd–behovsmotiverad forskning. Samtidigt påpekar forskarna att man i det faktiska arbetet inte internt särskiljer en arbetad ”VINNOVA-timme från en VR-timme”.

7.3.4 Deltagande aktörer

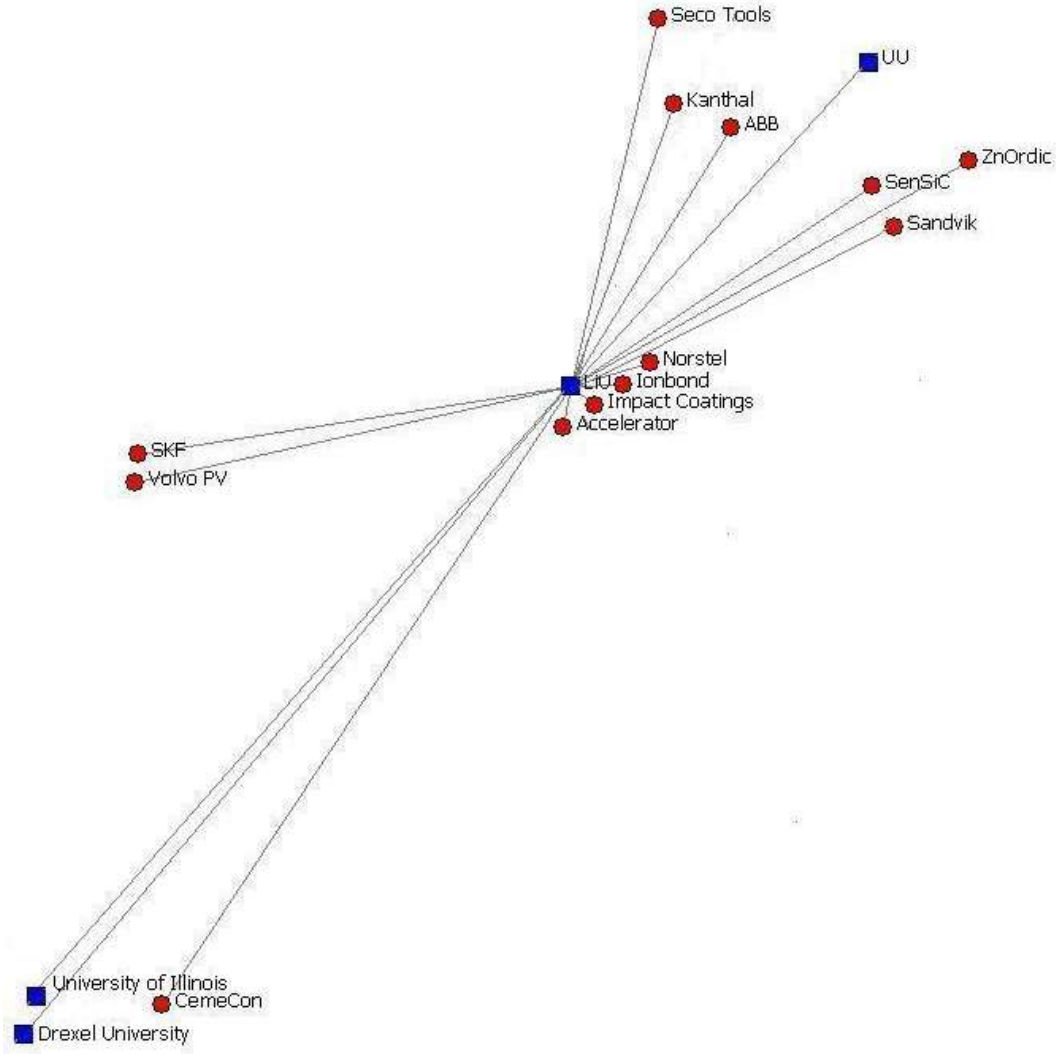
Tunnfilmsgruppen har som sagt varit mycket framgångsrik i att få flera långsiktiga centrumanslag från STU/NUTEK/VINNOVA, SSF och VR. Eftersom varje ny utlysning har sitt specifika syfte, mål och inriktning så har sökanden att anpassa ansökans forskningsinriktning och ofta samarbetspartners till denna för att teamet och ansökan ska vara så konkurrenskraftiga som möjligt. Samarbetena med UoH-baserade forskargrupper utanför den egentliga Tunnfilmsgruppen, d.v.s. Avdelningen för tunnfilmsfysik, har varierat över tid. Det förefaller som om gruppen under 2000-talet kommit att utöka sina samarbeten, framförallt inom LiU, för att spänna över allt bredare forskningsfält och fler (under)discipliner. Medan Tunnfilmsprogrammet (2000–2006) inte innehöll några linköpingsforskare alls utanför Tunnfilmsgruppen, så breddades samarbetet avsevärt i och med MS2E (2006–2012) (två avdelningar utanför gruppen), FunMat (2007–2017) (ytterligare två avdelningar utanför gruppen) och framförallt genom LiLi-NFM (2007–2016) (fem avdelningar utanför gruppen, varav en ny). Samarbetet breddas nu ytterligare genom SFO-anslaget AFM där ytterligare ett antal avdelningar ingår, såsom Tillämpad optik, Molekylär bioteknologi, Funktionella elektroniska material samt Organisk och fysisk elektronik. I en ansökan om ett Berzelius Center, vilken dock avslogs, medverkade forskare inom Organisk kemi för första gången, men detta tänkta samarbete har alltså inte kunnat realiseras.

Samarbeten med andra lärosäten i Sverige har framförallt berört UU. Redan 1994 samverkade Tunnfilmskonsortiet i Linköping med Avdelningen för materialvetenskap vid UU inom ramen för NUTEKs Industrinära projekt, vilka kunde sökas vid sidan om MK-anslagen.

Utvärderingen av Tunnfilmskonsortiet som genomfördes 1995 uppmanade de båda konsortierna att intensifiera samverkan. 1997 inleddes det intensiva samarbetsprojektet ”PVD-beläggning av mjuka metaller” mellan Tunnfilmskonsortiet och Ångströmskonsortiet, och även detta gick under benämningen Industrinära projekt. Mot slutet av 1998 skrev de båda konsortierna en avsiktsförklaring till SSF (som vid det laget hade tagit över MK-finansieringsansvaret från NUTEK) där de presenterade en möjlighet att påbörja strukturförändringar efter år 2000 när finansieringen av MK skulle upphöra. Dessa strukturförändringar handlade om en långtgående samverkan mellan konsortierna i form av ett nationellt kompetenscentrum för tunnfilmsteknik. Detta har genomförts inom ramen för Tunnfilmsprogrammet respektive MS2E som båda finansierats av SSF och har resulterat i viss personunion, gemensamma karriärvägar (postdok vid det andra lärosätet), hjälp att rekrytera doktorander samt i många gemensamma publikationer. Enligt intervjuutsagor var denna långtgående samverkan en uttrycklig önskan från SSF och en förutsättning för fortsatt finansiering, snarare än ett forskningsstrategiskt övervägande av parterna själva. Tunnfilmsgruppen samverkar också aktivt med utländska universitet, främst med University of Illinois och Drexel University.

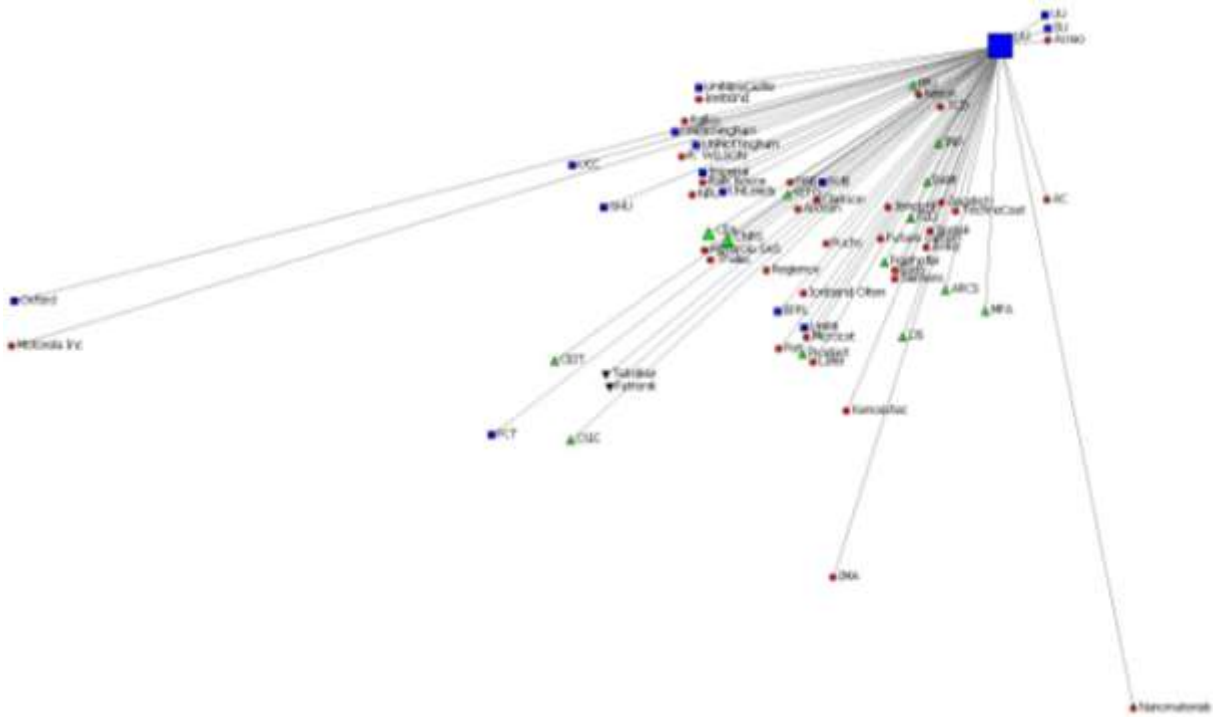
Som framgår av Figur 6 så har antalet företag som Tunnfilmsgruppen samverkar med ökat över tid med en tillfällig topp 2007–2008. Bland dessa finns en kärna av företag som samverkat med gruppen under lång tid: Seco Tools (sedan 1991), ABB Corporate Research (sedan 1995), SKF (1995–2008), Sandvik Tooling (sedan 1996), Ionbond Sweden (sedan 1996) och Impact Coatings (sedan 2001). Företagen är med få undantag relativt stora, vilket till avsevärd del tillskrivs att samarbetet ställer hårda krav på företagets egen förmåga till FoU. Totalt sett är de flesta företagen svenska, men ett är tyskt, ett amerikanskt och ett är Sverigebaserat men med sitt forskningscentrum i Nederländerna (SKF). Figur 7 illustrerar Tunnfilmsgruppens nuvarande samarbetsmönster utanför LiU.

Figur 7 Tunnfilmsgruppens nuvarande samarbetsmönster utanför LiU baserat på uppgifter från gruppen. UoH illustreras som blå kvadrater och företag som röda cirklar. Nodernas position inom Sverige är grovt proportionerlig mot organisationens latitud och longitud



Ett annat sätt att konkretisera Tunnfilmsgruppens samarbetsmönster utanför det egna lärosätet är att studera gruppens samarbetspartners i ramprogramsprojekt, vilket visas i Figur 8. Dessa samarbeten är dock av betydligt svagare art än de som visas i föregående figur, och de är i de flesta fall strikt projektbundna.

Figur 8 Tunnfilmsgruppens nuvarande samarbetsmönster utanför LiU baserat på uppgifter om samarbetspartners i ramprogramsprojekt



Ett helt annan slags aktör är LiU som lärosäte. I och med Tunnfilmsgruppens ledarsuccession i slutet av 1990-talet, då dessutom intäkterna var på väg utför, utlovade institutionsledningen den nuvarande ledaren ett starkt stöd och en ekonomisk bastrygghet, så länge han och gruppen fortsatte att prestera väl. Universitetsledningen bistår fortsatt med ”moraliskt” stöd och finansiellt med allt större fakultetsanslag (jmf. Figur 5). I det senare fallet handlar det dels om medfinansiering av centrumanslag från VINNOVA och VR, samt kostnadstäckning för anslag från EUs ramprogram och ERC, men också av två professorskontrakt till två av gruppens forskare.

7.3.5 Omvärld

I mitten av 1980-talet, ungefär när andra generationen doktorander inom Tunnfilmsgruppen började sin forskarbana, så var gruppens avtryck inom det internationella forskarsamhället relativt blygsamt. Ungefär 25 år senare har gruppen utvecklats till en av världens absolut främsta inom tunnfilmsforskning vad avser material- och nanovetenskap och det sägs numera inte finnas någon forskare inom området i världen som inte känner till Tunnfilmsgruppen. Som tidigare beskrivits, finns flera utsagor om professor Greenes viktiga bidrag till denna utveckling, men gruppens gynnsamma utveckling hade dock knappast kunnat äga rum utan MK-anslaget, vilket sägs ha varit mycket vältajmat och en synnerligen god investering för Sverige. De ledande forskarnas höga internationella renommé har utan tvekan bidragit till att senare centrumansökningar beviljats; framgång föder framgång. Som vi ska se nedan är Tunnfilmsgruppens vetenskapliga produktion av artiklar synnerligen omfattande och såväl gruppens förra ledare som dess nuvarande tillhör den rara skara av ISI Highly Cited Researchers (av de 64 som anges som i Sverige verksamma oavsett ämnesområde, och de är de enda två inom materialteknik i Sverige). Några av de ledande forskarna är också invalda i prestigefyllda internationella och amerikanska forskningsakademier.

Återigen med undantag för professor Greenes inverkan, förefaller det som om omvärldens påverkan på gruppen är betydligt mindre än dess påverkan på omvärlden. Det förefaller också som om den svenska och den europeiska forskningspolitiska utvecklingen inte i påtaglig grad påverkat gruppens inriktning, eftersom man i så pass blygsam utsträckning deltagit i EUs ramprogram (men väl i ERCs utlysningar). Självklart har finansieringsmöjligheterna, framför allt i Sverige, varit en förutsättning för gruppens utveckling, men där möjligheterna inte ansetts passa så har man emellanåt valt att ”stå över”.

Även om den direkta omvärldspåverkan på Tunnfilmsgruppen således förefaller ha varit svag, så finns en indirekt påverkan genom att de med gruppen samverkande företagen utsätts för hård internationell konkurrens. För att hävda sig i denna konkurrens krävs ständig förnyelse i produkter och processer, vilket i sin tur kräver krav på både kvalificerade interna FoU-resurser som på externa kunskapsleverantörer. Detta kan således ses som en gynnsam omvärldsfaktor för företagens samverkan med Tunnfilmsgruppen.

7.3.6 Strategi och organisation

7.3.6.1 Strategi

Inom Tunnfilmsgruppen förekommer lite olika uppfattningar om hur de olika offentliga anslagen gruppen fått påverkat dess strategi och forskningsinriktning genom åren. En forskare menar att forskningsstrategin har legat fast och att gruppen endast på marginalen har anpassat sig till utlysningarna. Om utlysningen inte har stämt helt överens med gruppens strategi har man hellre valt att avstå från att söka. Samtidigt menar samme forskare att gruppens inriktning naturligtvis påverkats av de utlysningar som funnits och de ansökningar man skrivit, vilka han ser som affärsplaner. En annan forskare hävdar dock att gruppen emellanåt varit lite mer opportunistisk än så och valt samarbetskonstellationer som kanske ser bra ut i ansökan men som i realiteten inte varit fullt så lyckade. Detta förklaras av att utlysningar som regel ställer krav på förnyelse som framtvingar taktiska överväganden som inte nödvändigtvis resulterar i det mest optimala teamet, inte minst p.g.a. att man därmed kan tvingas utesluta en del av dem man egentligen samarbetar med.

Ett sätt att skapa ramar för att analysera detta är att se just på vilka krav utlysningstexterna för centrumanslag har ställt, och hur forskargruppen i sina ansökningar har svarat mot dessa. En avgörande skillnad mellan de olika utlysningarna berör naturligtvis även graden av näringslivssamarbete, där finansiärerna ställer olika krav. Forskarna själva beskriver sin verksamhet som tillämpningsinspirerad forskning, en strategi som har funnits med under miljöns hela livstid. Eftersom de hela tiden har utgått ifrån grundforskning som i vissa delar är tillämpningsbar, har detta gett utrymme för att flytta sig närmare eller längre ifrån näringslivet beroende på hur ett visst projekt finansieras. Dessutom har långvariga partnerskap med en handfull företag utgjort en livskraftig bas varifrån industrinära projekt snabbt och effektivt har kunnat utformas inför en utlysning.

I MK fanns industriell relevans med som ett programmål från början, men betydelsen av målet i jämförelse med de övriga målen skärptes ordentligt efter de inledande utvärderingarna. För Tunnfilmskonsortiet innebar det rent konkret att industrirepresentanter nu tog plats i konsortiets styrelse. I det uppföljande materialforskningsprogrammet finansierat av SSF var industrin fortsatt representerad i programstyrelsen, bland annat som styrelseordförande. Däremot fanns det inga krav på medfinansiering från näringslivet (och utlysningarna har

inblandade forskare beskrivit som relativt ”öppna”) och det väsentliga från finansiärens sida var att forskningen skulle ha ett strategiskt värde för svensk industri. Det strategiska forskningscentrum, MS2E, som följde på detta hade uttryckliga krav på att generera resultat som kommer till ”nytta” i god samverkan med näringsliv och samhälle. En del av anslaget skulle uttryckligen avsättas för nyttiggörande av resultaten. Det var dock först genom FunMat som industrisamverkan utvecklades ordentligt då kravet på långsiktig finansiering från näringslivet infördes och målsättningen uttryckligen skulle vara att främja hållbar tillväxt genom att ny kunskap och ny teknik som genereras leder till nya produkter, processer och tjänster. Dessutom uppmanades centrumet ha en styrelsemajoritet av medverkande parter från näringsliv och offentliga aktörer för att säkerställa behovsmotiverad forskning.

Tvärvetenskapligt samarbete var ett av materialkonsortiernas huvudmål och just Tunnfilms-konsortiet sägs ha utformat sina aktiviteter väldigt nära programmets generella riktlinjer. Enligt MK-utvärderingen så deltog LiU-forskare inom Fysik, Kemi, Elektroteknik och Maskinteknik.[171] Av de finansiella rapporterna framgår dock endast att seniora forskare inom Tillämpad fysik (framförallt) och Teoretisk fysik deltagit utöver forskare i Materialfysik, men en professor i Fasta tillståndets kemi vid LU deltog däremot. I slutet av 1990-talet knoppades kiselkarbidverksamheten av från Tunnfilmskonsortiet och bildade SiCEP (Silicon Carbide Electronics Programme), finansierat av SSF. Enligt MK-utvärderingen så bedrevs merparten av det tvärvetenskapliga arbetet inom det egna lärosätet.

Inför ansökan om Tunnfilmsprogrammet skrev, som tidigare beskrivits, Tunnfilmskonsortiet och Ångströmskonsortiet vid UU en avsiktsförklaring om att påbörja ett långtgående samverkan mellan forskargrupperna, vilket var en förutsättning för fortsatt finansiering från SSF snarare än ett forskningsstrategiskt övervägande.

Ett strategiskt forskningscentrum karakteriseras enligt SSF av att flera oberoende, företrädesvis samlokaliserade forskargrupper vid en UoH eller ett forskningsinstitut samverkar. Inför MS2E ville Tunnfilmsgruppen enligt ansökan medvetet bredda forskningsfältet genom att få med forskare inom Tribologi och Materialteori och fyra av forskningsledarna (principal investigators) var helt nya samarbetspartners inom LiU.

Linnéstödet ställde inga uttryckliga krav på tvärvetenskaplighet i utlysningstexten, men betonade att potentialen för vetenskaplig förnyelse skulle vara ett avgörande bedömnings-kriterium. Tunnfilmsgruppen svarade mot detta genom att ansöka om ett laboratorium för tvärvetenskaplig forskning där inriktningen låg på förståelsen av nya funktionella material. Hela sex avdelningar vid LiU kom att delta i ansökan, med nya samarbetspartners framförallt inom Ytfysik, Kemi samt Yt- och halvledarfysik. Linnéstödet möjliggjorde samarbete med teoretiker i en utsträckning som tidigare inte funnits.

I utlysningen för VINN ECs så välkomnade VINNOVA förslag som integrerade olika forsknings-/ämnesdiscipliner. Flera forskare inom Tillämpad fysik deltar i FunMat och är nya samarbetspartners till gruppen.

Endast en av Tunnfilmsgruppens ansökningar om centrumanslag har enligt vår kännedom avslagits. Det var en ansökan till VINNOVA och VR om ett Berzelii Centrum för

[171] Oxford Research, op. cit.

nanostrukturerade material (CeNano+). Tanken var att uppgradera och utöka det vid LiU redan existerande Centret för nanovetenskap och nanoteknologi som bildades 2003 (CeNano). CeNano+ skulle vara ett tvärvetenskapligt centrum med uppgift att belysa aspekter om kopplingen mellan hårda och mjuka material. Utlysningstexten fastslog att centret skulle samla ett antal excellenta forskare från olika discipliner, och för att svara mot detta så var konstellationen av forskare som ingick i ansökan något bredare än vad som tidigare varit fallet. Utöver Tunnfilmsgruppen så skulle representanter för Organisk kemi och Biomolekylär och organisk elektronik delta tillsammans med Teoretiska fysiker och forskare inom Halvledarmaterial samt Molekylär ytfysik och nanovetenskap. Utvärderingen av ansökan menade att CeNano+ inte hade en tydlig profil för ett Berzelii Centrum då finansieringen i utvärderarnas mening skulle gå till att koordinera forskningsaktiviteter i ett redan etablerat centrum. Detta kontrasterades mot programmets mål att finansiera forskning i framkant som potentiellt är tillämpningsbar för svensk industri. Vidare uttryckte utvärderingen en osäkerhet över vad, i termer av bland annat industrideltagande och definition av forskningsämne, som skulle hamna inom ramen för detta centrum, i jämförelse med andra centrumbildningar vid lärosätet. Rekommendationen blev att CeNano+ borde fokusera tydligare på mjuka material, vilket också borde reflekteras bland exempelvis styrelseledamöternas kompetensområden. Utlysningen för Berzelii Centra tillkännagavs samtidigt som VR och Formas utlyste Linnéstödet och samtidigt som VINNOVA utlyste VINN ECs. Tunnfilmsgruppen lyckades alltså vinna två av dessa tre anslag och det kan naturligtvis ha spelat en viss roll vid bedömningen av den tredje, vilket också föreslagits i såväl intervjuer som i samtal med de aktuella finansiärerna.

7.3.6.2 Organisation

Tunnfilmsgruppens formella organisation har även den i mångt och mycket styrts av dess centrumanslag. Genom att gå igenom vad gruppen i dessa ansökningar har åtagit sig att göra när det gäller ledarskap och organisation, och kontrastera det mot hur verkligheten har sett ut så kan vi närma oss eventuella tecken på beteendeadditionalitet.

Inom ramen för MK så betonades särskilt vikten av ett starkt ledarskap och styrning i organisationen. Faktum var, enligt MK-utvärderingen, att hela konsortiebegreppet som organisatoriskt ramverk i kombination med förekomsten av gemensamma mål, var relativt nytt i Sverige vid den tiden.[172] Varje konsortium skulle ha en föreståndare med både vetenskapligt och finansiellt ansvar. Dock skilde sig konsortierna åt vad gäller organisationen. I Tunnfilmskonsortiet var föreståndaren även ordförande för en styrgrupp. Den första utvärderingen av konsortiet, vilken fokuserade på hur centrumet kommit igång, inte på vetenskapen, gav svidande kritik mot organisationen som inte var ändamålsenlig utan alltför svag och att konsortiet också innehöll delar som inte borde ingå. Den dåvarande ledaren (föreståndaren) menar att denna beska och framförallt tidiga kritik var mycket värdefull för gruppens senare så positiva utveckling, och senare utvärderingar resulterade också i mycket positiva omdömen. Efter den första utvärderingen förändrades således organisationen och inriktningen, vilket bland annat ledde till att industriella representanter inbjöds att bli ledamöter i styrgruppen. Att industriföreträdare deltar i den strategiska styrningen av forskningen har sedan dess varit vanligt förekommande i svenska offentliga forsknings-

[172] Oxford Research, op. cit.

satsningar. Styrgruppen spelade en aktiv och strategisk roll både i att formulera mål och att allokera resurser, likväl som att utvärdera pågående forskningsaktiviteter. Organisationen ställde höga krav på ledarskapet då det både hade att hantera en stor grupp av forskare och näringslivsintressenter liksom forskare från olika forskargrupper. Enligt utvärderarna så spelade Tunnfilmsgruppens föreståndare en avgörande roll i att implementera målen och därmed balansera vetenskaplig kvalitet med industriell relevans, genom att underlätta ett gott samarbetsklimat. Auktoriteten och projekthanteringen inom Tunnfilmskonsortiet hamnade efter hand i allt större utsträckning hos just konsortieföreståndaren och styrelsen snarare än hos en grupp professorer som var fallet för en del andra konsortier.

Tunnfilmsprogrammet leddes av en programledare och en styrelse med både ordförande och vice ordförande från industrin. En programkoordinator fanns vid UU och en internationell rådgivande grupp var knuten till programmet.

I det uppföljande MS2E är inga stora förändringar införda. Även detta centrum var lokaliserat till LiU med en stark komplementär nod vid Ångströmlaboratoriet i Uppsala. Koordinatorn i föregående program kallas nu vice föreståndare och en särskild ”Industry Contact Officer” har inrättats. Forskningen är uppdelad i fyra teman, eller forskningsprojektkluster, kombinerat med fyra kompetensplattformar.

Linnécentret leds av en koordinator och en ställföreträdande koordinator. Forskningsledarna utgör en styrgrupp som beslutar om budget, projektstruktur och rekrytering. Även här finns en internationell rådgivande grupp. Inspirerat av MS2E är Linnécentret uppdelat i tre kompetens-plattformar som i sin tur stöder tre forskningsprojektkluster.

I FunMat har centrumföreståndaren hjälp en assisterande föreståndare, en forsknings-koordinator, en administrativ koordinator, en centrumstyrelse med två industrirepresentanter samt en internationell rådgivande grupp. Enligt den första utvärderingen av centrumet så var organisationen ändamålsenlig, förutom att den internationella rådgivande gruppen inte ansågs vara tillräckligt självständig.

Flera samtidiga centrumanslag har lett till dubblering av organisationer för att leva upp till utlysningarnas och avtalens krav, men det är något som gruppen lärt sig att hantera.

Ett organisatoriskt spörsmål av annan art är att Tunnfilmsgruppen knoppat av två forskar-grupper, vilket skett genom att två entreprenöriella seniora forskare skapat sig egna forskningsämnen och därmed avdelningar (inom samma institution). I båda fallen fortsätter dock forskarna inom Tunnfilmsgruppen att samarbeta med de nya avdelningarna.

7.3.7 Framtidsutsikter

Som framgår av Figur 4 så är intäkterna de närmaste två åren (engångsanslaget från KAW 2011 oräknat) ökande och därmed betryggande. Figur 5 avslöjar att det är SFO-anslaget, vilket rampas upp fram till 2012, som i stor utsträckning ligger bakom denna betryggande utveckling, medan intäkterna från SSF och VR uppvisar en skenbart illavarslande trend. Intäktsuppgifterna i figurerna avser dock nu kända och säkra intäkter, medan ansökningar mer eller mindre kontinuerligt produceras, varför åtminstone en avsevärd del av nedgången i intäkter från SSF och VR alltså är skenbar, även om miljön när en oro för en trend mot färre centrumanslag till förmån för mindre anslag.

Särskilt i ett så pass litet land som Sverige finns det rimligen någon sorts gräns för hur mycket offentliga medel som kan gå till en och samma miljö, och det är naturligtvis heller ingen självklarhet att det kommer att finnas nationella finansieringsmöjligheter för att ersätta LiLi-NFM och FunMat när dessa anslag löper ut 2016 respektive 2017 (eller att gruppen i så fall kommer att få sina ansökningar beviljade). SFO-anslaget ger i vilket fall som helst en mycket solid bas för Tunnfilmsgruppens framtida utveckling och det förefaller som om gruppen under de närmaste åren torde ha mycket goda förutsättningar för att bibehålla den omfattning som gruppen nu har. Emellertid finns, som tidigare nämnts, ett osäkerhetsmoment i att SFO-finansieringen ska utvärderas efter fem år inför en eventuell förlängning. Om det finns en ambition att ytterligare expandera verksamheten är måhända EUs ramprogram trots allt den finansieringskälla som ligger närmast till hands, eftersom ramprogrammen inte har något krav på *juste retour* utan endast ser till ansökanskvalitet (åtminstone i teorin). Således torde gruppen genom sitt mycket goda renommé ha ypperliga förutsättningar att öka intäkterna från denna källa, vilket också indikeras av de två ERC-anslag man i mycket tuff europeisk konkurrens erhållit. Även i ett mer långsiktigt perspektiv är kanske, med tanke på nationella finansieringsbegränsningar, EUs ramprogram trots allt en finansieringskälla som inte går att förbise.

Kritisk massa är ett mycket relativt tillika missbrukat begrepp och forskare hävdar allt som-oftast att betydligt mindre grupper än denna uppnått kritisk massa. Det är dock svårt att inte komma till slutsatsen att Tunnfilmsgruppen med mycket god marginal torde ha uppnått kritisk massa både vad gäller personal och utrustning, vilket innebär att gruppens långsiktiga fortlevnad rimligen är säkrad även om dess omfattning inte är det. Vidare påpekar flera intervjupersoner att både gruppens förra ledare var och dess nuvarande ledare är bra på att ”odla” och släppa fram yngre förmågor, vilket intervjupersonerna tar som intäkt för att gruppens framtid inte står och faller med en person.

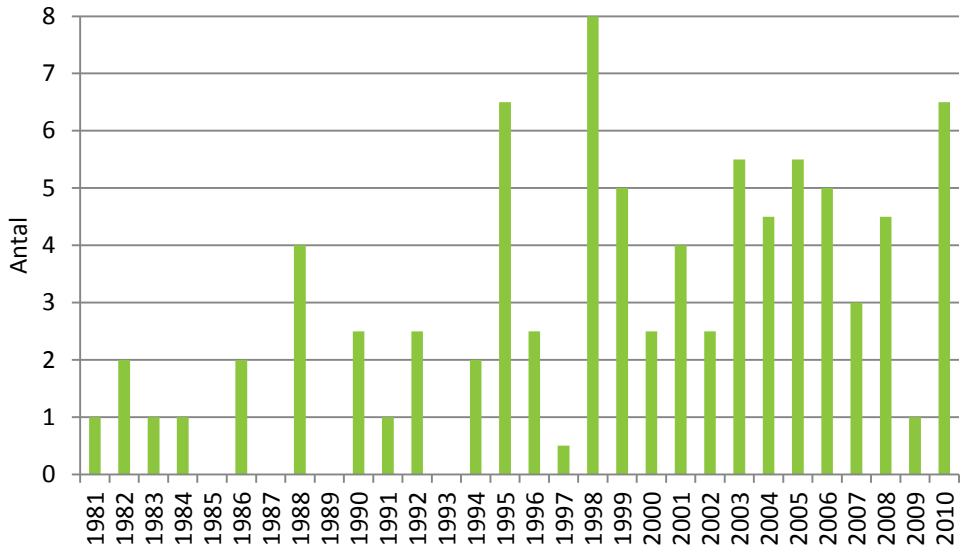
7.4 Resultat och effekter

Vi särskiljer i detta avsnitt resultat, som är en direkt konsekvens av gruppens verksamhet, från effekter, som i senare led uppstår från resultaten.

7.4.1 Resultat

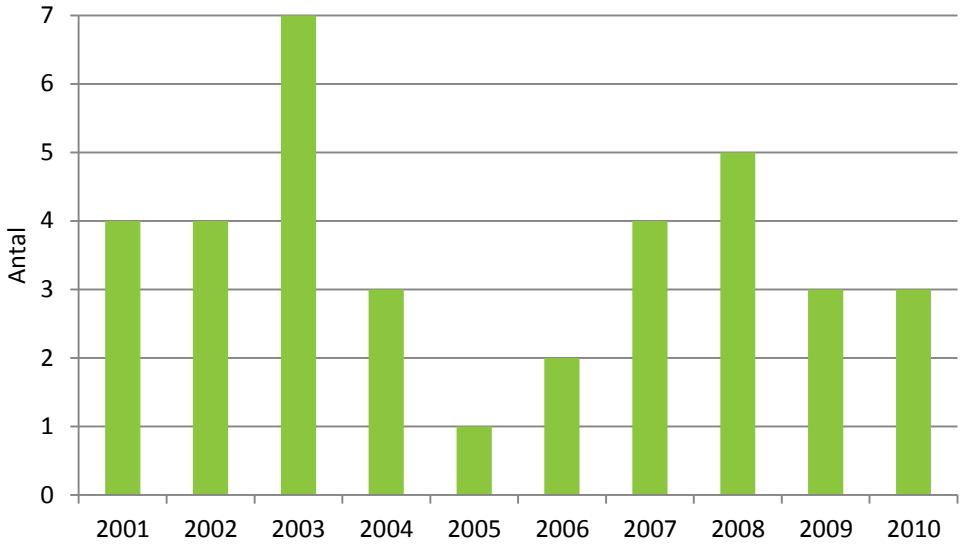
De resultat som Tunnfilmsgruppen genererat avser framförallt de akademiska framgångarna. Till dessa hör att hela 68 doktorer och 36 licentiater (varav de flesta sedan disputerat; således ett betydande mått av dubbelräkning) har examinerats sedan 1981. Examinationen inom forskarutbildningen framgår av Figur 9, som använder sig av den något vanvördiga, men inte desto mindre relativt vanligen använda, tumregeln att en licentiat motsvarar en halv doktor, vilket åtminstone när det gäller tid och kostnad är en bra approximation. Efter ett tydligt maximum just före sekelskiftet då många doktorander som finansierats av MK examinerades, så har examinationen legat relativt konstant (undantaget 2009) med ett medelvärde av 4 ”doktorsekvivalenter” per år under 2000-talet. Vi återvänder senare till den viktiga frågan om doktorernas nuvarande arbetsplatser.

Figur 9 Antal doktorsekvivalenter som per år examinerats från Tunnfilmsgruppen. I denna figur har en licentiatexamen räknats som en halv doktorsexamen



Under 2000-talet så har Tunnfilmsgruppen även examinerat 36 examensarbetare i grundutbildningen, se Figur 10 (äldre uppgifter saknas). ”Produktionstakten” för examensarbetena är som framgår högst varierande, men uppgår i snitt till 3,6 per år.

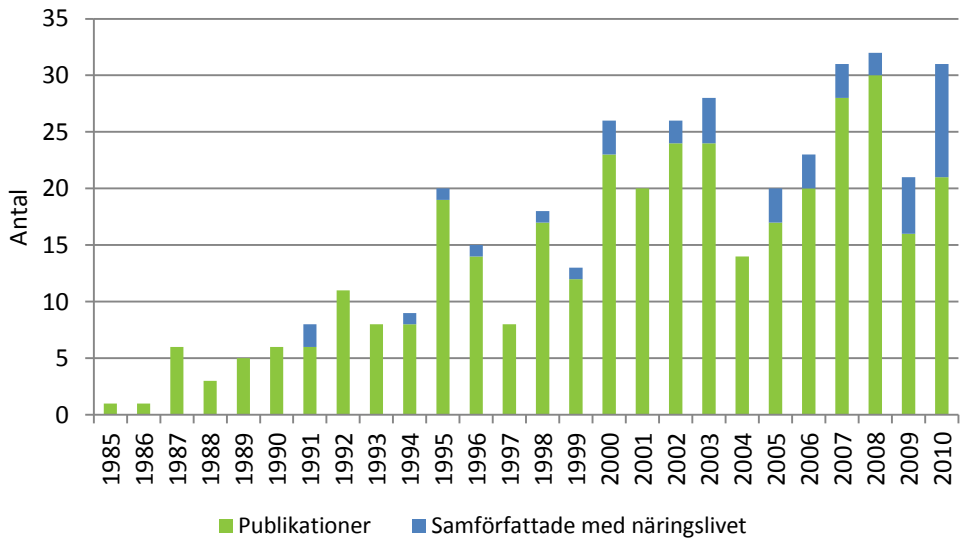
Figur 10 Antal examensarbeten per år från Tunnfilmsgruppen



Vid sidan av examination av forskarutbildade anses vetenskapliga publikationer vara det viktigaste av vetenskapliga resultat. Med tanke på det stora antal publikationer det är fråga om har vi valt att begränsa vår analys till den nuvarande ledaren Lars Hultmans produktion, vilken per år framgår av **Fel! Hittar inte referenskälla.**. Hultman blev alltså miljöns ledare i slutet av 1990-talet och har sedan dess producerat 15–30 publikationer per år (men på sedvanligt akademiskt manér är han inte förstaförfattare, d.v.s. huvudsaklig författare, annat än för ett fåtal av dem). Andelen publikationer som är samförfattade med näringslivsrepresentanter har tydligt ökat under 2000-talet. Hultmans totala produktion under perioden uppgår till cirka 400 publikationer, medan hela gruppens uppgår till ungefär 1 000 publikationer, varav i stort sett samtliga har flera författare inom gruppen. Vi gör här antagandet att gruppens publikationsproduktion över tid nära nog följer samma utveckling

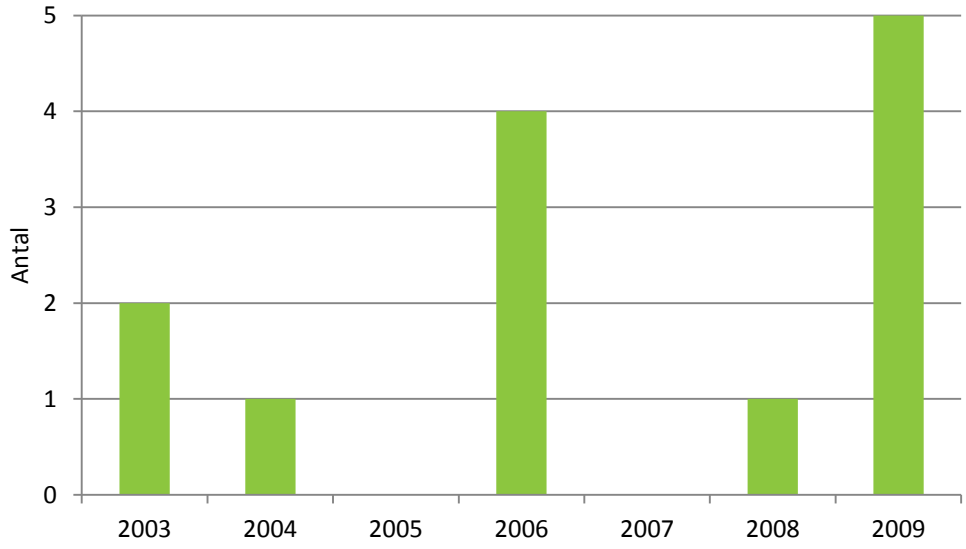
som Hultmans; gruppen lever efter mottot ”publish or perish”, men undviker att stigmatisera på tidskrifternas genomslagsfaktorer.

Figur 11 Lars Hultmans publikationsproduktion per år, inklusive publikationer samförfattade med näringslivsrepresentanter



En annan sorts publikation är patent. Figur 12 visar beviljade patent för innovationer med uppfinnare inom Tunnfilmsgruppen, men vi återvänder senare till vilka organisationer som ansökt om dessa patent.

Figur 12 Beviljade patent för innovationer med uppfinnare inom Tunnfilmsgruppen



Såväl publikationer som patent bygger per definition på nyutvecklad kunskap som i sig utgör resultat från Tunnfilmsgruppen. Dessa resultat kan dock svårligen kvantifieras, men vi återvänder i följande avsnitt till ett antal kvalitativa exempel på värdet av denna kunskap.

7.4.2 Effekter på företagen

Företagsrepresentanterna som vi talat med understryker den internationella konkurrenskraft som Tunnfilmsgruppen åtnjuter, liksom det stora värde som samverkan med gruppens forskare har gett dem. De långa och djupa företagsrelationerna är naturligtvis en indikation på

detta. Om inte företagens kontaktpersoner (gentemot Tunnfilmsgruppen) internt sina egna företag kunnat peka på goda resultat hade det naturligtvis inte varit realistiskt med upprepade åtaganden såväl kontant som i natura.

Det bör till en början påpekas att FoU-resultat inom materialvetenskap sällan är direkt användbara i ett företags produktutveckling. Ofta är det snarare fråga om en ständigt pågående process där externa FoU-resultat vidareutvecklas internt företagen för att anpassa resultaten till industriella behov. Hur nära tillämpning som Tunnfilmsgruppens forskning är beror till stor del på finansieringen och de krav finansiären ställt på industrisamverkan. Exempelvis är det SSF-finansierade MS2E ett forskningsprogram som fokuserar på hela kedjan från atomnivå till industriell tillämpning, medan det VINNOVA-finansierade FunMat är mer inriktat mot framtida möjligheter. Gemensamt är dock att företagen normalt sett utför den mer produktnära FoU-insatsen själva i nära samarbete med sina kunder, och bygger dessa samarbeten på grundläggande forskning, framförallt för att kontinuerligt vidareutveckla sina egna materialtekniska kompetenser och tillverkningsprocesser. De företag som har samarbetar (och samarbetat) med Tunnfilmsgruppen ser behov av att på ett eller annat sätt vidareutveckla sina egna interna FoU-resurser genom att höja kompetensen hos den egna personalen. Ett sätt att bygga upp sådan kunskap är att delta i FoU-samarbeten med exempelvis Tunnfilms-gruppen, ett annat (som vi återkommer till) är att rekrytera nyexaminerade forskare.

Tunnfilmsgruppens djupaste och mest långvariga företagsrelationer innefattar, som tidigare nämnts, i tur och ordning Seco Tools, ABB, SKF och Sandvik Tooling. Gemensamt för dessa är att de är multinationella verkstadsföretag som på hårt konkurrensutsatta globala marknader säljer produkter med högt kunskapsinnehåll. Såväl för att kunna upprätthålla sina marknads-positioner som för att kunna växa, så har de själva stora FoU-avdelningar med hög kompetens och hög utbildningsnivå. Samtidigt har det inte alltid varit så. Vid tiden för MKs start så hade både ABB och Seco Tools sin tyngdpunkt på utveckling snarare än på forskning, och hade få doktorer anställda. Detta förhållande har enligt företagsföreträdare sedermera förändrats, till viss del på grund av UoH-samarbeten. Även Sandvik Tooling lyfter fram att den långa samverkan med Tunnfilmsgruppen har lett till en förändrad attityd till UoH-samverkan. Tidigare hade företaget mer fokus på att FoU-samarbeten skulle ge snabba resultat, men efterhand har det vuxit fram en större insikt om vikten av långsiktighet och därmed ett större tålamod.

För Sandvik Tooling och Seco Tools, som båda tillverkar skärverktyg till framförallt tung tillverkningsindustri, är det av avgörande betydelse att kontinuerligt kunna erbjuda sina kunder hårdare och mer slitstarka ytor som klarar allt tuffare arbetsförhållanden. Den interna FoU-verksamheten är ofta inriktad på att ta fram nya material för att förbättra själva produktionsmetoderna. Ett sätt att öka verktygens prestanda är att förbättra deras ytbe-läggning, och Tunnfilmsgruppen har länge forskat på superhårda beläggningar som kan göra verktygen mer nötningsbeständiga och mer resistenta mot oxidation och korrosion. Tillsammans med Tunnfilmsgruppen har företagen bedrivit studier av skärtekniska förlopp, vilka har fått stor betydelse för företagens konkurrenskraft.

Sandvik Tooling framhåller vikten av att ha fått hjälp med analystekniker och analysmetoder på området, vilket har inneburit att företaget har kunnat ligga i framkant av området jämfört med konkurrenterna. Företaget framhåller även en generellt sett större duglighet i sina interna processer.

Seco Tools har genom samverkan utvecklat sin ”verktygslåda” för att utveckla teknologiplattformar som sedan kunnat anpassas för en viss typ av applikation eller kundsegment. Företagets ursprungliga motiv till att samarbeta med Tunnfilmsgruppen var en ökad medvetenhet om betydelsen av beläggningstekniken PVD (physical vapour deposition) för att öka sin konkurrenskraft, från att tidigare ha varit väldigt inriktade på CVD (chemical vapour deposition). I det här skedet, i slutet av 1980-talet, stod företaget inför ett val att antingen köpa in utrustning och pröva sig fram eller att bygga upp en mer grundläggande teoretisk förståelse för tekniken, och valet föll på det senare alternativet. PVD innebär att ett beläggningsmaterial förångas i vakuum varefter det kondenseras på de ytor som är riktade mot beläggningskällan. För att till fullo kunna utnyttja potentialen i PVD-tekniken krävs en djupgående förståelse för processen och hur det nya skiktets egenskaper påverkar egenskaperna hos produkten på vilken man applicerar skiktet. Idag bedömer Seco Tools att ungefär 90% av företagets alla skärverktyg i hårdmetall är belagda med hjälp av CVD eller PVD.

Både Sandvik Tooling och Seco Tools behöver själva anpassa produktionen av ytskikt till sina kunders olika tillämpningar. Forskningen från Tunnfilmsgruppen bjuder ständigt på nya insikter och förbättrade möjligheter när det gäller detta, vilket motiverar just ett långsiktigt åtagande från företagen. Detta förutsätter naturligtvis att företagen har tid och råd att tänka långsiktigt.

Ytbeläggningar är också viktiga i maskinkomponenter som kullager och glidlager, vilket har uppmärksammats av SKF. Företaget har med Tunnfilmsgruppens kompetensstöd etablerat den egna avdelningen ”SKF Coated Bearings” för att ta fram nya produkter med ytbelagda rullande och glidande lager. Framförallt vill företaget framhäva förbättrad beläggningsteknik som en effekt av samverkan med Tunnfilmsgruppen.

Genom samverkan inom MK kunde ABB uppvisa en effekt av annorlunda karaktär. Företaget ökade sin kunskap om kiselkarbid (SiC) vilket var avgörande för ett beslut om att inte göra fortsatta investeringar inom området.[173] ABB använder sig dock av vidareutvecklade processer som inom MK ursprungligen tagits fram för SiC. Den tydligaste effekten för ABB som vi har stöd för i vår empiri är utvecklingen av MAX-fas vilket diskuteras närmare i slutet av kapitlet.

Det stora problemet som de mindre företagen framhåller i intervjuerna är att processerna för ytbeläggning är väldigt komplicerade. I vissa fall har de hittat en metod som fungerar för tillfället, men utan den grundläggande förståelsen för processen och materialen så behöver de ofta prova sig fram när något förändras, vilket medför stora kostnader. Genom att tillsammans med forskarna utarbeta modeller så når företagen en förutsägbarhet för processerna och en helhetsbild som både sparar pengar och kan leda till innovationer. Dessutom konsulteras forskarna i processrelaterade frågor som dyker upp i den löpande verksamheten.

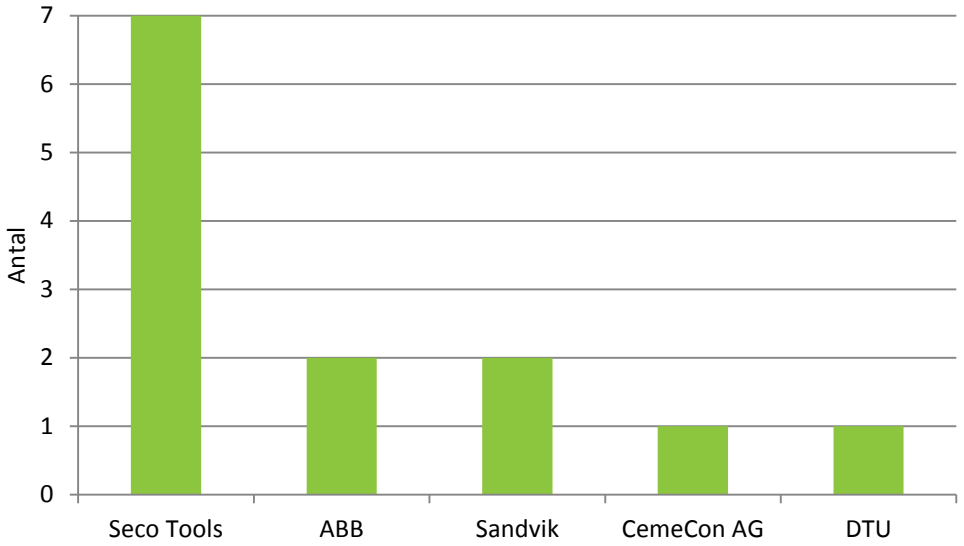
Efter att ha behandlat mer övergripande processrelaterade effekter går vi nu in på konkreta innovationer och kommersialiseringsaspekter. Utvärderingen av MK pekar på svårigheten i att konkretisera värdet av samverkan när den exempelvis konstaterar att FoU-projekten har

[173] Oxford Research, op. cit.

gett Seco Tools ny kunskap som sedan har använts i företagets interna produktutveckling.[174] En liknande formulering återkommer i en av gruppens egna årsrapporter: ”Seco Tools använder kontinuerligt forskningsresultat i produktutveckling, både när det gäller processhantering och beläggningsdesign”. Enligt en forskare inom Tunnfilmsgruppen är företagen i den här branschen inte särskilt patentbenägna. Skälet till det är att själva produkterna relativt ofta byts ut, varför det är mer motiverat att snabbt arbeta på ”i det tysta” för att få ett tidsmässigt försprång gentemot konkurrenterna. Det svåra är *hur* man lägger på en beläggning, inte *vad* det är (vilket snabbt och enkelt kan analyseras av en konkurrent). Både SKF och Sandvik framhåller att i FoU-projekten så har nya idéer, i vissa fall ”produktembryon”, fötts vilka sedan har vidareutvecklats internt.

Oavsett ovanstående så finns det ändå ett flertal exempel på patent och kommersialisering där innovationerna har sina ursprung i Tunnfilmsgruppen. Enligt vår kännedom finns åtminstone 13 beviljade patent och 2 patentansökningar. Figur 13 visar sökande företag för de 13 patenten (samma som utgör underlag till Figur 12); de båda patentansökningarna har SKF som sökande. Till de kommersiella tillämpningar som vi har fått höra om hör ett tunt nötningsskyddande ytlager av kolnitrid (CNx) som idag används i så gott som samtliga hårddiskar som tillverkas.

Figur 13 Sökande organisation för beviljade patent avseende innovationer med uppfinnare inom Tunnfilmsgruppen



Den mest iögonfallande effekten av Tunnfilmsgruppens forskning handlar annars om det som benämns som MAX-faserna. I korthet handlar det om ett helt nytt material med unika och funktionella egenskaper som har upptäckts och relativt kort därefter genom olika samverkans-projekt funnit tillämpningar inom svensk industri. Materialet finns i många olika varianter och har formen av nanolaminerade keramer. M står för att materialet innehåller en metall, A en ickemetall som kisel eller germanium, medan X står för kol, kväve eller syre. Den ur-sprunglige upphovsmannen är professor Michel Barsoum vid Drexel University i Philadelphia som det svenska företaget Kanthal köpte rättigheterna av i slutet av 1990-talet. Något år senare upptäckte en industriforskare på ABB (ovetandes om Kanthals förvärv) materialet via

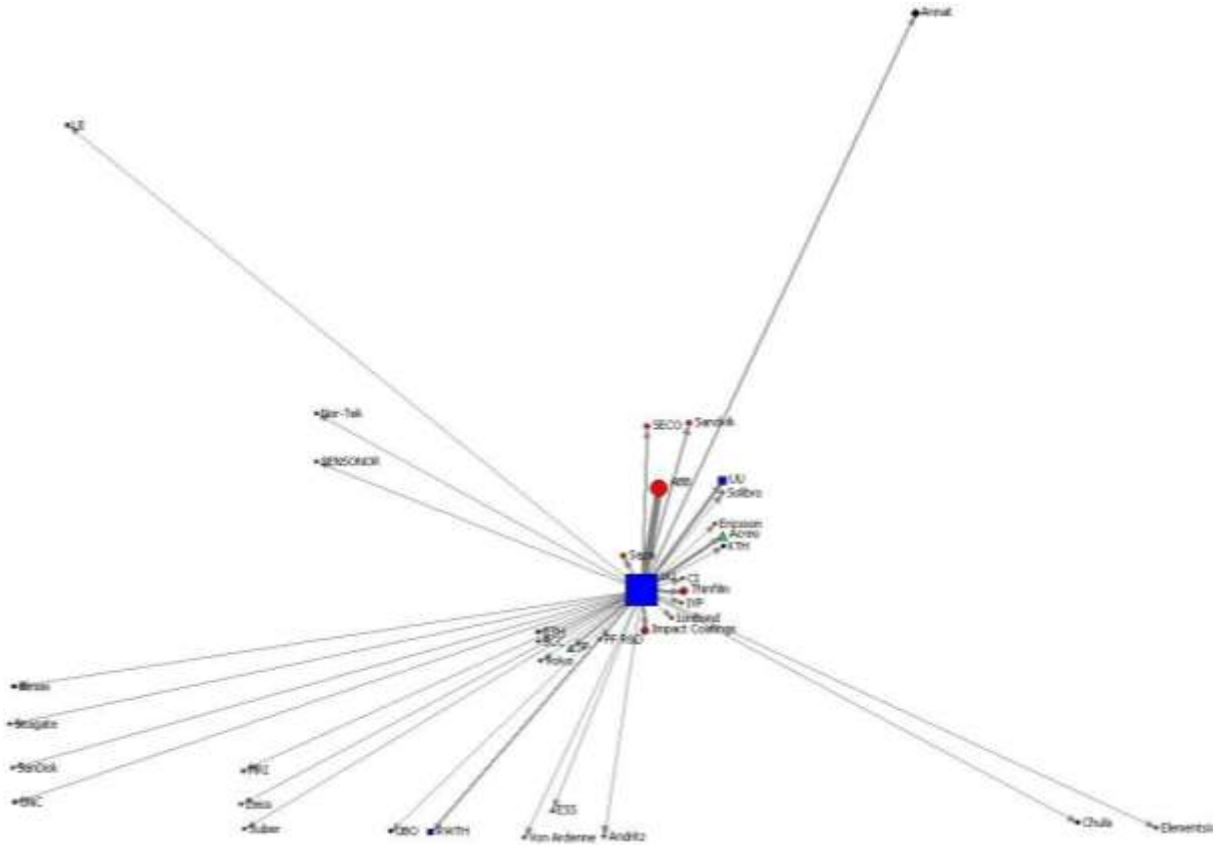
[174] Oxford Research, op. cit.

vetenskapliga artiklar och insåg att det borde gå att tillverka det i tunna filmer. Företaget som då befann sig i ett svårt ekonomiskt läge, sökte efter en ersättare till det energikrävande och miljöfarliga guldet som ytbeläggning på elektriska kontakter. Den då nybildade nanoteknologigruppen på ABB såg framför sig kontakter med större livslängd och hållbarhet, eftersom MAX-materialen även är goda elektriska ledare. Efter att ha finansierat ett examensarbete inom området vid Tunnfilmsgruppen kände företaget sig redo att gå vidare. Eftersom ABB inte primärt utvecklar material insåg man att det behövdes vetenskaplig expertis inom området och fördjupade därför sitt samarbete med Tunnfilmsgruppen. Inom ramen för det SSF-finansierade Tunnfilmsprogrammet kunde ABB bedriva ett projekt tillsammans med både Tunnfilmsgruppen och med tunnfilmsforskare i Materialkemi från UU. Samtidigt lockades även professor Barsoum till Linköping för besök. Genom snabba resultat i den mer grundläggande forskningen fick forskarna starka indikationer på att det skulle gå att industrialisera tillverkningen. Företaget Impact Coatings, som är en avknoppning från Tunnfilmsgruppen, bjöds in för att bli partner i en eventuell kommersialiseringsprocess tillsammans med Kanthal som alltså hade världslicens på materialet. UoH-forskarna behövdes dock även fortlöpande och därför uppvaktades VINNOVA i hopp om finansiering för industrialisering av materialen, vilket gav utdelning. Detta anslag låg inte inom något program och har beskrivits som något ”vid sidan av den vanliga dagordningen”. På kort tid kunde sedan forskarna få ett genombrott för att ta fram den första fungerande ytbeläggningsprocessen av MAX-fas. Kanthal utvecklade en industriell process för framställning av materialet och anställde dessutom en nyutexaminerad doktor som varit involverad i projektet som doktorand. ABB patenterade tillsammans med Impact Coatings MAX-fas för användning i elektriska kontakter och har sedan dess fortsatt att bedriva FoU för att vidareutveckla materialet både i egen regi och för närvarande även inom ramen för FunMat där det i stort sett handlar om produkttestning. Företaget har extremt höga krav på sina produkter för att kunna garantera sina kunder en bättre livslängd och många tester måste genomföras. Impact Coatings har fortsatt samarbetet med ABB och har gradvis utvecklat en kommersialisering av produkter, vilket dock har tagit längre tid än beräknat. Enligt en forskare har den vetenskapliga framgången när det gäller utvecklingen av MAX-fas överträffat den kommersiella.

Frånsett ovanstående effekter så är de flesta företagen ense om att en av de absolut starkaste effekterna av att ha samverkat med Tunnfilmsgruppen är möjligheten att anställa nydisputerade doktorer: ”den främsta tekniköverföringen sker i samband med att en nydisputerad söker och tar anställning i ett företag”. En sådan anställning betyder alltså framförallt en ökad kompetens inom företaget, men även att företagets nationella och internationella FoU-nätverk vidgas. Särskilt Seco Tools framhåller detta, då man under en lång tid har kunnat rekrytera dugliga doktorer som har bidragit till att behålla och höja kunskapsnivån för företagets FoU-avdelning. Figur 14 visar var de 68 doktorerna som Tunnfilmsgruppen examinerat verkar idag.

Tabell 7 sammanställer samma information och förklarar samtidigt vad förkortningarna i figuren står för.

Figur 14 Nuvarande arbetsgivare för doktorer som examinerats från Tunnfilmsgruppen. UoH illustreras som blå kvadrater, företag som röda cirklar, institut som gröna trianglar och annat som en svart romb. Såväl storleken på noderna som tjockleken på pilarna som illustrerar mobiliteten är proportionerliga med antalet doktorer. Nodernas position är inom Sverige (mycket) grovt proportionerlig mot organisationens latitud och longitud



Tabell 7 Nuvarande arbetsgivare för doktorer som examinerats från Tunnfilmsgruppen

Organisation	Förkortning	Stad	Antal doktorer
Linköpings universitet	LiU	Linköping	12
ABB Corporate Research	ABB	Västerås	6
Acreo	Acreo	Kista	3
Impact Coatings	Impact Coatings	Linköping	3
Thin Film Electronics	Thinfilm	Linköping	3
Uppsala Universitet	UU	Uppsala	3
RWTH Aachen University	RWTH	Aachen	2
Sandvik Tooling	Sandvik	Sandviken	2
SAPA Heat Transfer	Sapa	Finspång	2
Seco Tools	SECO	Fagersta	2
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	SP	Borås	2
Andritz	Andritz	Graz	1
Chemfilt Ionsputtering	CI	Norrköping	1
Chulalongkorn University	Chula	Bangkok	1
Chalmers Tekniska Högskola	CTH	Göteborg	1
Element Six	Elementsix	Melbourne	1

Organisation	Förkortning	Stad	Antal doktorer
Ericsson	Ericsson	Kista	1
European Spallation Source	ESS	Lund	1
University of Illinois	Illinois	Urbana	1
IonBond Sweden	IonBond	Linköping	1
Integrated Vision Products	IVP	Linköping	1
Kungliga Tekniska Högskolan	KTH	Stockholm	1
Nor-Tek Teknologisenter	Nor-Tek	Oslo	1
PROTON finishing R&D	PF R&D	Bankeryd	1
SanDisk Corporation	SanDisk	Milpitas	1
Seagate Technology	Seagate	Scotts Valley	1
SensoNor	SENSONOR	Horten	1
Solibro	Solibro	Uppsala	1
Sulzer Metco	Sulzer	Winterthur	1
University of Iceland	UI	Reykjavik	1
University of North Carolina	UNC	Chapel Hill	1
Volvo Technology	Volvo	Göteborg	1
Von Ardenne Anlagentechnik	Von Ardenne	Dresden	1
Carl Zeiss SMT	Zeiss	Cambridge	1
Materials Research Institute	MRI	Storbritannien	1
Sjöström Coating Consulting	SCC	Göteborg	1
University Brest	UBO	Brest	1
Uppgift saknas	Annat		2

Avslutningsvis bör också miljöns delaktighet i bildandet av initiativet SWESURF (Swedish Association for Surface Engineering) nämnas. Det var en intresseorganisation där de flesta företag som arbetar med skärande verktyg deltog och som bland annat fungerade som ett forum för doktorander från LiU att exponeras mot industrin. Organisationen lades ned i december 2010 efter några år av allt mindre intresse från sina medlemmar.

7.4.3 Effekter på FoU-utförare

De olika centrumanslag som Tunnfilmsgruppen har erhållit genom åren lyfts i flera sammanhang fram som helt avgörande för gruppens utveckling. Rent konkret har de stora anslagen resulterat i en långsiktig trygghet och arbetsro för såväl seniora forskare som doktorander, inklusive en möjlighet att stödja forskare som temporärt haft otur med ansökningar. De större samarbetskonstellationer som möjliggjorts av centrumanslagen och som inneburit deltagande av fler grupper inom LiU samt med UU och University of Illinois har resulterat i ökad tvärvetenskaplighet, vilket lett till tydlig korsbefruktning och vetenskapligt mervärde.

Det faktum att gruppen existerat så pass länge (mer än 30 år, varav flera fortfarande aktiva forskare medverkat i drygt 25 år) innebär att en synnerligen gedigen vetenskaplig kompetens byggts upp och att en omfattande vetenskaplig produktion resulterat. Kort sagt är kanske den tydligaste effekten för Tunnfilmsgruppen att den systematiskt byggt upp ett mycket gott internationellt renommé och stabila internationella samarbeten. Detta underlättar i sin tur att rekrytering av såväl doktorander som seniora forskare, såväl nationellt som internationellt.

Parallellt med uppbyggandet av ett vetenskapligt renommé har gruppen byggt upp ett grundmurat förtroende hos företagen som gruppen samarbetar med, vilket är en annan viktig effekt. Vidare har de senaste årens kraftiga expansion lett till att Tunnfilmsgruppen nu otvivelaktligen uppnått kritisk massa och en internationellt konkurrenskraftig laboratorie-utrustning, varav en del donerats av företag (ex.vis har ABB donerat ett sputtringssystem).

På lärosätesnivå finns ytterligare effekter. Å ena sidan förbättrad grundutbildning genom inspiration från forskningen, inklusive möjlighet att erbjuda intressanta examensarbeten. Å andra sidan är Tunnfilmsgruppen en av LiUs klarast lysande stjärnor som prestige- och marknadsföringsmässigt betyder mycket, men även genom att gruppen genererar så pass omfattande externa intäkter. Mycket riktigt använder lärosätet också Tunnfilmsgruppen i marknadsföringssammanhang, inklusive en film på YouTube där gruppens ledare och en doktorand berättar om forskningen i syfte att stärka LiUs image som ett starkt forsknings-universitet och därmed öka LiUs attraktionskraft hos potentiella doktorander.

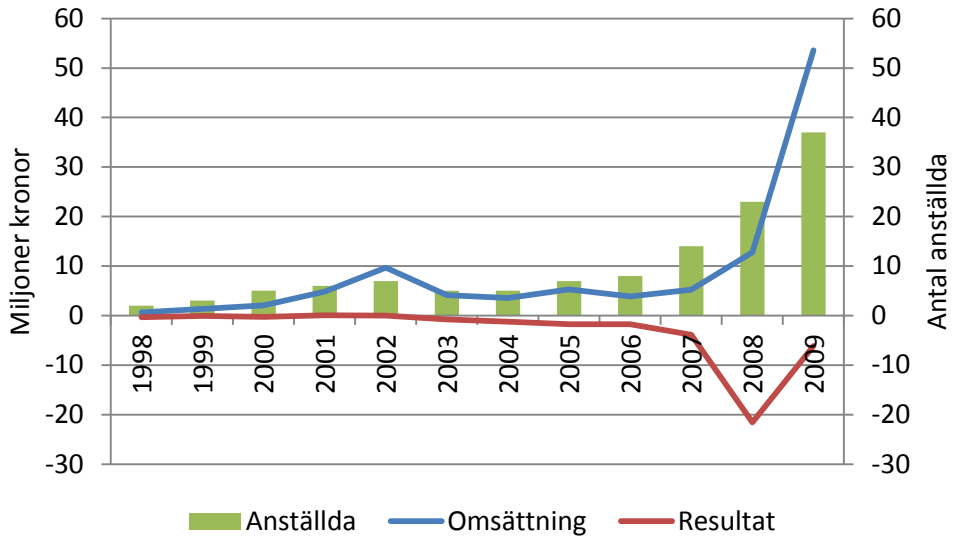
7.4.4 Effekter på samhället

Det finns ett antal effekter också på samhällsnivå. Dels är företagsutsagorna unisona i att deras samverkan med Tunnfilmgruppen gjort dem mer konkurrenskraftiga internationellt och därmed säkrat eller möjligen ökat antalet arbetstillfällen i Sverige. Tunnfilmgruppen har som vi tidigare redan noterat producerat 68 doktorer och 36 licentiater och 49 av doktorerna (72%) verkar idag i det svenska näringslivet och bibringar sina arbetsgivare ökad FoU-kompetens och därmed förhoppningsvis ökad konkurrenskraft. Gruppen har även producerat ett stort antal uppfinningar, varav ett fåtal, 13 stycken, patenterats; att det inte blivit fler hänförs till att företag i de branscher som är aktuella inte är särskilt patentbenägna och hellre ”lägger locket på” och i stället satsar på att få tidsmässiga försprång till sina konkurrenter. Precis som för LiU lyser Sverige lite starkare som forskningsnation genom att Tunnfilmgruppen genom sin omfattande och högkvalitativa vetenskapliga produktion är så internationellt känd.

Två företag har knoppats av från Tunnfilmsgruppen. Det första är det tidigare nämnda Impact Coatings som grundades av en doktorand som disputerade från gruppen 1995. Enligt denne såg man redan från början ett behov av ett nära samarbete med Tunnfilmsgruppen och hade den inte varit intresserad av samarbete är det tveksamt om man ens hade startat företaget. Företaget fanns till en början på LiU, eftersom närheten till universitet i allmänhet och Tunnfilmsgruppen i synnerhet bedömdes som så viktig. Tunnfilmsgruppen har sedan starten fungerat som en diskussionspartner och en partner i utvecklingsarbetet. Dessutom har företaget anställt flera disputerade från både Tunnfilmsgruppen och andra grupper vig LiU. För närvarande har man en industridoktorand i Tunnfilmsgruppen och en på UU. Impact Coatings affärsidé är (förenklat uttryckt) att leverera PVD-utrustning som klarar av kontinuerlig industriell produktion i hög takt och i ”smutsig” miljö (i motsats till de laboratorieutrustningar i renrum som används i forskningen vid LiU). Företaget säger sig vara bland de absolut främsta utrustningsleverantörerna i världen inom sin nisch och attribuerar en del av detta till samverkan med Tunnfilmsgruppen. I Figur 15 ser vi att det dröjde till 2007 innan omsättning och antalet anställda tog fart på allvar. Företaget har dock en bit kvar för att bli lönsamt; sedan 1998 har företaget uppvisat röda siffror alla år utom 2001 och 2002, men man när en förhoppning om att åter visa svarta siffror 2011. Företaget satsar stort på MAX-fas och har vidare erhållit två Forska&Väx-anslag från VINNOVA för att införskaffa utrustning

respektive för att utveckla beläggningar till mobiltelefoner. Impact Coatings är listat på NASDAQ OMX First North och värderas till knappt 300 miljoner kronor (2010-12-20).

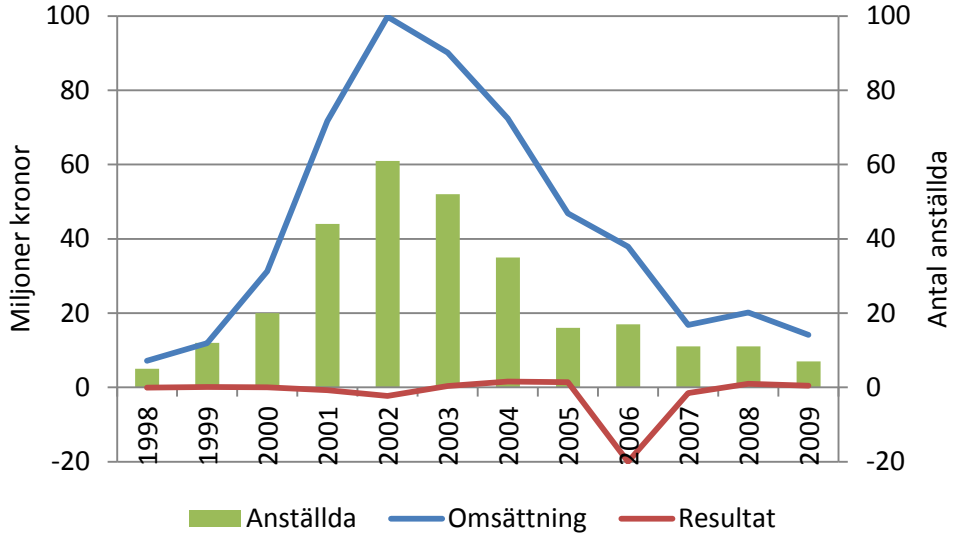
Figur 15 Nettoomsättning och resultat efter finansnetto (vänster axel) och antal anställda (höger axel) för avknoppningsföretaget Impact Coatings



Det andra avknoppningsföretaget heter Thin Film Electronics och startades även det av en tidigare doktorand från Tunnfilmsgruppen tillsammans med en LiU-professor och en forskare från institutet Acreo. Som framgår av Figur 16 så erfor företaget en mycket snabb utveckling fram till 2002 varefter både omsättning och antal anställda rasade. Företaget drev ett koncept för polymerbaserade minneskort i konkurrens med processortillverkaren Intel, som dock gick in som ägare i Thin Film Electronics för att ha två olika lösningar att välja på. Intel valde till sist sin egen lösning och då försvann mycket av de affärsmässiga förutsättningarna för Thin Film Electronics som nu försöker ”övervintra” för att förvalta de intellektuella rättigheterna och patenten, men företaget har ingen egentlig verksamhet.

ViNN EC FunMat har redan resulterat i avknoppningsföretaget Sensic, men forskaren som ligger bakom det tillhör inte Tunnfilmsgruppen, utan avdelningen för tillämpad fysik.

Figur 16 Nettoomsättning och resultat efter finansnetto (vänster axel) och antal anställda (höger axel) för avknoppningsföretaget Thin Film Electronics



7.4.5 Betingelser och mekanismer för effekter

I intervjuerna har det framkommit ett flertal samstämmiga utsagor om att innovationer utvecklas i kontakter mellan forskare (”leverantörer”) och företagsrepresentanter (”beställare”), där snilleblixtar under rätt betingelser kan leda till innovationer. I sådana kontakter är det kritiskt att det finns ömsesidig respekt och förståelse för varandras drivkrafter, och detta kräver i sin tur i praktiken långa och förtroendefulla relationer, vilket Tunnfilmsgruppen byggt upp baserat på lyhördhet, integritet och ett genuint intresse för industriella tillämpningar. Offentliga finansiärer har här en roll i att erbjuda ”arenor” för kontakter mellan olika aktörer i innovationssystemet och de anslag som Tunnfilmsgruppen genom åren erhållit från STU/NUTEK/VINNOVA, SSF med flera, såväl centrum- som projektanslag, har varit mycket betydelsefulla i detta avseende. I och med att centrumanslagen behöver någon form av styrelse, får forskargruppens ledare också anledning att tala med individer på relativt hög nivå inom företagen, vilket är väsentligt för den långsiktiga förankringen inom företaget. Att relationerna med en kärngrupp av företag varit så långa innebär också att Tunnfilmsgruppens kontaktpersoner i många fall avancerat inom företagen, och det är naturligtvis värdefullt att ha relationer på flera nivåer inom ett företag.

För att ett företag ska kunna ”tala samma språk” som en FoU-utförare och för att ha kompetens att ta till sig och i den egna organisationen implementera externt producerade FoU-resultat krävs som regel att företaget har forskarutbildade som kontaktpersoner. Vidare är det värdefullt att få till stånd en positiv spiral inom företaget där samverkan med UoH gradvis höjer företagets kunskapsnivå, både hos befintlig personal och genom rekrytering av nyutexaminerade doktorer och licentiater. De UoH-baserade forskarna bidrar med grundläggande kunskap, låt vara applikationsinspirerad, men företaget måste självt ha intresse för och kapacitet att vidareutveckla och anpassa denna kunskap för att passa de egna behoven. UoH-baserade forskare framhåller att det är betydligt lättare att samarbeta med större företag med högre intern kompetens och en solid ekonomi som ger en tålighet att misslyckas med, säg, 9 av 10 projekt i en stor projektportfölj, än med mindre företag som har en betydligt kortare planeringshorisont och en mer volatil ekonomi.

För att fånga och upprätthålla företagets intresse måste UoH-forskningen naturligtvis handla om ett för företagen relevant område, och detta intresse stimuleras i Tunnfilmsgruppens fall också av att forskningsområdet per definition är tillämpat. Samtidigt påpekade redan utvärderingen av MK att just materialvetenskap är en generisk teknologi som sällan är direkt applicerbar i nya produkter och processer, vilket innebär att det kan vara svårt att påvisa tydliga effekter, precis som vi konstaterat i avsnitt 7.4.2.

En väsentlig betingelse för att uppnå effekter i näringslivet är att äganderätten till FoU-resultaten är hanterad på ett klokt sätt. I FunMat finns för första gången (vad Tunnfilmsgruppen anbelangar) ett konsortialavtal som hanterar bland annat äganderättsfrågor. Andemeningen i detta är att FunMats parter, som utgörs av deltagande företag och LiU, äger resultaten[175] och inte forskarna som tagit fram dem. Denna lösning kräver att

[175] Som brukligt är i sådana avtal äger varje part den kunskap parten hade vid avtalets ingående (bakgrundskunskap), medan inom centrumet nyskapad kunskap ägs av den eller de parter som genererat kunskapen. Företagen i FunMat är dock av praktiska skäl grupperade i fyra teman och företagen har ingen rätt till FoU-resultat från angränsande teman.

lärarundantaget[176] upphävs, vilket åstadkoms genom att de forskare som deltar i FunMat tecknar varsitt ”forskaravtal” med LiU, vilka utgör bilagor till konsortialavtalet. Detta innebär att LiU kan ”leverera” FoU-resultat till företagen, men det förutsätter också någon sorts motprestation i och med att det indikerar en förväntan om att värdefulla resultat ska resultera. Därför innehåller konsortialavtalet en modell för ersättning till uppfinnarna vid LiU, vilken utfaller när patent söks respektive beviljas. Ersättningssystemet följer den svenska kollektivavtalsmodellen, men det finns också en förväntan om att kunna förhandla sig till ytterligare ersättning från företagen om någon innovation senare skulle visa sig vara särskilt värdefull i kommersiella termer. Fler än ett företag kan söka patent samtidigt för samma uppfinning (men för olika tillämpningsområden) och så har också skett, med dubbla ersättningar som följd. Hittills i FunMat har uppfinnarersättning betalts ut 5–6 gånger. Ett par viktiga distinktioner är att avtalsparternas äganderätt endast avser de tillämpningsområden som omfattas av FunMat och att parterna har ”first right of refusal”; i övrigt tillfaller rättigheterna forskaren.

Denna lösning på äganderättsfrågor är ur formellt perspektiv ny för Tunnfilmsgruppen, men formaliserar egentligen det arbetssätt som sedan länge gällt i gruppens samarbeten med företag. Även före FunMat skickade forskarna uppfinningsanmälningar till företagen som i förekommande fall betalade uppfinningsersättning. Då som nu förblir forskaren uppfinnare i patentsammanhang, vilket innebär att dennes ego och CV får sitt. Att detta arbetssätt nu formaliserats beror på att VINNOVAs finansieringsavtal för VINN EC krävde att företagen ska ha äganderätten. VINNOVA tillhandahöll också ett modellavtal som LiU i huvudsak tillämpat, även om finansieringsavtalet inte säger något om hur lärarundantaget ska hanteras.

Inom tidigare SSF-anslag har Tunnfilmsgruppen betalt ut patentstöd till flera forskare. I nuvarande anslag till ett Strategiskt forskningscentrum ska cirka 3% av anslaget gå till teknikö verföring till näringsliv och samhälle, till innovationsverksamhet samt till att stödja patentkostnader. SSF har dock satt som begränsning att som mest 30 000 kronor per tillfälle får gå till en och samma individ, vilket upplevs som en onödigt låg gräns.

LiU har enligt uppgift byggt upp en professionell infrastruktur för att exploatera uppfinningar, bland annat som resultat av den förra forskningspolitiska propositionens satsning på innovationskontor[177]. LiU samlar olika stödfunktioner i bolaget Universitetsholding i Linköping, som är moderbolag till dryga tiotalet dotter- och intressebolag. Ett av dessa är Forskarpatent i Linköping som har som mål att förvärva och licensiera uppfinningar inom LiU. Bolaget tecknar exploateringsavtal med forskarna där de avsäger sig lärarundantaget, men mot skälig ersättning och/eller delägarskap. Tunnfilmsgruppen har vid ett par tillfällen erbjudit LiU att exploatera en uppfinning, men hittills har LiU inte nappat.

Sammantaget ses inte lärarundantaget som något hinder för exploatering, så länge det hanteras klokt. Tunnfilmsgruppens ledare tvivlar på att samhällets avkastning på medel satsade på FoU skulle gynnas utan lärarundantaget. Som tidigare nämnts har ett

[176] Som huvudregel har en arbetstagare patenträtt till de uppfinningar som en anställd skapar. I lagen finns dock ett undantag för ”lärare vid universitet, högskolor eller andra inrättningar som tillhör undervisningväsendet”. Det finns också ett upphovsrättsligt lärarundantag enligt vilket upphovsrätten tillfaller läraren, men detta undantag är baserat på sedvänja och kan skilja sig mellan lärosäten. Källa: lagen.nu 2010-12-13.
[177] ”Ett lyft för forskning och innovation”, prop. 2008/09:50.

avknoppningsföretag resulterat från FunMat, men från en annan avdelning vid LiU än Tunnfilmsgruppen.

När det gäller att åstadkomma effekter i svenskt näringsliv snarare än i utländskt, påpekas det att geografisk och kulturell närhet alltfort är betydelsefull. Dock avses med geografisk närhet i detta fall Sverige och inte Linköping eller Östergötland; med undantag för Impact Coatings ligger ju inte företagen med vilka Tunnfilmsgruppen har de mest långlivade relationerna i regionen. Det är också lättare att ha täta kontakter med företag i Sverige och det är enklare att hänga med i deras utveckling och förändrade omvärldbetingelser. Med utländska företag är det lite svårare, vilket har lett till att kontakter förloras. Företagen påpekar att möjligheten att rekrytera kvalificerade forskarutbildade är en stark anledning till att behålla UoH-samverkan i Sverige. Av denna anledning har det också påpekats att det kan vara klokt att företagen har ett visst inflytande över vilka sökande som erbjuds doktorandtjänst. Här förtjänar det att nämnas att man vid SKF-koncernens forskningscentrum i Nederländerna med avund ser på Tunnfilmsgruppens rekryteringsbas för doktorander, såväl vad gäller kvantitet som kvalitet; i Nederländerna uppges civilingenjörer utgöra en bristvara, vilket försvårar tillväxt för företaget som nu rekryterar globalt. Till sist har de företag, huvudsakligen svenska, som samverkar med Tunnfilmsgruppen ett tidsmässigt försprång gentemot sina konkurrenter, eftersom de får tillgång till forskningsresultaten innan forskarna publicerar dem.

7.5 Sammanfattning

Denna delstudie om Tunnfilmsgruppen bidrar sammanfattningsvis med följande delsvar på uppdragets frågeställningar.

7.5.1 Vad är en stark FoI-miljö?

Den egentliga Tunnfilmsgruppen består av en mycket stark och med svenska mått stor FoU-miljö som i sin helhet utgörs av en hel avdelning vid LiU och det är denna miljö som de flera av gruppens forskare identifierar sig med som ”sin”. FoU-miljön består av drygt 50 forskare och har därmed med råge uppnått kritisk massa. Den utökade miljön, som möjligen kan refereras till som en FoI-miljö, består därtill av ytterligare forskare vid andra avdelningar inom LiU samt en handfull företag med vilka Tunnfilmsgruppen har mångåriga och djupgående samarbeten. Dessa företag är utspridda över Sverige. Utökas miljön än mer tillkommer forskare vid UU och University of Illinois, samt ytterligare företag med vilka relationerna är kortare, varav ett fåtal återfinns utanför landet. Således finns FoU-miljön väsentligen inom LiU, medan FoI-miljön innefattar aktörer utspridda över Sverige och med vissa utlöpare utanför landet.

Den utökade Tunnfilmsgruppen (FoI-miljön) uppvisar en imponerande vetenskaplig produktion (publikationer och forskarutbildade) och en förmåga att bibringa företagen mervärde som gör att de blir gruppen trogna. Gruppen har producerat en lång rad innovationer, ett antal patent, industriellt exploaterbara FoU-resultat och två avknoppningsföretag. Den vetenskapliga produktionen och klokt valda utländska samarbetspartners med stark lyskraft har givit gruppen ett mycket gott internationellt renommé som inom området inte står någon i hela världen efter.

Gruppens forskningsinriktning är konsekvent och visar i ämnesmässigt hänseende endast blygsamma tecken på opportunism för att anpassa sig till FoU-finansiärernas utlysningskrav. Dock har gruppen i påtaglig utsträckning anpassat sina samarbetspartners, främst de akademiska men även företagen, för att leva upp till FoU-finansiärernas krav, vilket därmed påverkat FoI-miljöns ”geometri”.

Genom åren har gruppen haft en rad starka och inspirerande ledare som haft en förmåga att entusiasmera sina medarbetare och att ”odla” nya förmågor som med tiden kunnat utgöra nya ledare för gruppen eller för nya avdelningar inom LiU (det finns två exempel på det senare). Särskilt den nuvarande ledaren har uppvisat en makalös förmåga att skriva framgångsrika ansökningar och helt klart är det fråga om en självförstärkande utveckling: framgång föder framgång och gruppens fortlevnad är i finansiella termer redan nu säkrad för flera år framöver.

7.5.2 Vad karakteriserar en stark FoI-miljös utveckling?

Tunnfilmsgruppen spårar sina rötter till mitten av 1970-talet då den första generationen doktorander började. Under perioden 1991–2000 åtnjöt gruppen sitt första centrumanslag, men när slutet på detta närmade sig var framtidsutsikterna synnerligen osäkra, och det var inte förrän några år in på 2000-talet som gruppen hämtat sig i intäktstermer. Sedan 2005 har intäkts- och därmed personalutvecklingen varit enastående och huvuddelen av intäkterna är säkrade flera år framöver. Det förefaller olämpligt att spekulera i gruppens volymmässiga utveckling framöver, men det kan likväl konstateras att gruppens historia fram till dagens imponerande nivå är drygt 30 år lång, så möjligen kan det konstateras att etableringsfasen i detta fall varit mycket lång: upp emot 25 år. Å andra sidan kan det argumenteras för att gruppens egentliga ”födelse” ägde rum i och med det första centrumanslaget 1991, eftersom det var då personaltillväxten blev av en helt annan kaliber; i så fall blir etableringsfasen ungefär 10–15 år.

Sedan 1991 har gruppen haft minst ett centrumanslag och vare sig det varit fråga om ett eller flera, så har de hela tiden utgjort en dominerande del av intäkterna. Centrumanslagen har genom sin långsiktighet vidare varit betydelsefulla för att ge gruppen arbetsro, vilket är nog så viktigt i en annars hårt konkurrensutsatt forskningsfinansieringsvärld.

Gruppens internationella genombrott underlättades och snabbades upp av ett nära samarbete med en etablerad amerikansk forskare som på ett tidigt stadium tydligt influerade gruppens forskningsinriktning mot ökat fokus på grundläggande forskning. Denna inriktning på ”tillämpningsinspirerad grundforskning” sägs ha varit avgörande för företagens långsiktiga medverkan.

Den osäkra finansieringssituationen i slutet av 1990-talet sammanföll med ett ledarskifte från andra till tredje generationen, och det har framkommit att ledarsuccessionen inte var oproblematisk, men den har alldeles uppenbart varit lyckosam med facit i hand.

7.5.3 Vad utgör gynnsamma betingelser för en stark FoI-miljö?

Föga förvånande är ett visionärt, entusiasmerande och stödjande ledarskap ovärderligt, medan strategisk inriktning i näringslivsbemärkelse förefaller vara av mindre betydelse i högskolevärlden. Organisation är ett annat begrepp som (åtminstone ur näringslivsperspektiv) har en

högst relativ innebörd i akademiska sammanhang, och för Tunnfilmsgruppen har den formella organisationen i stort sett definierats av de centrumanslag gruppen haft. Samtidiga centrum-anslag har resulterat i viss dubblering av organisationer, men det har gruppen med tiden lärt sig att hantera. Den formella organisationen till trots förefaller sedvanlig ”organisk” organisation i praktiken ha rått; viktigare än formell organisation har nog en entreprenöriell anda varit. Inte desto mindre var den svidande kritik av bland annat organisatoriska aspekter som gruppen fick i den första utvärderingen av MK kritisk (i positiv bemärkelse) för den senare utvecklingen.

Under de tidiga åren var lärosätets stöd främst av ”moralisk” art och detta består, men under de senaste fem åren har det kompletterats med betydande finansiellt stöd till ett forsknings-område som dessförinnan främst levt på externa anslag. Nu är gruppen en viktig del i lärosätets image som forskningsuniversitet, vilket stärkt dess ställning internt.

Tunnfilmsgruppen har vidare uppenbarligen gynnats av det tidigarenämnda samarbetet med en etablerad amerikansk forskare som hjälpte till att omdefiniera gruppens forskningsin-riktning och med vilken ett genuint samarbete fortsatt pågår. Det påpekas också att tillgången på bra doktorandkandidater inte är något som bör tas för givet.

För att så satt säga ta steget från stark FoU- till stark FoI-miljö krävs sannolikt varaktiga samarbetspartners i näringslivet som är djupt integrerade i gruppens FoU-verksamhet och som har tålamod med UoH-forskningens tidsperspektiv. För att det ska vara möjligt krävs å ena sidan att samhället (FoU-finansiärerna) erbjuder kontaktytor mellan FoU-utförare och företag (i form av centrum- och projektanslag), samt å andra sidan att företagen har tillräcklig absorptionskapacitet, läs anställda med egen forskarbakgrund. Genuina engagemang från företag underlättas om FoU-miljön har kontaktpersoner på flera organisatoriska nivåer inom företagen (och inte bara inom dess FoU-avdelning). Kontakter på högre organisatoriska nivåer kan realiseras dels genom deltagande i centrumstyrelser och dels genom så långa samarbeten att kontakterna på FoU-avdelningen hinner göra karriär inom företaget. Företagens intresse stimuleras naturligtvis av om UoH-forskningen handlar om för företagen relevant områden.

Medan FoU-miljön huvudsakligen är lokal, är FoI-miljön nationell – och delvis internationell. Det påpekas att vissa FoU-utlysningars krav på geografisk närhet kan vara kontraproduktiva när det gäller att bygga upp starka FoU-miljöer, eftersom kraven riskerar att leda till suboptimala samarbetskonstellationer samtidigt som redan existerande och välfungerande konstellationer slås sönder. Geografisk närhet förefaller således inte vara en förutsättning varken för att bygga upp en stark FoU-miljö eller en stark FoI-miljö.

7.5.4 Vilka roller spelar olika typer av finansiering för en stark FoI-miljö?

Centrumanslag är ovärderliga för att ge arbetsro och möjlighet till långsiktig planering samt stimulerar till större samarbetskonstellationer än enskilda projektanslag, vilket för med sig gynnsamma effekter som intellektuell korsbefruktning mellan forskargrupper och en ökad grad av tvärvetenskaplighet. Det finns också exempel på att en FoU-finansiär uttryckligen ställt samverkan mellan konkurrerande FoU-miljöer som krav för finansiering, och eftersom de flesta forskare är (eller tvingas bli) mer eller mindre opportunistiska för att erhålla finansiering, så får sådana krav avsedd effekt (såvida inte rivaliteten mellan FoU-miljöerna är oöverstiglig). På motsvarande sätt kan utlysningskrav på geografisk närhet vara kontra-produktiva och leda till suboptimala samarbetskonstellationer.

Det finns ur Tunnfilmsgruppens perspektiv en tydlig komplementaritet mellan olika FoU-finansiärer. Projekt finansierade av VINNOVA (och dess föregångare) är behovsmotiverade och genomförs i nära samverkan med företag. SSF-projekt innefattar mer grundläggare forskning, men med tilltänkta avnämare i svenskt näringsliv. VRs finansiering är betydligt friare och ställer inga som helst krav på behovsmotivering och näringslivssamarbete. På europeisk nivå finns en ungefärlig analogi mellan den funktion som ”vanliga” ramprograms-projekt fyller och VINNOVA-finansiering, liksom mellan anslag från ERC och VR. Tunnfilmsgruppen har numera endast två ramprogramsprojekt, medan två nya ERC-anslag är av stor betydelse, eftersom de fungerar som *de facto*-ramanslag och medger fri användning, exempelvis för att anställa forskningsingenjörer för den experimentella verksamheten. Inom forskarvärlden anses anslag från VR och ERC som mer prestigefyllda än andra anslag; enkelt uttryckt anser forskare som vurmar för nyfikenhetsstyrd forskning att finansiering till behovsmotiverad FoU som mindre ”fin”. Till sist ger (den privata finansiären) KAW anslag för infrastruktursatsningar, ex.vis dyrbar utrustning, som sällan eller aldrig medges inom vanliga FoU-anslag. KAWs anslag går dock till institutionen, inte till en enskild grupp. Således finns en tydlig komplementaritet mellan olika finansiärers anslag, främst i dimensionen nyfikenhetsstyrd–behovsmotiverad FoU och i graden av företagsmedverkan. I det dagliga arbetet märks dock mycket lite av dessa skillnader eftersom finansieringen sällan särskiljs internt; forskarnas ”verkliga projekt” är målet, FoU-finansiärernas anslag medlet.

7.5.5 Vad är effektiva former för samverkan med näringslivet?

Den tydligaste samverkansformen är att företagen aktivt medverkar i Tunnfilmsgruppen FoU-projekt, vilket också betydligt underlättar företagens egen absorption av FoU-resultaten. Tunnfilmsgruppen utvecklar grundläggande kunskap, låt vara applikationsinspirerad, men därefter är det en företagsintern angelägenhet att anpassa denna kunskap till de egna behoven – även om det också förekommer att företag köper ytterligare tjänster av Tunnfilmsgruppen i rena konsultuppdrag (uppdragsforskning). I de projektvisa samarbetena är det viktigt att alla parters förväntningar och roller klargörs så att spelreglerna är tydliga, och i dessa är det också viktigt att företagens kontaktpersoner är forskarutbildade så att dialogen kan föras på rätt nivå. I detta sammanhang är det intressant att notera att Tunnfilmsgruppen i början ägnade sig åt mer tillämpad FoU, men att dess verksamhet under 1980-talet kom att få ett ökat fokus på grundläggande fysik, vilket möjligen lett till en tydligare arbetsfördelning mellan UoH-forskarna och företagen. Företagsföreträdare är också ledamöter i centrumsatsningarnas styrelser, ofta då genom individer på högre organisatorisk nivå än i samarbetena inom FoU-projekten.

”Gränsgångare” som adjungerade professorer och industridoktorander utgör mycket viktiga länkar och kommunikationsvägar mellan LiU och företagen. Dels kommunicerar de industriella behov, problem och tankesätt till UoH-forskarna, och dels tar de med sig FoU-resultat till företaget. Gränsgångarna har helt enkelt djupare förankring i båda världarna än någon annan personalkategori och intar därför en särställning för teknik- och kompetens-överföring. Forskarutbildade som efter examen anställs i företag för naturligtvis också med sig FoU-resultat, men än viktigare är att de tillför vetenskapliga arbetssätt och en insikt i hur universitetsforskning bedrivs och vad som driver universitetsforskare. Som tidigare flerfaldigt framhävts är det därför av avgörande betydelse att företagens kontaktpersoner själva har forskarbakgrund. Det finns också exempel på forskare som flyttat från näringslivet till

Tunnfilmsgruppen och därvid fört med sig ovärderliga insikter i industriella arbetssätt och behov.

7.5.6 Vilka olika slag av effekter kan resultera från en stark FoI-miljö?

De effekter som konstaterats i industrin är på grund av forskningsområdets natur svåra att konkret exemplifiera, men företagen menar bestämt att deras samverkan med Tunnfilmsgruppen bibringar dem kunskap, kompetens och tekniska innovationer som möjliggör att de kan ligga steget före sina konkurrenter på marknader där ständiga process- och produktförbättringar under stark tidspress utgör normen. En besläktad effekt är att företagen blivit mer vetenskapliga också i sina interna arbetssätt och att de därmed numera tänker mer långsiktigt i FoU-sammanhang. Detta är i sin tur både ett resultat av att företagen anställer allt fler forskarutbildade och en drivkraft till att fortsätta att göra det samt att fortsätta att samarbeta med Tunnfilmsgruppen. Bland de mer konkreta effekterna som uppstått måste utvecklingen och den pågående kommersialiseringen av MAX-materialen och nötningsskyddande kolnitridbeläggningar på hårddiskar nämnas. Det finns också exempel på att företag med Tunnfilmsgruppens hjälp bytt tillverkningsprocess och att en utvecklingsinriktning på goda grunder kunnat läggas ned.

För Tunnfilmsgruppen själv har decennier av forskning lett till ett mycket gott internationellt renommé och därmed förbättrade möjligheter att söka och erhålla ytterligare FoU-anslag, samt att locka till sig bra doktorander och seniora forskare, i samtliga fall även på den internationella arenan. Parallellt med det ökande vetenskapliga renomméet har gruppen byggt upp ett mycket gott förtroende hos företagen som gruppen samarbetar med. Vidare har Tunnfilmsgruppen nu otvivelaktligen uppnått kritisk massa och en internationellt konkurrenskraftig laboratorieutrustning. Lärosätet LiU har dels fått en lite förbättrad grundutbildning och dels en klart lysande stjärna av stort prestige- och marknadsförings-mässigt värde, vilken dessutom genererar betydande externa intäkter.

Samhället har fått mer konkurrenskraftiga företag och 68 doktorer, varav 49 (72%) verkar i det svenska näringslivet och bibringar sina arbetsgivare ökad FoU-kompetens och ökad konkurrenskraft. Gruppens innovationer ligger bakom minst 13 patent och två patent-ansökningar, i samtliga fall utom två med svenska företag som sökande, och gruppen har givit upphov till två avknoppningsföretag med 44 anställda 2009. Precis som för LiU lyser Sverige lite starkare som forskningsnation genom att Tunnfilmgruppen är så internationellt känd.

7.5.7 Under vilka betingelser och genom vilka mekanismer kan en stark FoI-miljö generera effekter?

Grundbulten i Tunnfilmsgruppens framgångsrika samverkan med företag stavas lyhördhet, integritet och ett genuint intresse för industriella tillämpningar. Därtill har de långa och förtroendefulla relationerna med företagen resulterat i ömsesidig respekt och förståelse för varandras drivkrafter. Medan UoH-forskarna måste vara lyhörda, bör industrin vara tydlig med sina behov och prioriteringar, men samtidigt ha förståelse för forskningens premisser. Från företagens sida krävs dessutom tålamod och ett långsiktigt tänkande i FoU-frågor, samt egen personal med forskarutbildning. Vidare är det väsentligt att få till stånd en positiv spiral inom företaget där företagets kunskaps- och kompetensnivå gradvis ökar, både för befintlig personal och genom rekrytering av nyutexaminerade doktorer och licentiater. Eftersom UoH-forskarna främst genererar grundläggande kunskap är det företagens ansvar att själva

vidareutveckla och anpassa denna kunskap för att passa de egna behoven. Det är således lättare för FoU-utförare att samarbeta med större företag med högre intern kompetens och en ekonomi som tål mot misslyckanden, än med mindre företag som har en kortare planerings-horisont och en mer volatil ekonomi. En grundförutsättning för att fånga och upprätthålla företagets intresse är förvisso också att UoH-forskningen handlar om ett för företagen relevant område.

Dessa må betraktas som närmast nödvändiga betingelser för effekter i näringslivet, men de är inte tillräckliga. Det behövs naturligtvis också finansiering av UoH-forskarna samt ”arenor” i bemärkelsen fora för samverkan och dessa skapas genom FoU-finansiärernas anslag till centrumsatsningar och enskilda projekt. Det är på dessa arenor som innovationer under rätt betingelser kan utvecklas från snilleblixtar som uppstår i kontakter mellan UoH-forskare och företagsrepresentanter. Genom deltagande centrumanslagens styrelser, som regel på relativt hög organisatorisk nivå, säkerställs den långsiktiga förankringen inom företaget, liksom också genom det faktum att de långa relationerna innebär att Tunnfilmsgruppens kontaktpersoner i många fall med åren avancerat inom företagen.

Globalisering och informationsteknik till trots, är geografisk och kulturell närhet fortfararande betydelsefull och en tillgång om syftet är att åstadkomma effekter i svenskt näringsliv snarare än i utländskt. Det är dock här inte fråga om lokal eller ens regional närhet, utan nationell. Det är lättare att ha täta kontakter med företag i Sverige och det är enklare att följa med i deras utveckling och i deras förändrade omvärldbetingelser. En stark anledning till att behålla UoH-samverkan, liksom företagsinterna FoU-resurser, i Sverige är möjligheten att rekrytera kvalificerade forskarutbildade från Tunnfilmsgruppen. De huvudsakligen svenska företag som samverkar med Tunnfilmsgruppen har dessutom ett tidsmässigt försprång eftersom de får tillgång till gruppens FoU-resultat innan de publiceras.

8 GigaHertz centrum vid CTH

Denna delstudie beskriver en stark miljö som bygger på GigaHertz VINN Excellence Centre (GHz) vid CTHs institution för Mikroteknologi and Nanovetenskap (MC2). Rötterna till miljön tycks gå tillbaka längre i tiden än dagens deltagare kan beskriva; i synnerhet går samarbetet mellan CTH och västsvenska företag inom flyg-, försvars- och kommunikations-sektorerna tillbaka flera decennier. En viktig bakgrund utgjordes av ett projekt som finansierades genom det Nationella mikroelektronikprogrammet (NMP4) i mitten av 1980-talet i vilket CTH och Ericsson utforskade tillverkning och användning av halvledare av galliumarsenid (GaAs), som vid den tidpunkten förväntades ersätta kisel i mikrovågs- och telekommunikationstillämpningar som arbetar vid höga frekvenser. Ericssons representant i det projektet – Peter Ohlanders – är för närvarande ordförande för GHz styrelse.

GHz är ett andra generationens kompetenscentrum. Denna delstudie är inriktad på perioden sedan dess föregångare, CHACH (Chalmers Centrum för High-Speed Technology), inleddes. Den tidpunkten tycks markera en övergång från en traditionell tillämpad FoU-miljö till att bygga en centrumstruktur och gå mot dagens starka FoI-miljö.

8.1 Introduktion till dagens miljö

GHz och den akademiska delen av den bredare GHz-miljön inryms inom MC2. MC2 består av sju avdelningar, varav de sex första nedan är forskargrupper och den sjunde omfattar renrum och andra faciliteter:

- Bionanosystem
- Fotonik
- TeraHertz och millimetervågsteknik
- Kvantkomponentfysik
- Mikrovågselektronik
- Tillämpad kvantfysik
- Nanotekniklaboratoriet

GHz-miljön omfattar i första hand avdelningarna Mikrovågselektronik och TeraHertz och millimetervågsteknik. De andra avdelningarna har ganska annorlunda inriktningar, med egna akademiska och industriella samarbetspartners och några centrumanslag, inklusive NANODEV finansierat av SSF. MC2 är nu också värdinstitution för centrumet Linneqs, ett tioårigt Linnéstöd från VR, som startade 2006 och som bedriver forskning i gränslandet mellan grundläggande kvantfysik, nanoteknik och elektronik.

Senare års centrumanslag till miljön har antingen kommit från VINNOVA (CHACH och GHz) eller från SSF som finansierade programmen Microwave-Photonics-Nanoscience (MFN) och High-Frequency Electronics (HFE) under 1990-talet samt SFC High-Speed Electronics and Photonics (HSEP) i 2003–2007. Dessutom finansierade SSF ramprogram inom mikrovågs- och fotonikkomponenter och tekniker under den senare perioden. Dessa SSF-program inbegrep industriell medverkan i styrgrupper, men förutsatte varken industriella

bidrag eller samarbete inom forskningen, och avsåg att behandla mer grundläggande vetenskapliga frågeställningar än de som behandlas i VINNOVAs centrum.

Enligt centrumets hemsida har GHz ”till uppgift att främja forskning och innovationer inom komponenter och teknologier för högfrekvenselektronik […] Det övergripande målet för centret är att påskynda tekniköverföring från Chalmers forskning till de deltagande företagen”[178]. GHz grundfinansiering utgörs av ett VINN EC-anslag under perioden 2007–2016.

Institutionen har investerat i ultramodern utrustning, till exempel ett 1 200 m^2 stort renrum för nano- och mikrotillverkning. MC2 bedriver utbildning på grundnivå, forskarnivå och inom tre internationella mastersprogram. MC2 var även värdinstitution för GHz centrumföregångare CHACH som 1995–2006 finansierades genom NUTEKS/VINNOVAs KC-program.

Institutionen för signaler och system (S2) är en viktig del av GHz-miljön och en viktig samarbetspartner till MC2, men kan i stor utsträckning anses som del av en annan FoI-miljö. S2 jobbar på system- och delsystemnivå, medan GHz fokuserar på enskilda komponenter. Emellanåt går förstås utvecklingen på de båda nivåerna hand i hand, men i huvudsak är det då företagen och inte forskarna som spelar integrationsrollen. S2-institutionens FoU omfattar bland annat medicinteknik, antenner och signalbehandling, mekatronik och kommunikations-system, samt på systemnivå hörapparater, robotar och mobiltelefoner. S2 har två centrum vars aktiviteter är relevanta för GHz: SSF-finansierade Charmant (Chalmers Research Centre on Microwave Antenna Systems) samt VINN EC Chase (Chalmers Antenna Systems Excellence Center).

Den totala FoU-miljön runt GHz på CTH omfattar 2010 sammanlagt 73 personer, se Tabell 8. De seniora forskarna utgör kärnan i verksamheten, samtidigt som det finns en medveten

Tabell 8 Antal tjänster i FoU-miljön runt GHz år 2010

Tjänster	Antal
Professorer (inkl. biträdande professorer)	6
Seniora forskare	20
Högskoledoktorander	32
Industridoktorander	4
Adjungerade professorer	3
Professor emeritus	1
Projektassistenter, amanuenser	4
Teknisk personal	3

Avtalet för GHz delar upp centrumets löptid i fyra etapper på 2+3+3+2 år (etapp 1: 2007–2008, etapp 2: 2009–2011, etapp 3: 2012–2014 och etapp 4: 2015–2016). När detta skrivs (december 2010) är alltså GHz inne i andra halvan av etapp 2, och diskussioner och så småningom förhandlingar om etapp 3 ska snart börja. Liksom etapp 1 består etapp 2 av fyra projekt:

[178] http://www.chalmers.se/ghz.

- DIGIPA: Det övergripande målet för DIGIPA-projektet är att maximera prestanda för sändare som används i telekommunikation jämfört med befintliga lösningar i termer av högre verkningsgrad, större bandbredd och större flexibilitet. Inom detta område sker en mycket snabb utveckling som bland annat drivits på av krav på minskad energiförbrukning i trådlös infrastrukturutrustning, såsom radiobasstationer och radiolänkar.
- EXPO: EXPO-projektets primära mål är att stärka kunskapen om ny halvledarintegration (galliumnitrid) i mikrovågskretsar och -system. Betydande förbättringar är teoretiskt möjliga tack vare den senaste utvecklingen i halvledarteknologi och avancerad Si-LDMOS-transistorteknik, till exempel nya typer av kretsar med betydligt högre effektivitet, större bandbredd och högre frekvenser.
- INTOSC: De primära målen är att utforma så kallade III-V MMIC-oscillatorer (Monolithic millimetre-wave integrated circuits) och spänningskontrollerade oscillatorer med lågt fasbrus, främst genom att förstå ursprunget till fasbrus, samt lära sig att minimera det. Minimerat fasbrus i signalen är en nyckelfråga både i trådlösa kommunikationssystem och i radarsystem, och spänningskontrollerade oscillatorer är idag en flaskhals när det gäller utvecklingen av moderna kommunikationssystem.
- THz+: Denna verksamhet drivs i nära samarbete med VINNOVA-projektet THz MMIC 2009–2011 som bedrivs inom MC2. THz+-projektet bygger delvis på en strategi som också stöds av European Space Agency (ESA). Projektet har som mål att utveckla integrerade kretsar som är kostnadseffektiva och som kan användas i instrument i rymden.

Jämfört med etapp 1 har projekten omstrukturerats något och den vetenskapliga inriktningen har blivit skarpare. Strategin för antal, utformning av, och fokus för projekt utvecklades redan under CHACH, vilket omfattade ett större antal projekt. Inom vissa specifika områden har man i GHz beslutat att inte gå vidare med FoU som bedrevs i CHACH. Det kan finnas flera skäl till att arbetet inom vissa FoU-områden avslutats, och dessa beslut tas gemensamt av både UoH-forskarna och företagen. Likväl kan det inte påstås att de fyra projekten i etapp 2 har tagits fram med synergieffekter i åtanke. Istället drivs projektplaneringen primärt genom diskussioner och förhandlingar i centrumets styrelse, vilka i sin tur influeras av FoU-trender, kompetens och näringslivets behov och motiv.

I etapp 2 ingår nio företag, varav fyra (Comheat Microwave, Ericsson, Omnisys Instruments, samt Saab AB) även medverkade i CHACH, vilket också forskningsinstitutet SP gjorde under en period (2000–2003). Tabell 9 visar företagens medverkan i de fyra projekten.

Tabell 9 GHz partners deltagande i projekten uppdelade efter varukedjan

Organisation	EXPO	INTOSC	DIGIPA	THz+
Systemföretag				
Ericsson	X	X	X	
SAAB	X			
Mitsubishi	X			
Infineon	X		X	
Delsystemföretag				
Omnisys Instruments				X
ComHeat Microwave	X			
Sivers IMA		X		
Komponentföretag				

Organisation	EXPO	INTOSC	DIGIPA	THz+
NXP Semiconductors	X		X	
Wasa Millimeter Wave				X
Forskningsinstitut				
SP	X			X

GHz finansieras helt av medel från CTH, VINNOVA och företagen. Partnerföretagen bidrar med en relativt stor andel i kontanter. Som framgår av Tabell 10 dominerar dock offentliga finansiärer i hela FoI miljön runt GHz, följt av kontanter från näringslivet.

Tabell 10 GHzs huvudsakliga intäkter 2007–2013 i miljoner kronor

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Offentliga finansiärer	36,671	38,074	57,147	46,798	31,662	16,007	6,04
Näringsliv, kontant	8,117	8,428	9,412	7,88	4,655	0	0
Fakultetsanslag	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Övrigt	0	0	0,469	0.83	0.83	0.37	0
Summa	45,448	47,162	67,688	56,168	37,807	17,037	6,7
Offentlig finansiering	81%	81%	84%	83%	84%	94%	90%

Offentlig finansiering inom MC2 har helt klart haft en betydelse för utvecklingen av CHACH och GHz. Ett tydligt exempel på detta är SSF-finansierade centrumet HSEP – High Speed Electronics and Photonics, som innebar 60 miljoner kronor mellan 2003 och 2007 och som finansierade åtta olika programprojekt.[179] Av de dryga 40 forskarna och studenterna inblandade i detta projekt, återfinns strax under hälften (runt 15) i CHACH och/eller GHz, inklusive centrumledaren och seniora forskare, men även före detta doktorander som idag är projektledare inom GHz-miljön.

8.2 Introduktion till forskningsområdet

GHz forskning behandlar högfrekvenselektronik och mikrovågor. Mikrovågor är en del av fenomenet elektromagnetisk strålning, vars egenskaper skiftar med våglängden. Mikrovågor har en frekvens mellan 300 MHz och 1 000 GHz, och vilka delar av spektrumet är aktuellt beror på användningsområdet. De flesta användningsområdena för mikrovågor finns mellan 1 och 40 GHz. Viktiga tillämpningsområden finns inom RFID (Radio Frequency IDentification) med trådlösa sensorer, sensornätverk, telekommunikation, mobiltelefoni, försvar, och rymd, men även inom medicin och skogsindustrin. Mikrovågstekniken har också banat vägen för nya vetenskaper, till exempel radioastronomi.

Inom GHz forskas huvudsakligen kring mikrovågsteknik med applikationsområden inom mobiltelefoni och trådlös infrastruktur, radar, säkerhet och försvarssystem, satellit-kommunikation, samt miljövervakning. Områdena har mycket varierande ledtider, men det finns ett par gemensamma nämnare mellan dem, bland annat vikten av att utveckla produkter

[179] H. Zirath, ”Chalmers HSEP – High Speed Electronics and Photonics, An SSF Strategic Research Center, Wide Bandgap Semiconductor Microwave Devices, An SSF Framework Program, 2003-2007.”

med allt högre energieffektivitet (mindre miljöpåverkan och lägre driftskostnad), högre prestanda och ökad funktionalitet. Fundamentalt är likaledes att dessa innovationer ska resultera i kostnadseffektiva produkter.

8.3 Miljöns utveckling

I följande avsnitt diskuterar vi mer ingående bakgrunden, utvecklingen och framtidsutsikterna för den utökade GHz-miljön.

8.3.1 Historik

För att kunna beskriva hur GHz har utvecklats är det i hög grad nödvändigt att redogöra för utvecklingen av föregångaren CHACH, vars FoU var nära besläktad med GHz och till en viss del involverade samma företag och individer. Det är även väsentligt att gå ännu lite längre tillbaka i tiden för att få en översikt av hur mikrovågsteknikforskningen och samarbeten kring denna har utvecklats över tid.

Den svenska västkusten har en lång tradition av FoU inom mikrovågsteknikområdet, både i näringslivet och inom UoH, och forskningen har starkt anseende internationellt. I Göteborgsområdet bedrivs FoU av en mängd aktörer, men framförallt av Ericsson och Saab. Den svenska trådlösa informations- och kommunikationsindustrin har ungefär 50 000 anställda och av dessa återfinns drygt 10 000 i Västsverige[180]. CTHs elektronikinstitution (idag MC2) grundades av bland andra Olof Rydbeck och Erik Kollberg, vilka stod bakom ansökan till GHz föregångare CHACH. Rydbeck var även med och etablerade Onsala rymdobservatorium.

Samarbetet mellan vissa företag och CTH går tillbaka flera årtionden, men har varierat och varit mindre ihållande, betydelsefullt eller frekvent när företagen tenderat att minska sina UoH-samarbeten överlag. Samverkan mellan flera av GHz nuvarande aktörer kan spåras tillbaka till mitten av 1980-talet, och i djupintervjuerna betonas ofta värdet av de långa relationerna och erfarenheten av att samarbeta med varandra. Huvuddelen av företagen är svenskbaserade och chalmerister känner de västkustbaserade aktörerna inom mikrovågsteknologi särskilt väl. Bland industrianställda har många erfarenhet av att ha arbetet på Ericsson eller Saab. Även nyare samarbeten bottnar i tidigare, ibland informella, samarbeten. Exempelvis är Wasa Millimeter Wave som deltar i GHz ett avknoppningsföretag från CTH startat i slutet av CHACH (2007). De flesta SMF som medverkar i GHz har någon typ av anknytning till CTH.

En föregångare till CHACH och GHz var samarbetsprojektet Transistorer i GaAs (inom NMP4-programmet) mellan Ericsson och CTH. Detta projekt löpte 1984–1987 och innebar en offentlig finansiering om 7 miljoner kronor. Tanken bakom detta Ericssoninitiativ var att ersätta kiseltransistorer med galliumarsenid. Dessa förhoppningar kom dock på skam, eftersom silikon visade sig klara mycket högre frekvenser än man först trott, så de extra utmaningarna med att utveckla nya tillverkningstekniker och att arbeta med extremt giftiga material visade sig i stort sett onödiga. Inte desto mindre används galliumarsenid idag i ett litet antal nischprodukter. Projektet gav dock viktiga lärdomar som kom att utgöra en grund

[180] J. Grahn, ”Application for VINN Excellence Centre Call 2004: The GHz Centre”, Chalmers University of Technology.

för industriella vägval om satsningar på olika tekniker. Projektet skapade också kontakter som lever vidare än idag.

Även relationerna mellan Saab och CTH går tillbaka flera årtionden och omfattar såväl forskning som inriktningen av den högre utbildningen (från mastersnivå och uppåt). Saab ingår till exempel i ett programråd på CTH för kursutbud eftersom det finns ett intresse av att underhålla efterfrågan och kvalitén av svensk högre utbildning. Vissa företag är också starkt beroende av att kunna rekrytera disputerade.

8.3.1.1 CHACH

CHACH, som var ett av första generationens KC, forskade inom höghastighetselektronik och fotonik. CHACH hade två huvudsakliga uppgifter: [181]

> *to be a cross-disciplinary center of excellence, i.e. a dynamic, productive, and internationally renowned academic research environment*
>
> *to promote the implementation of new technology and to strengthen the technical competence in Swedish industry, mainly through its industrial partners*

Både CHACH och GHz har i stor utsträckning involverat personer som varit väl medvetna om centrumbildningars roller och möjligheter, och som därmed kunnat ta tillvara de erfarenheter som CHACH tiden har erbjudit GHz. CHACH var dock mindre än vad GHz är; 40 CTH-forskare var aktiva i CHACH, varav 18 doktorander[182]. Totalt deltog 14 företag i CHACH, varav sex SMF, se Tabell 11.

Tabell 11 Företagsmedverkan i CHACH 1995–2006

Organisation	Etapp 1	Etapp 2	Etapp 3	Etapp 4	Etapp 4+	Etapp 4++
Comheat Microwave			X	X	X	X
Ericsson	X	X	X	X	X	X
Ericsson Microwave Systems (numera Saab AB)	X	X	X	X	X	X
Infineon Wireless Solutions Sweden (numera Infineon Technologies Nordic)	X	X	X	X		
Omnisys Instruments	X	X	X	X	X	X
Saab Ericsson Space (numera Saab Space)		X	X	X	X	X
Saab AB (Saab Avitronics, SaabTech, CelsiusTech Electronics, Ericsson Saab Avionics)	X	X	X	X	X	X
Saab Marine Electronics (numera Rosemount Tank Radar)		X	X	X		
Zarlink Semiconductor (Mitel Semiconductor)			X	X		
Allgon Systems (numera Powerwave Technologies)		X	X			
Radians Innova			X			
Optillion			X			
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut			X			
Gigatech (numera Miteq)	X	X				
Ranatech	X	X				

[181] J. Grahn, ”Chalmers Center for High-Speed Technology – CHACH, Final report, April 1, 1995–December 31, 2006”, Göteborg, October 2007.
[182] ”Chalmers Center for High-Speed Technology, CHACH, The Third International Evaluation of Swedish Competence Centers, March 24-25, 2003.”

Från starten 1995 formulerades CHACHs uppgift från en övervägande teknisk synvinkel – uppdraget var ”to conduct research on components and packaging for high data rates and high frequencies for future electro-magnetic communications and sensor systems”. Detta justerades emellertid i en tidig fas för att bättre spegla industrins roll och behov. Omformuleringen var en påföljd av att CHACHs aktiviteter i praktiken mer liknade ett traditionellt forsknings-centrums, snarare än ett mer djupgående och ömsesidigt förhållande där industrins behov var centrala objektiv. Uppgiften reviderades således till ”to perform research in high-speed electronics and photonics *for communication and sensing to explore new technologies for the benefit* of the long-term competitiveness of its partners”.

CHACHs slutrapport konkluderade att de tidiga ansatserna till förnyelse inom centrumet visade sig ha fått marginell effekt, och att det behövdes ännu en justering i etapp 3 för att få CHACH att i högre grad inkludera och stimulera medverkande industri. För att spegla det verkliga samarbetet som centrumet eftersträvade, artikulerat uppdraget som: ”*To bring academic advances in microwave-based components faster to industrial development and system prototyping by taking full advantage of the common infrastructure established by Chalmers and its industrial partners through CHACH*”. Dessa uppdateringar av CHACHs uppgift speglar en gradvis förändring från en relativt traditionell FoU-miljö till en mötesplats för ömsesidiga och fokuserade akademiska och industriella intressen. CHACHs förmåga att tillgodose industrins behov måste dock balanseras med företagens förmåga att betala, samt deras värderingar av vad för slags mervärde centrumet har att erbjuda. Antalet företag var som högst i den tredje etappen, men ett par företag hoppade av när det blev dyrare att delta i den andra halvan av CHACHs livscykel[183]. Dock ledde detta i praktiken till att de engagerade företagen fick en möjlighet att fördjupa samarbetet ytterligare.

Etapperna 4+ och 4++ var mycket faser där CHACH verkade utan offentligt stöd och där aktiviteterna istället väsentligen finansierades av Ericsson, Comheat Microwave, Sabb och Omnisys. Enligt företagen var motivet till att finansiera CHACH under denna period fler-faldigt och bottnade inte enbart i att upprätthålla tillgången till FoU-resultat, utan också få fortsatt tillgång till MC2s utrustning. Framför allt var företagens önskan att fortsätta sam-arbetet med UoH-forskarna en nyckelfaktor. Under denna fas var det trots företagens stöd en utmaning för UoH-forskarna att fortsätta leverera med samma verkningsgrad som med VINNOVAs finansiering.

En svår fråga som CHACH försökte tackla var att teckna avtal i immaterialrättsliga frågor, vilket kompliceras av att lärarundantaget som gäller UoH-forskarna står i kontrast till att företag (och institut) äger rättigheterna till sina anställdas uppfinningar. Med många samarbetspartners från både UoH och det privata näringslivet blir sådana avtal mycket komplicerade. Avsaknaden av immaterialrättsliga avtal i CHACH kritiserades i en av utvärderingarna av centrumet, vilket ledde till att CHACH förhandlade fram ett avtal, som gav företagen option på att förvärva rättigheterna till FoU-resultaten, vilket användes under etapperna 4+ och 4++ (juli 2005–december 2006).

[183] Ytterligare avhopp skedde av andra orsaker, såsom likvidation och företagsförvärv.

8.3.1.2 GHz

Ansökan om stöd till ett andra generationens kompetenscentrum leddes av centrumledare Jan Grahn som rekryterats från KTH under CHACHs tredje etapp (2001). GHz var en av 15 vinnare av 169 ansökande konsortier, men enligt CHACHs slutrapport började i praktiken övergången från CHACH till GHz redan i CHACHs etapp 4 (2003–2005). CHACH formade tidigt planer för att kunna fortsätta arbeta inom en centrumverksamhet och var även intresserade av centrumanslag från SSF. VINN EC-ansökan betonar inte bara vikten av att underhålla industripartnernas intresse och att tillgodose industriella behov i ett tidigt skede av forskningen, utan även betydelsen av innovativ FoU av hög kvalitet, och att tidigt skapa en tydlig och självständig identitet kring centrumet. Då GHz-ansökan utformades var Ericsson en högst engagerad partner, som var väldigt positivt inställd till ett andra generationens KC, tack vare resultat och kontakter som utvecklats under CHACH-perioden. Ansökan beskriver urvalet av projekt:[184]

> *"A unique VINN-Excellence research programme, based on the needs from industry, is proposed consisting of: [i] Microwave power: Technology, components and systems, [ii] Microwave/mm-wave integration on chip and/or in package for a sub-system/system, [iii] THz sensors: Chip and systems above 100 GHz, [iv] Microwave photonics: Components, transmission and systems. The first two sub-programmes meet research and innovation needs of today from a broad range of companies whereas the two latter sub-programmes are more emerging technologies also requested by industry on a more long term basis.*

Från näringslivets perspektiv ser de kortsiktiga projekten ungefär fem år framåt i tiden, men ledtider kan variera väldigt mycket mellan olika applikationer och branscher, och ser ofta fem eller tio år framåt. I vissa tillämpningar, till exempel i försvarssammanhang kan det handla om teknologier som kommer att användas under upp till 30–35 år.

GHz projektplanering bygger till ansenlig del på utvecklingen och resultaten av CHACH-projekten. Det fanns en grundläggande vetenskaplig bas och centrumet konstaterade att fler än fyra FoU-projekt förutsätter ytterligare finansiering, vilket kan hämma centrumidentiteten. Detta kan i sin tur sänka aktörernas intresse för att medverka eftersom det blir svårare att finna de FoU- och tillämpningsaspekter som är av intresse för alla parter. Det är här värt att poängtera vikten av att skapa en tydlig centrumidentitet och FoU-projekt som främjar både FoU-utförarnas och företagens intressen. I dessa avseenden gjorde CHACH vissa framsteg, men lyckades inte helt. Centrumet måste dessutom vara flexibelt och kunna anpassa sig om en partner hoppar av ett projekt, till exempel till följd av ändrade interna prioriteringar. Att ha erfarna seniora forskare med tidigare erfarenheter att arbeta tillsammans med industrin hjälper till att skapa en konstruktiv miljö. I förhållande till CHACH, kunde erfarenheter och framsteg av doktorander tas tillvara; bland annat har doktorander fått möjligheten att utvecklas till projektledare inom GHz. Även på en mer övergripande nivå fanns erfarenheter att bygga vidare på, exempelvis visste parterna redan hur de ville utforma och ingå avtal, och i och med detta sparades tid och energi som istället kunde fokuseras på projektutveckling och relaterade diskussioner om prioriteringar och inriktningar.

[184] J. Grahn, "Application for VINN Excellence Centre Call 2004: The GHz Centre".

Om CHACH-projekten var inriktade på FoU på komponentnivå, är GHz-projekten mer fokuserade på tillämpningsnära aspekter och de bedrivs huvudsakligen ur ett användarperspektiv. Det finns dock fortsatt aspekter av mer explorativ FoU kring outforskade teknologier som balanserar projektportföljen.

Långsiktigt är GHz-ledningens strategi att utvidga centrumet genom att tillvarata den kompetens som finns inom både MC2 och S2. Informations- och kommunikationsteknologi (IKT), som inrymmer mikrovågsforskning, är också ett av CTHs åtta styrkeområden, vilket innebär att det finns ett uttalat stöd från lärosätet.

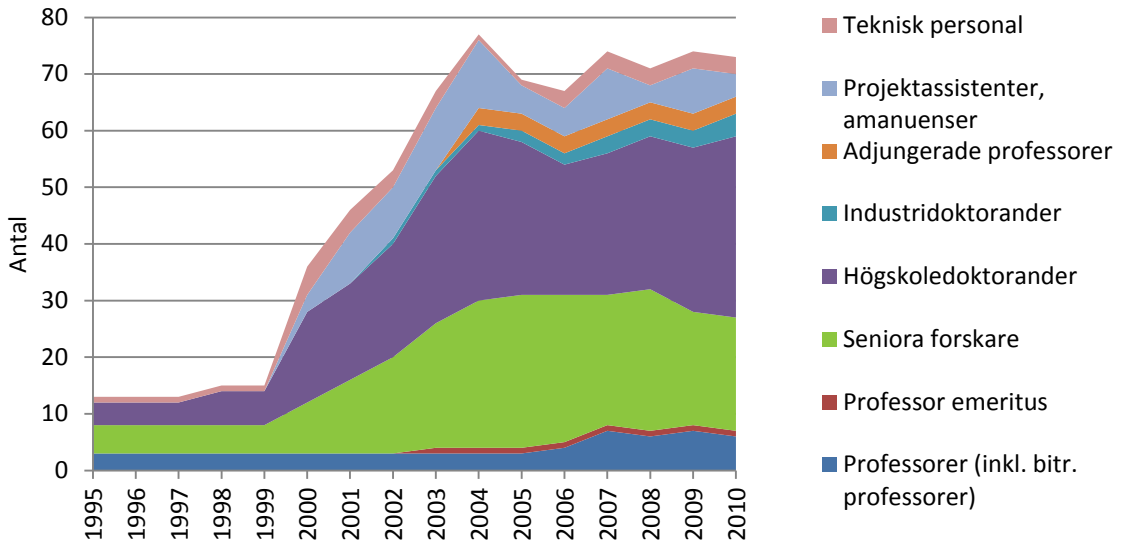
GHz-ansökan förutspår att med stöd från olika finansiärer kan centrumet expandera till en årlig omfattning av 20–30 miljoner kronor, av vilket industrin (delvis genom uppdragsforskning) står för ungefär hälften. En miljö av den storleken är inte bara mer konkurrenskraftig internationellt sett, men kan också vara effektivare i att påskynda överföringen av innovationer till industrin.

Jämfört med etapp 1 är projekten i etapp 2 mer jämnstora, i stora drag är etapp 2 en omorganisering av första fasen, och ämnesmässigt är skillnaderna små. Etapp 2 inkluderar fler doktorander, vilket upplevs som positivt och konstruktivt, eftersom de utför en viktig del av FoU-arbetet. Förhandlingar och diskussioner om projekts fokusering och prioriteringar har skett i början av etapperna, och när väl en etapp är påbörjad arbetas huvudsakligen mot de uppställda projektmålen. Faserna är i sin tur uppdelade i mindre målbaserade avsnitt.

8.3.2 Humankapital

GHz humankapital är ett av centrumets viktigaste tillgångar och forskarnas renommé är en viktig tillgång när det gäller att locka till sig företag. Genom GHz medverkan får även UoH-forskarna, och främst doktoranderna, tillgång till kunskap och kompetens från industrin. Som framgår av Figur 17 var miljön under första halvan av CHACH (1995–2000) ganska liten, för att sedan öka kraftigt och nå ett maximum 2004. Sedan 2005 har antalet anställda varit relativt konstant, men betydelsen av olika personalkategorier har förändrats något. Antalet högskole-doktoranderna har ökat något medan antalet seniora forskare, projektassistenter och amanuenser har minskat i ungefär motsvarande grad. Personalmixen är nu, enligt de forskarna själva, en konstruktiv grupp som balanserar unga och mer erfarna forskare, samt industri-representanter.

Figur 17 Miljöns personal

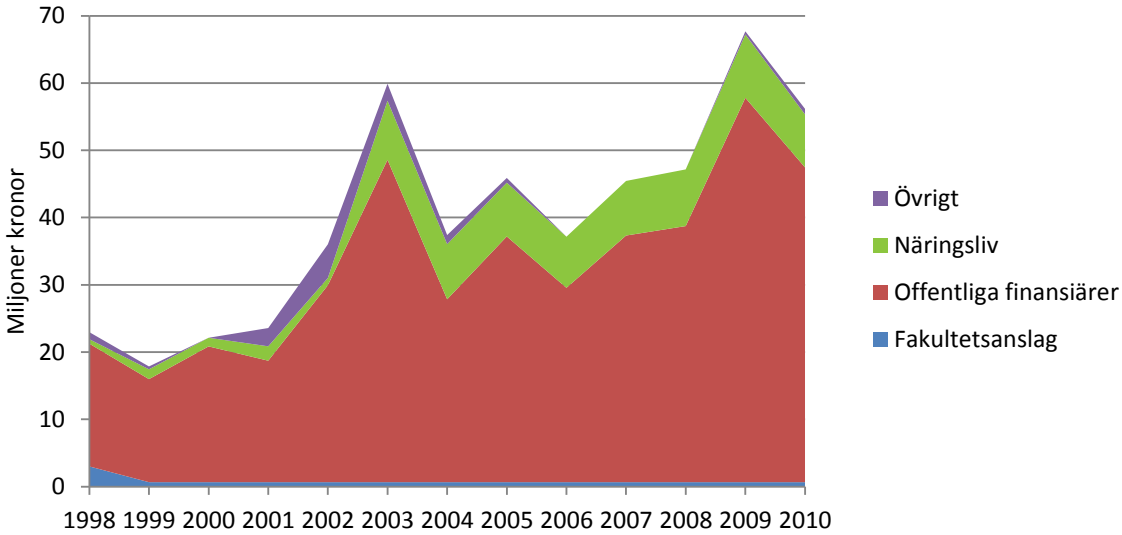


Sedan 2004 har miljön även engagerat adjungerade professorer från några av de medverkande organisationerna: NXP, Saab samt Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI). Dessa tjänster är på 20% och inkluderar ofta interaktion med doktorander i rollen som handledare eller kursansvarig. Detta samspel ger betydelsefulla lärdomar till doktoranderna och ger även industrin chansen att signalera vad som för dem är viktiga FoU frågor.

8.3.3 Intäkter

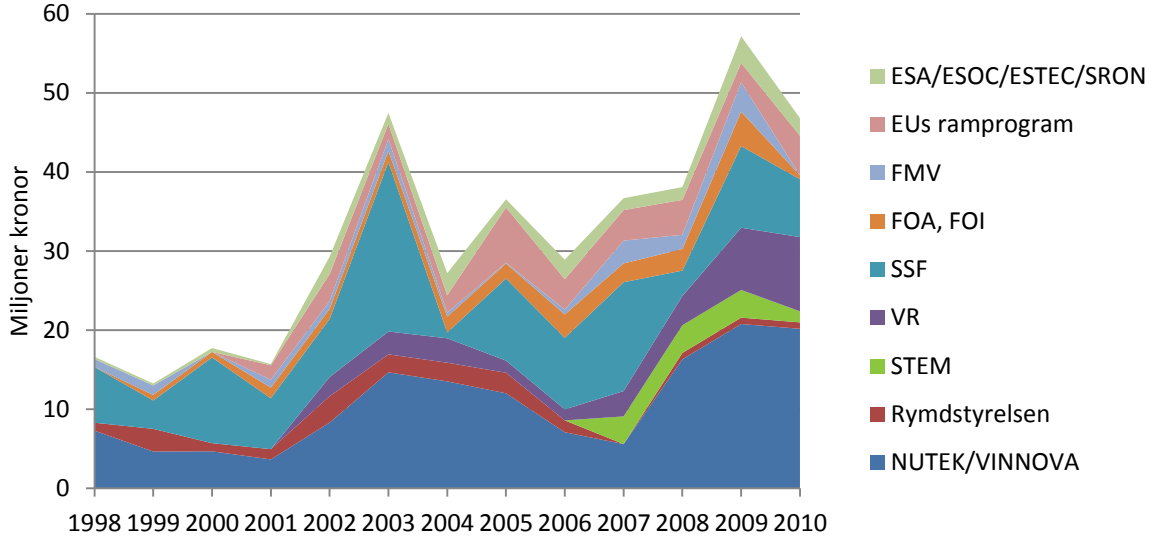
Överlag kan miljöns finanser beskrivas som relativt stabila, men beroendet av externa offentliga finansiärer är starkt, se Figur 18. Lärosätets kontanta ekonomiska bidrag är som synes mycket litet och mestadels koncentrerat till i början av CHACH. Utöver detta har dock lärosätets investering i själva MC2-byggnaden (från 2000), som tros ha kostat runt 700 miljoner kronor, varit väldigt betydelsefull och sägs ha möjliggjort att CTHs forskargrupper tagit väsentliga marknadsandelar i mikro- och nanoteknologisk FoU nationellt, men också imponerat på europeisk nivå. Lärosätet bidrar vidare med investeringar i dyrbar utrustning.

Figur 18 Miljöns totala intäkter



Figur 19 visar vilka de externa offentliga finansiärerna är. Den viktigaste finansiären är uppenbarligen VINNOVA, följd av SSF och på senare år VR (genom Linnéstödet). Därutöver åtnjuter miljön finansiering från ett antal olika källor, vilket innebär en viss riskspridning.

Figur 19 CHACHs och GHz intäkter från offentliga källor

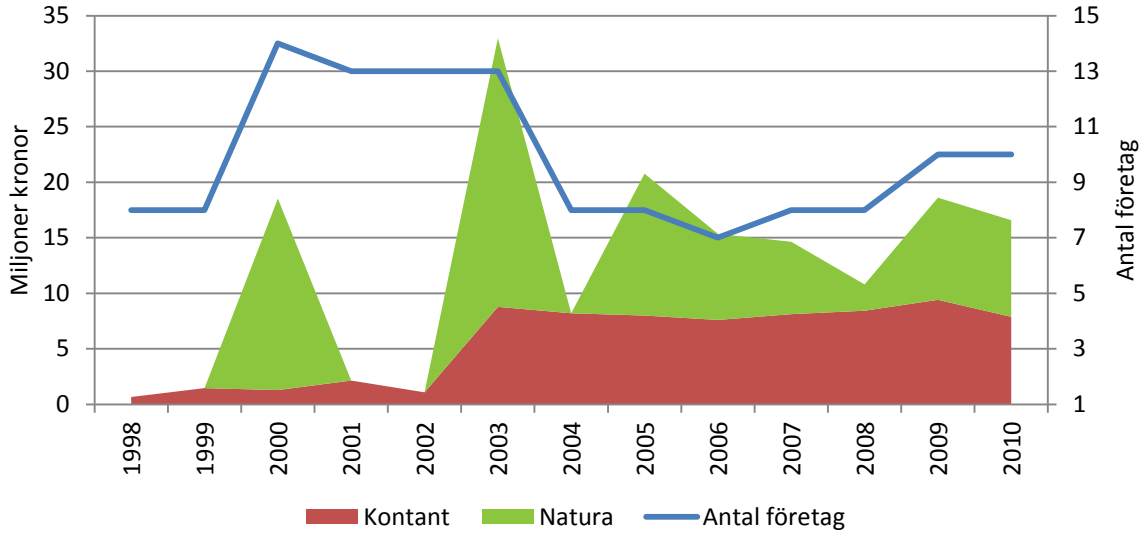


VR bistår främst med finansiering till grundläggande forskning, utöver Linnéstödet också genom bidrag till individuella forskare, medan VINNOVA och SSF finansierar mer tillämpningsinriktad FoU. European Space Agency (ESA) är en annan betydande sponsor. Miljön är i några fall beroende av sina företagspartners förmåga att säkra finansiering från exempelvis Rymdstyrelsen för att själva få finansiering (i samma projekt). Miljön runt GHz deltar för närvarande i tre ramprogramprojekt:

- Semiconductor Nanodevices for Room Temperature THz Emission and Detection (ROOTHz)
- Photonic Advanced Research and Development for Integrated Generic Manufacturing (PARADIGM)
- European Platform for Low-power Applications on Silicon-on-Insulator Technology (EUROSOI+)

Beroende på storlek betalar medlemsföretagen och SP mellan 100 000 och 1 miljon kronor kontant till GHz varje år. Av den totala kontanta intäkten från näringslivet 2010 om nära 8 miljoner kronor, se Figur 18, kom drygt 20% från utländska företag. Utöver kontantinsatserna tillkommer naturainsatser i form av eget arbete till ett värde av mellan cirka 100 000 och 2,4 miljoner kronor per företag och år. De sammanlagda naturainsatser uppgick 2010 till 8,7 miljoner kronor, se Figur 20. Därutöver tillkommer naturainsatser i form av material om totalt 875 000 kronor från fem företag som bidrar med mellan 50 000 och 600 000 kronor var. Det kan här återigen finnas anledning att påminna om de dryga 18 månaderna (juli 2005–december 2006) då CHACH-miljön drevs utan något centrumanslag, och klarade sig med kontanta insatser från näringslivet, diverse mindre FoU-anslag och lärosätet. Näringslivets kontantinsatser har varit relativt konstanta sedan GHz start 2005; ökningen i de totala intäkterna står offentliga anslag för.

Figur 20 Kontanta intäkter och naturainsatser från näringslivet samt antal medlemsföretag



Antalet medverkande företag varierat sedan starten av CHACH, se Figur 20. Som mest har miljön haft 14 medlemsföretag. Som figuren illustrerar skrämde ökningen av medlemsavgiften 2003 bort flera företag, men detta sägs ha varit avsiktligt i syfte att intensifiera samarbetet mellan centrumets kärnmedlemmar.

8.3.4 Deltagande aktörer

På senare år har stora företag öppnat sig mer mot externa FoU-utförare och nu mer benägna att samarbeta med externa leverantörer av FoU istället för att göra allt själva, samtidigt som de internt kan fokusera mer på utvecklingspräglade och tillämpningsinriktade aktiviteter. Ett sätt att utrycka det på är att det är lättare för företag att hantera en budget än ett projekt, eftersom den förra inte innebär ansvar för personal, utrustning, infrastruktur osv. Företagen har heller inte möjlighet att behärska hela, eller lika stor del av, värdekedjan som de tidigare gjorde. I följande stycken beskrivs GHz företagspartners, som tillsammans täcker in en stor del av värdekedjan, kortfattat:

- Comheat Microwave AB är huvudsakligen ett enmansföretag, vars kompetens har utvecklats genom kopplingar till både CTH och Ericsson. Företaget, ännu utan omsättning, utvecklar komponenter för basstationer som sänder på höga frekvenser – mer specifikt, chips med högre verkningsgrad. Comheat har 1,5 anställda inom FoU: en forskare vid UU och en vid CTH. Även om balansen mellan forskning och utveckling är luddig så arbetar företrädesvis UU-forskaren med forskning och CTH-forskaren åt utveckling.
- Ericsson (del av före detta Ericsson Microwave Systems och Ericsson Telecom) har samarbetat med CTH i flera decennier. Ericsson medverkande i alla etapperna i CHACH, och innehar ordförandeklubban i GHz styrelse. Det är framför allt telekommunikationsdelarna av Ericsson som är engagerade i centret. Samarbetet involverar både enheter från Mölndal, Göteborg-Lindholmen och Kista.
- Infineon är en tysk halvledarkoncern. Företaget, som har knoppats av från Siemens, tillverkar bland annat halvledare och systemlösningar för fordon, industrielektronik, smartkort och säkerhet. Tillämpningsområdena ligger inom kommunikation, med en strategi som kretsar kring de tre huvudområdena energieffektivitet, kommunikation och säkerhet. Företaget har ungefär 29 000 anställda och en omsättning om 4,3 miljarder euro

(2008). Viktiga kunder inkluderar Ericsson och Mitsubishi (bredband, mobilplattformar och energieffektivitet), som båda, tillsammans med GHz-partnern NXP Semiconductors, också delvis är konkurrenter (mobilplattformar, chip kort och säkerhet).

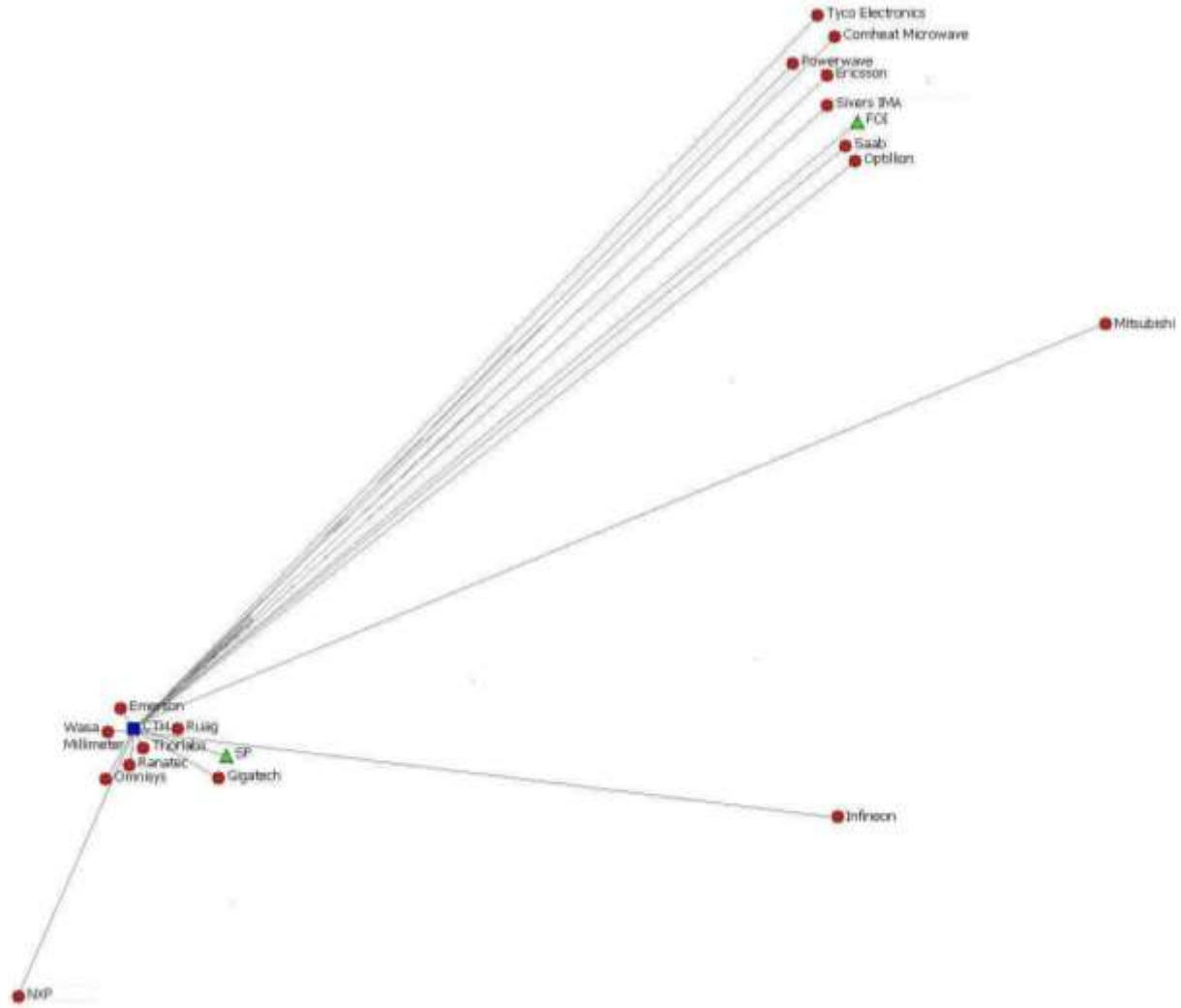
- Mitsubishi Electric Corporation har varit verksamt i Norden i 25 år inom forskning och tillverkning av elektriska och elektroniska produkter som används inom kommunikation, hemelektronik, industriteknik, energi och transport. De tre största verksamhetsområdena är klimatprodukter, visuella system och halvledare. Företaget använder delvis egna laboratorier för grundforskning och produktutveckling, och tillverkar alla betydande komponenter i egen fabrik. Globalt har Mitsubishi Electrics en omsättning på 26 miljarder euro (2009) och över 100 000 anställda.
- NXP Semiconductors är ett avknoppningsföretag från Philips, som etablerades 2006. NXPs halvledare säljs till Apple, Bosch, Continental, Delphi, Ericsson, Nokia, Nokia Siemens Networks, Panasonic, Philips and Samsung. Viktiga tillämpningsområden är fordon, trådlös infrastruktur, identifikation, och mobiltelefoni. Företagets nettoomsättning var 2009 2,8 miljarder euro.
- Omnisys Instruments AB är ett avknoppningsföretag från CTH som etablerades i början av 1990-talet. Omnisys huvudsakliga verksamhet är utveckling och produktion av högpresterande elektronikhårdvara, främst för rymdindustrin men även för andra tillämpningar inom vetenskapen, säkerhet och medicinteknik. De två största applikationsområdena är satellitsystem samt THz range scientific radiometer instrumentation. Omnisys strategi baseras delvis på fortlöpande projekt tillsammans med ett antal forskningsinstitut. Till viktiga partners och kunder räknas till exempel the ESA, Rymdbolaget, Rymdstyrelsen, Saab Space samt European Southern Observatory. Företagets omsättning var 2008 drygt 2 miljoner euro.
- Saab Electronic System Defence (ESD)/Saab AB tillverkar radar- och övervakningssystem. Teknologimässigt fokuserar företaget mycket på laser som ett substitut för radar. ESD i Mölndal tillhörde Ericsson fram till 2006 (och hette på den tiden Ericsson Microwave Systems) då det såldes till Saab, där radar- och övervakningssystem är en mer central del av verksamheten. Saab har nyligen genomgått en omstrukturering och har gått ner från 15 till fem affärsområden. ESD, som består av ungefär 2 500 personer, finns i första hand i Göteborg, men också i Järfälla och Sydafrika. Saab är i GHz inte engagerat i någon ren forskning, utan lutar mycket mer mot utveckling. Företagets egen FoU-personal består till 55–60% av civilingenjörer och doktorer, men anställer även många specialister inom nischområden. Företagets omsättning är knappt en halv miljard euro (2009).
- Sivers IMAs historia bottnar i två olika företag som slagits samman. IMA var ett avknoppningsföretag från KTH medan Sivers Lab som grundades i Stockholm 1951 köptes upp av Philips, som ägde det i många år. Det var även Philips som slog ihop företagen. Sivers IMA har idag av 15 personer och tillverkar och säljer tre olika kärnprodukter: radarsensorer för oljetanksbranschen, komponenter till signalkällor för försvarsändamål, samt millimeter wave produkter för högfrekvenstelekommunikation.
- Wasa Millimeter Wave, som knoppades av från CTH 2007, utvecklar och tillverkar frekvensmultiplikatorer för frekvenser över 100 GHz. 2009 omsatte företaget 183 000 euro.
- SP Sveriges tekniska forskningsinstitut har varit en fullvärdig medlem av GHz sedan starten av etapp 2. Ungefär 10% av SPs verksamhet kretsar kring att se till att den svenska industrin har bra och snabb tillgång till kvalitetssäkrad mätteknik. Forskningsinstitutets sätt att arbete liknar här ofta UoHs arbetssätt och forskningen kan ligga i gränslandet mellan nyfikenhet och nytta. Den avdelning av SP som arbetar med GHz har en personal

som omfattar ett 20-tal doktorer, tre doktorander och 35–40 civilingenjörer. I och med omstruktureringen av svenska forskningsinstitut på senare år har SP gått från 500 till 1 000 anställda och omsätter ungefär 1 miljard kronor. SP är delvis en underleverantör till GHz, och medräknat medlemsavgiften så innebär institutets centrummedverkan en knapp intäkt för SP tack vare att två SP-anställda doktorer arbetar deltid i centrumet.

- Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) inte är en del av GHz-konsortiet, men bör ändå nämnas eftersom en av FOIs forskningschefer är adjungerad professor i miljön runt GHz.

Figur 21 illustrerar grafiskt miljöns samarbetsmönster. I denna figur ingår såväl samarbetena i CHACH som de i GHz. Företag som inte längre medverkar är Emerson, RUAG, Thorlabs, Ranatec, Tyco Electronics, Powerwave, och Optillion. Av dessa köptes Gigatech upp medan Optillion gick i konkurs.

Figur 21 Miljöns samarbetsmönster utanför CTH under både CHACH och GHz. UoH illustreras som blå kvadrater, företag som röda cirklar och institut som gröna trianglar. Nodernas position inom Sverige är grovt proportionerlig mot organisationens latitud och longitud



Till stor del har GHz-samarbetet knutits samman genom personliga kontakter; detta gäller både svenska och utländska medlemmar. Även om ett allmänt gott rykte angående västkustens mikrovågsforskning har varit ett dragplåster, så är det relationer som uppstått genom samgåenden och uppköp av (delar av) företag än viktigare drivkrafter. På både individ-, företags- och FoU-utförarnivå är kontaktnätet en central nyckel till samarbete. Det

bör dock poängteras att företagens motiv för engagemang i och behov av samverkan med GHz och forskarvärlden fluktuerar påtagligt, och här finns en tydlig skiljelinje mellan stora företag och SMF.

VINNOVAs hypotes till varför företag söker kontakt med akademiska forskare och universitet kretsar kring följande anledningar:[185]

- Ta del av specifika forskningsresultat av direkt relevans för företagets FoU
- Rådgöra med forskare som är specialister inom ett visst område, och ta del av forskarens internationella överblick och kontaktnät
- När det gäller specifika tekniska problem, utnyttja kompetens och infrastruktur (utrustning) som finns i en forskningsmiljö
- Långsiktiga samarbeten för att utveckla specifika området (applikationer) samt att skapa kontakter och säkerställa rekrytering ”få första tjing”

Dessa argument överensstämmer till en ansenlig del med vad intervjupersonerna berättat. Överlag har intervjuerna kunnat konstatera att motiven för näringslivet och forskningsinstitut att engagera sig och betala medlemsavgift varierar mellan ett, men vanligen flera, av nedanstående motiv, inte nedtecknade i någon rangordning:

- Arbetsfördelning och specialisering. Detta är möjligen ett viktigare motiv för större företag än för SMF. Orsaken är ofta att företag helt enkelt vill anpassa FoU från GHz till företagets egna behov så att de kan vidareutvecklas till ny processer, produkter och tjänster
- Öka kostnadseffektiviteten. FoU är dyrt och utvecklingskostnader kan vara högre än avskrivningskostnader för vissa branscher och produkter. Att samarbeta med andra aktörer, inklusive andra företag, är helt enkelt mer kostnadseffektivt
- Överlåtande av grundforskning till UoH. Relaterat till ovanstående motiv; ett antal företag upplever att forskningen inom för dem relevanta områden kan bli mer djuplodande om den utförs i en kompetent FoU-miljö
- Breddande av kontaktnätverk inom både FoU- och företagsvärlden. Detta är en långsam process, men många intervjuer indikerar att det också ger långsiktiga fördelar
- Prestige/marknadsföring. Det kan vara viktigt för företag, speciellt mindre, att associeras med tyngre företag och med FoU-utförare med gott internationellt rykte. Medlemskap i GHz är således ett sätt att få en sort kvalitetsstämpel och att synas på ”rätt” ställe
- Tillgång till utrustning. Utrustningen, inklusive ett renrum av klass 10 samt mätinstrument, som GHz disponerar är resultatet av betydande investeringar av lärosätet CTH, med proportionella insatser av GHz. SMF är chanslösa när det gäller att investera i liknande apparatur själva, och vissa indikerar en ovillighet att samarbeta med forskningsinstitut. Även större företag med internationell närvaro kan inte alltid motivera sådana investeringar, och deras egen utrustning är snarare specialanpassad till företagets processer och produkter, och är därmed inte ämnad för explorativ FoU
- Tillgång till kunskap och kompetens. Det finns även ett behov av expertkompetens för att använda avancerad utrustning och detta kan vara nog så stark drivkraft som tillgång till utrustningen i sig. Utöver denna specialiserade kunskap, betyder också andra utrustnings-

[185] L. Stenberg, ”Starka forsknings- och innovationsmiljöer”, IVA, 2008.

och mätrelaterade kunskaper väldigt mycket. De GHz industripartners som har egen relevant utrustning och laboratorier överlåter även användandet av dessa till CTH-forskare

- GHz utgör en neutral mötesplats. I denna analys har vissa frågor kretsat kring eventuell konkurrens mellan företagspartners. Djupintervjuerna har visat att även om företagen speciellt värnar om resultat och information angående deras egen FoU och i vissa fall kan vara motvilliga att dela med sig av information till CTH, så är direkt konkurrens med andra medlemsföretag inte en brännande fråga. Tvärtom, GHz är allmänt ansett som en neutral mötesplats där företag kan möta andra företag som delvis är konkurrenter, men även företag som fokuserar på andra delar i värdekedjan. Vissa företag har varit speciellt positiva till att GHz sammanfört företag som representerar komponenter, delsystem och system, vilket enligt djupintervjuerna ger en fördel genom att deltagare får en tydligare överblick av värdekedjan, och prestandaförbättringar har kunnat fokuseras på lämplig nivå
- Kompetensutveckling av egen personal. Djupintervjuerna har påvisat att företagen själva har personal med hög kompetens och utbildningsnivå, i praktiken ofta på doktorsnivå. GHz är för dem en stimulerande miljö
- Internationalisering. Det framkom redan i VINN EC-ansökan att internationalisering av centrumet genom inbjudan till utländska företag att delta, inte var en obetydlig del av det planerade initiativet. Detta ses av företag både som positivt och negativt. Generellt sett befinner sig mindre företag i en mer känslig situation och ser internationalisering som komplex och möjligtvis som farlig, speciellt för den egna överlevnaden.
- Tillgodose (långsiktiga) planer för rekrytering. Humankapitalflödet från CTH till medverkande företag är inte obetydligt. Företagens rekryteringsbehov varierar förstås, men ett tillräckligt utbud av forskarutbildade personer av hög kvalitet är viktigt.

Att forskningsinstitut som SP är involverade i centrumbildningar är kanske inte så vanligt, men för SP är samarbetet viktigt för dess verksamhet inom metrologi. SPs medverkan i GHz har främst ökat den egna personalens kompetens, vilket betyder mycket för SPs anseende och konkurrenskraft, speciellt internationellt. Sedan har ju SP ett nationellt uppdrag när det gäller standardisering och metrologi, som svensk industri ska ha tillgång till. Det är även viktigt för SP att skapa och knyta nya kontakter. Att internationella företag medverkar är positivt for ett forskningsinstitut, som tycker sig behöva en bättre överblick över den globala utvecklingen och så klart också gärna vill stärka sin egen konkurrensposition.

Från CTHs sida har det industriella samarbetet fördjupats sedan GHz början 2007, speciellt med de nya företagen. Industriella samarbeten som går längre tillbaka i tiden är dock djupare. För de inblandade forskarna, framför allt projektledarna för de fyra projekten, är öppenhet och förtroende mellan industri och akademi av stor betydelse. Förtroendebrist och informations- och kommunikationsbrister kan leda till att UoH-forskare upprepar misstag som företagen redan gjort och är medvetna om. Det är centralt för GHz att industrin är tillfreds med samverkan. CTH-forskarna å sin sida får ökad förståelse för den bredare utvecklingen av att arbeta tillsammans med företag och det är ett konstruktivt arbete som bottnar i att tillfredsställa gemensamma intressen.

Från företagens sida kan det ofta finnas en tendens till att hålla tillbaka information eller resultat som de är oroliga ska läcka till konkurrenter eller andra utomstående. Från ett akademiskt perspektiv kan det finnas en tendens till ovana att förstå och arbeta på industrins villkor; drivkrafter för att tänka i termer som produktutveckling, korta ledtider och pressade budgetar saknas. Utöver detta lyder CTH, och därmed GHz, under offentlighetsprincipen,

vilket innebär att det finns andra faktorer som spelar in, inte enbart företagens önskan om diskretion kring FoU-aktiviteter och resultat. GHz har till en mycket betydande del lyckats överkomma många av dessa typer av hinder och har även haft fördelar av (sam)arbetet som utförts av, till viss del, samma aktörer som i CHACH.

Existerande partners fungerar också som marknadsförare. Centrumledningen och projektledare är måna om att hitta nya samarbetspartners och även nya applikationer, som ytterligare kan förbättra centrumets aktiviteter eller leda till nya projekt. Företagssamarbetet kan också vara viktigt för de yngre forskarna och nya och potentiella studenter vill veta var kan de få jobb efter sin utbildning. Det är första frågan som de ställer när de står inför beslut om fortsatt utbildning; studenter vill gärna jobba i näringslivet.

8.3.5 Omvärld

Tillämpningsområdena för GHz FoU är högst internationella och karakteriseras av hård konkurrens. Bland annat pågår det en ganska aggressiv marknadsföring av högteknologiaktörer när det gäller säkerhetsapplikationer för bruk i den offentliga sektorn, ex.vis flygplatser och kärnkraftverk. Dessutom handlar det om vetenskapliga områden som är under väldig snabb utveckling. GHz partners måste framför allt prioritera att hitta användningsområden för de vetenskapliga framsteg och tekniker som utvecklats inom CTH. Mer allmänt betyder även feedback från andra FoU-grupper, i synnerhet internationella, mycket för GHz prestige.

I både Göteborgsregionen och på europeisk nivå finns det grupperingar som har till avsikt att främja FoU inom mikrovågsteknikområdet:

- Klustret Microwave Road[186], till exempel, inbegriper flera av GHz partners: CTH, Ericsson, Omnisys Instruments, Saab, SP och Sivers IMA samt också internationella konkurrenter som Huawei. Det är också ett initiativ där offentliga regionala aktörer medverkar och inkluderar således hela triple helix
- Kanske mer betydande är då formationer som EuRaMIG, European Radio and Microwave Interest Group[187]. Denna intresseorganisation, inrättad av GHz centrumledning som innehade styrelseordförandeposten i början av 2008, arbetar för att stärka ett europeiskt nätverk av radio och mikrovågsaktörer, samt att stärka området inom den europeiska forskningen och i synnerhet inom ramprogrammen, ERA, COST, Eureka, EDA och så vidare. Arbetet handlar till del om att försöka påverka sjunde ramprogrammets arbetsprogram (d.v.s. utlysningar) så att de bättre tar tillvara den kompetens inom området som finns i Europa

Majoriteten av GHz företagspartners är inblandade i europeiska FoU-projekt på mikrovågsområdet, framför allt inom EUs ramprogram. Företagen ser dock stor skillnad på behov och motiv för att delta i ramprogramsprojekt *vis-à-vis* samverkan inom GHz. Till en liten del kan GHz-samarbetet ses som kompletterande till ramprogramsprojekt, men viktigare är nog det praktiska sättet man samarbetar på inom GHz: genom en delad fysisk miljö, mer långsiktiga och genomtänkta projektmål och regelbunden interaktion och diskussion. Jämfört med GHz känns sjunde ramprogrammet fragmenterat och komplicerat, speciellt byråkratin och kraven

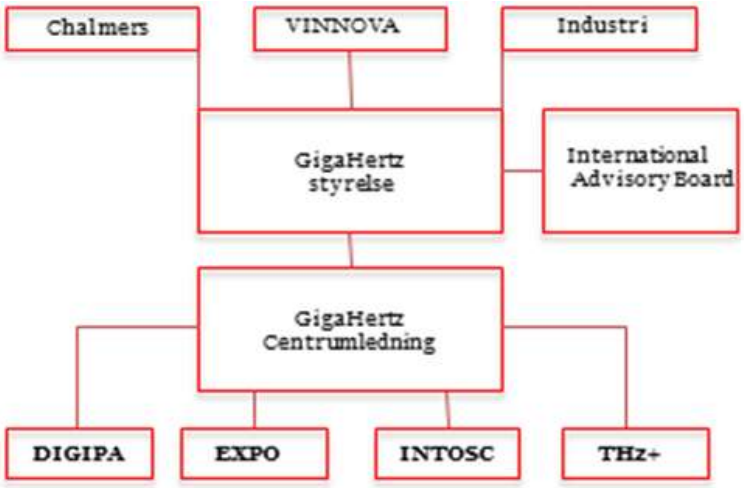
[186] http://www.microwaveroad.se.
[187] http://www.euramig.org.

på olika nationaliteter för att bilda ett partnerskap som kan söka anslag. Medverkan i ramprogramsprojekt tycks också ge mindre mervärde, eftersom alla parter mer eller mindre arbetar var för sig, efter avstämningar var sjätte månad eller så. Det är också viktigt att poängtera att i förhållande till ramprogramsprojekt anser de partners som har erfarenhet av både typer av projekt att GHz-samverkan är mycket mer fokuserad och resultatstyrd.

8.3.6 Strategi och organisation

GHz strategi fastställs av styrelsen som består av representanter för CTH, medverkande företag, SP samt VINNOVA. Styrelsens arbete handlar främst om långsiktig planering, medan det dagliga arbetet leds av centrumledningen med hjälp av projektledarna. GHz organisation framgår av Figur 22.

Figur 22 GHz organisation



Det bör poängteras att centrumet inte enbart styrs av industrins hand, tillvägagångssättet är mer pragmatiskt än så. GHz ledning lägger mellan etapperna fram förslag på den fortsätta FoU-inriktningen och bjuder in till kommentarer och diskussion, men vissa mindre företag känner att de större bolagen väger tyngre i dessa diskussioner. Intervjupersonerna är överens om vikten av att hitta en bra balans mellan nyfikenhetsstyrd FoU och industriell nytta och således skapa en plattform av gemensamma intressen. De projektmål som GHz utvecklat har därför mycket stor betydelse; centrumet får leva ett eget liv och även om miljön inte är en juridisk person är den ändå separat från CTH och separerad från den traditionella UoH-miljön. CHACHs slutrapport beskriver att denna centrumledning formades efter följande tankar:[188]

> *The basic idea of the Competence Center was to collaborate between university and industry. Thus the form of the collaboration must be a top priority for any center management. In practice, the task was challenging because of all surrounding activities at the university and the shifting prerequisites and way of working among different company partners in a Competence Center project.*

[188] J. Grahn, ”Chalmers Center for High-Speed Technology – CHACH, Final report, April 1, 1995–December 31, 2006”, Göteborg, October 2007.

During CHACH Stage 1, 2 and most of Stage 3, Chalmers-industry collaborations were mostly carried out in the form of common workshops, information exchange and board meetings between university and industry people. Personal contacts were thus very important, even crucial, for a successful collaboration. The part employment of two Chalmers professors at Ericsson also meant much for the initial collaborations.

From Stage 3, the lack of efficient project steering became highlighted and project plans were employed, in particular to better follow up Chalmers" employees. From Stage 4, this was extended to joint project plans where the industry and academic contributions were specified and jointly followed up. These project plans were essential both for project leader training in CHACH and having company partners aware of their commitments (where Competence Center projects are much more of a peripheral activity than at a university faculty). Even though the project plans became efficient, there was always room for updating and changing of priorities thus leaving room for academic creativity and some flexibility in the common activities.

GHz centrumledning har fått många lovord av intervjupersonerna och sägs uppvisa utmärkta ledaregenskaper, ambition, förmåga att prioritera ömsesidiga intressen, samt – av central betydelse för miljön – en förmåga att få centrumets olika delar att arbeta mot gemensamt uttalade mål. Likaledes ser de intervjuade att projektledarna spelar en viktig roll i sammanhållningen av centrumet. Som tidigare nämnts har projektledarna till viss del erfarenheter från CHACH och de har alla blivit handplockade av centrumledningen eller av MC2a professorer.

Centrumledningen är ansvarig för GHz både forskningsmässigt och operativt sett. Utöver styrelsearbetet anordnar ledningen även andra aktiviteter, varav många syftar till att skapa en stark centrumidentitet. GHz arbetar gärna med svenska eller utländska gästforskare och erbjuder också studenter utbytesmöjligheter, vilket också hjälper centrumet att skapa sig en tydlig profil på den internationella arenan.

Vikten av goda relationer mellan GHz och MC2 kan inte överskattas, vilket är extra viktigt eftersom det ofta kan vara svårt att dra exakta skiljelinjer mellan MC2s och GHz kompetenser och inflytande.

På det hela taget är de medverkande i hög grad nöjda med kombinationen av olika kompetenser i GHz projekten, och även internt har GHz utvecklat sina kompetenser sedan CHACH. Att samarbeta med industrin kräver dels erfarenhet och förståelse för den aktuella branschen och dess behov, inklusive branschens konjunktursituation då företags engagemang kan svalna betydligt när de måste prioritera kärnverksamheten. Å andra sidan verkar både GHz och företagen känna att inblandningen av doktorander är viktigt för att hålla uppe produktiviteten. Genomförda utvärderingar av GHz har även påpekat (den mer långsiktiga) vikten av att involvera Mastersstudenter i centrumets arbete.

Utöver utvärderingar och analyser initierade av VINNOVA och andra finansiärer har GHz organiserat sin egen kvalitetskontroll i form av en International Advisory Board (IAB). Detta för att bland annat betona vikten av att mäta centrumets framgångar från olika perspektiv. IAB består av fyra utländska FoU-experter inom mikrovågsområdet som genomför detta hedersuppdrag obetalda; positionerna har ofta fyllts tack vare individuella GHz-forskares

nätverk. Medlemskapet har skiftat beroende på individers tillgänglighet. För tillfället (2010) består IAB av forskare från University of California, San Diego, Georgia Tech, Atlanta, University of Calgary och IMEC, Leuven. Återkoppling och omdömen från IAB om FoU-resultat utgör värdefulla underlag för beslut av GHz styrelse och centrumledning. IABs betraktelser hjälper även centrumet att bättre förstå sin egen position *vis-à-vis* omvärlden.

CHACHs företagspartners var alla hemmahörande i Sverige, men med tre utländska företag är GHz betydligt mer internationellt. Även jämfört med andra svenska centrumbildningar är GHz tämligen internationellt inriktat, vilket delvis är en medveten strategi – centrum-ledningen är aktiv och konstant öppen för nya företag och samarbeten – och delvis är en följd av att inflytelserika företag som till exempel Ericsson har attraherat ytterligare aktörer. Överlag tycks sammansättningen av medverkande aktörer uppfattas som konstruktiv – det finns en balans mellan små och stora företag, svenska och utländska, och mellan verksamhets-områden och värdekedjor. De större företagen har en benägenhet att understryka att forskningen inom GHz är förkommersiell och att det därför inte finns några specifika svårigheter associerade med partnerskapet. Snarare kan forskningen handla om aspekter som alla företag är intresserade av, ex.vis energieffektivitet. Däremot finns det en tendens till att de mindre företagen är mer vaksamma (även om detta också till del gäller större företag) mot att ta in konkurrenter i samverkan, och de identifierar oftare parallell teknisk utveckling som hot. Internationalisering bör inte bara ses som ett industriellt hot utan även ur ett samhälls-perspektiv; en liten minoritet av de inblandande har invändningar mot användningen av statliga stöd till ett internationellt centrum och ser närvaron av utländska aktörer som ett hot mot (skapandet av nya) svenska arbetstillfällen. Överlag uppfattas dock internationaliseringen som positivt och ett mål att sträva efter. Snarare är dessa aktörer oroliga för att VINNOVA och andra statliga finansiärer ska vara obenägna eller oförmögna att bekosta internatinellt inriktade satsningar som GHz.

På ett övergripande plan väger de olika aktörernas synpunkter om internationalisering mindre tungt än frågor om centrumets, och därigenom CTHs, konsortialavtal. Som tidigare nämnts utvecklades mot slutet av CHACH ett konsortialavtal som hanterade immaterialrättsliga frågor, mycket på grund av kritik i genomförda centrumutvärderingar. CHACHs final report konkluderade att:[189]

> *"The experiences from CHACH with regard to IPR was that industry is prepared to invest more resources, in particular cash, in the center provided IPR was regulated on a fair basis for all partners (including faculty scientists)* ***prior*** *to the start of the Stage. Indeed, budget negotiations among partners only became efficient provided IPR issues had been resolved. Chalmers learned that serious handling of intellectual property helped the faculty scientists to have companies more involved in the projects. Having a seriously engaged industrial partner from the beginning was the best way to further commercialize promising CHACH results emanating from Chalmers"*

GHz konsortialavtal bygger på samma principer, det vill säga att rättigheterna tillhör och förvaltas av CTH, och att GHz industripartners som medlemmar av centret har (icke-exklusiv)

[189] J. Grahn, "Chalmers Center for High-Speed Technology – CHACH, Final report, April 1, 1995–December 31, 2006", Göteborg, October 2007.

rätt att använda tekniker och andra innovationer som resulterat. Intervjupersoner har indikerat att avtalet skrevs under efter en muntlig bekräftelse från CTHs sida att industripartner skulle ha fri tillgång till FoU-resultaten. CTHs intresse av att äga och förvalta rättigheter förmodas bottna i en önskan att kopiera den amerikanska universitetsmodellen, à la Stanford och MIT, som satsar betydligt mer på och är mer framgångsrika i, kommersialisering av FoU-resultat.

Intervjuerna indikeraratt samtliga parter i GHz är missnöjda med det nuvarande konsortial-avtalet. Generellt sett är de mindre företagen framförallt nervösa för att CTH har en (principiell) möjlighet att sälja FoU-resultat som utvecklats med deras medlemsavgifter till deras konkurrenter. Större företag tenderar att vara mer allmänt missnöjda med CTHs hantering av immaterialrätt. De menar att det inte är äganderätten i sig som är problemet, utan CTHs oförmåga att förvalta rättigheterna. Större företag har även vid två tillfällen under-strukit att deras medverkan i GHz inte är motiverad av tillgänglighet till FoU-resultat utan av tillgång till kompetens. Men det mindre lyckade konsortialavtalet har lett till en förtroende-brist som företagsrepresentanterna är synnerligen angelägna att diskutera innan starten av etapp 3 2011.

8.3.7 Framtidsutsikter

> *After ten years, we expect the GHz Centre to be an internationally recognised multi-partner organisation for successful entrepreneurial society serving as [a] model for other research and innovation societies to follow.*[190]

GHz har ännu kvar mer än fem år av VINN EC-anslaget. Många av intervjupersonerna är dock redan nu mycket positivt inställda till fortsatt samarbete efter att VINN EC-anslaget tagit slut. Det bör poängteras att samarbetet mellan många av dessa aktörer är äldre än både GHz och CHACH, och således förmodligen kommer att fortsätta även efter att GHz-miljön har lagts ner, eller övergått i någonting annat.

Det mest akuta ”hotet” mot centrumet kan möjligen anses vara avsaknaden av en genomtänkt och balanserad strategi, tillika ett avtal, för immaterialrättsliga frågor. Samtidigt bör det återigen poängteras att företagens medverkan främst motiveras av CTHs och mer specifikt GHz kompetens, utrustning och nätverk.

8.4 Resultat och effekter

I GHz VINN EC-ansökan föreslås att i slutet av 2016 ska följande kvantifierade mål vara uppfyllda:[191]

> *At least three ”success stories” where results produced in the Centre have been indispensible for successful commercialisation of products or processes among present or former company partners. These success stories are acknowledged by company officials*
>
> *At least fifteen examples of documented transfer of results/ownership from Chalmers and institutes to the industrial partners of which at least five patents*

[190] J. Grahn, ”Application for VINN Excellence Centre Call 2004: The GHz Centre”.
[191] J. Grahn, ”Application for VINN Excellence Centre Call 2004: The GHz Centre”.

At least ten PhDs produced by the Centre of which at least five have been employed by partners companies

At least participation in three international research projects within EU framework programmes enables by the GHz Centre of which at least for one we are taking the lead and coordination

At least 50MSEK in secured national research grants enabled by Centre activities among the non-commercial partners

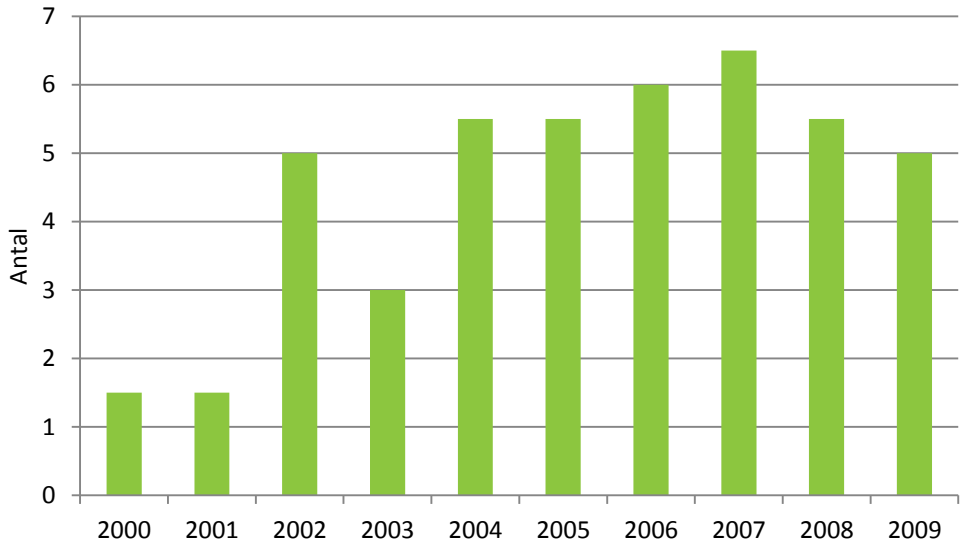
At least 30MSEK in secured industrial R&D contracts at Chalmers and the institutes as direct spinoffs from the Centre research and innovation

Knappt fyra år in i centrumets livscykel kan denna studie konstatera ett antal resultat som till en något mindre del rör sig om faktiska effekter. När resultat och effekter från GHz begrundas är det viktigt att ta hänsyn till CHACHs betydelse. Man bör också ha i åtanke att en del resultat, och de effekter som dessa kan leda till, tar längre tid att bli synliga, medan andra resultat kan vara mer förutsägbara, ex.vis forskarexamina. Betydligt svårare att konstatera är centrumets påverkan på bland annat industriella vägval, vilka dessutom är svåra att konkretisera, men lika reella och minst lika relevanta som de resultat och effekter som lättare går att kvantifiera.

8.4.1 Resultat

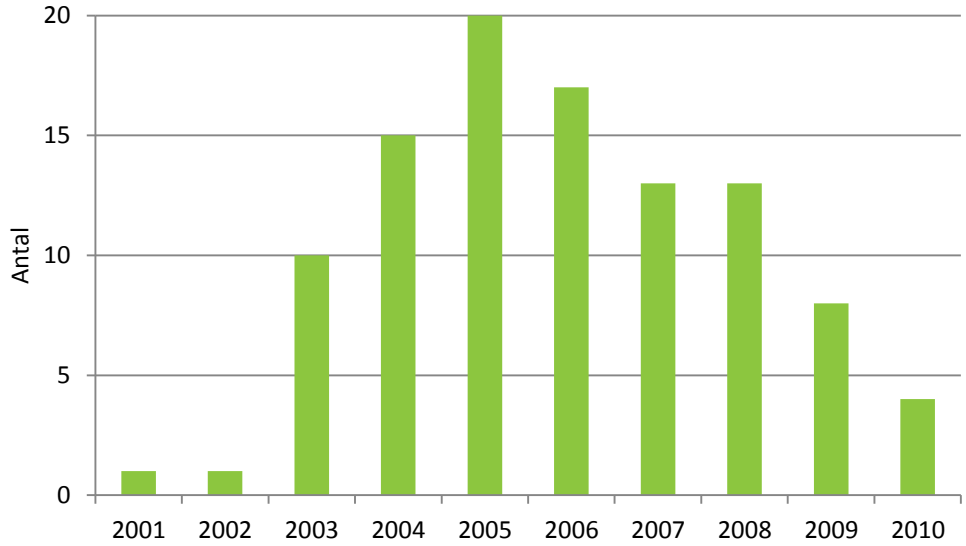
De mest tydliga resultaten är de traditionella akademiska, d.v.s. forskarexamina och vetenskapliga publikationer. Totalt har miljön producerat 25 doktorer och 40 licentiater (varav de flesta sedan disputerat, vilket innebär viss dubbelräkning). Figur 23 visar examinationen inom forskarutbildningen sedan 2000; tidigare examina saknar vi uppgifter om. Figuren illustrerar tydligt hur examinationen tydligt gick upp mot slutet av CHACH och åren därefter. Den fortsatt höga examinationen efter CHACH kan möjligen ses som ett tecken på en envis (och uppenbarligen välmotiverad) framtidstro, trots att finansieringssituationen var väldigt osäker under ett drygt år innan GHz-ansökan beviljades. Hade framtidstron inte funnits skulle miljön knappast ha vågat göra så pass många långsiktiga åtaganden som doktorander innebär. De första doktorerna som anställdes inom GHz förväntas dock inte examineras förrän 2011. Vi återvänder nedan till frågan om vart de examinerade doktorerna tagit vägen efter examen.

Figur 23 Antal doktorsekvivalenter som per år examinerats från miljön. I denna figur har en licentiatexamen räknats som en halv doktorsexamen



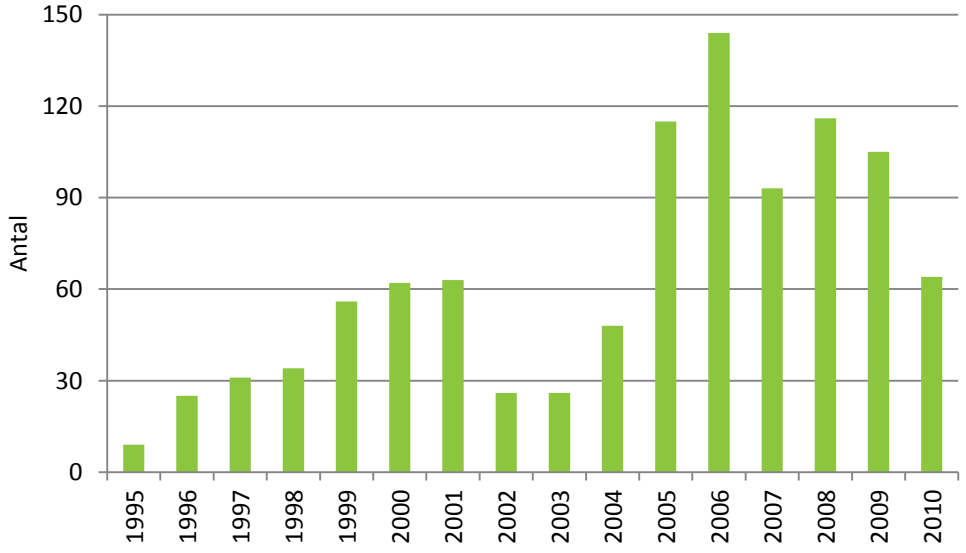
Under 2000-talet har miljön examinerat 102 examensarbetare från grundutbildningen, se Figur 24 (äldre uppgifter saknas). Också här framträder en kraftig ökning mot slutet av CHACH, men därefter en svårtolkad nedgång under GHz.

Figur 24 Antal examensarbeten per år från miljön



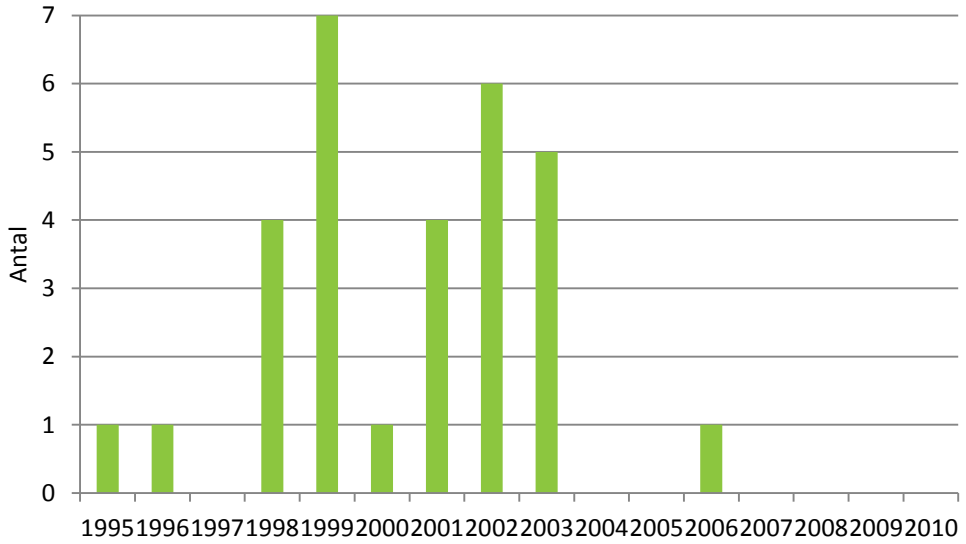
Miljön uppvisar en synnerligen hög produktionstakt vad gäller vetenskapliga publikationer, se Figur 25. Sedan 1995 har miljön producerat just över 1 000 publikationer. Mönstret med en tydlig produktivitetstopp mot slutet av och just efter CHACH upprepas. Den något lägre nivån därefter torde kunna förklaras av att nya projekt startats inom GHz, vilket tog tid och kraft från forskningen, samtidigt som det tar en tid innan nya projekt resulterar i något som går att publicera. Uppgifterna för 2010 är från september, vilket innebär att denna stapel egentligen borde vara högre.

Figur 25 Miljöns publikationsproduktion per år



Även patent baserade på innovationer från miljön kan ses som resultat, och miljön har producerat förhållandevis många sådana (20), se Figur 26. Att patenten var så många under en period för att därefter närmast utebli, förklaras av att två forskare som under några år hade delade tjänster mellan CTH och Ericsson Research hade som uttrycklig uppgift att patentera för företaget värdefulla FoU-resultat.

Figur 26 Beviljade patent för innovationer med uppfinnare inom miljön



8.4.2 Effekter på företagen

Följande avsnitt sammanfattar de olika slags effekter på företagen som uppstått genom deras medverkan i miljön:

- Ett utökat och väl underhållet kontaktnät framhålls som mycket viktigt av alla företag, oberoende av storlek och var de är etablerade och verkar. Ett utökat kontaktnät har till exempel resulterat i utökade samarbeten mellan företagen och CTH-miljön genom uppdragsforskning, industridoktorandprojekt samt ramprogramsprojekt
- De FoU-resultat som miljön har producerat innehåller enligt uppgift ett stort antal vetenskapliga genombrott, varav merparten förefaller vara på komponentnivå. Flera

företag bekräftar konkreta resultat och majoriteten berättar att viktiga FoU-genombrott har skett, men att de av bland annat sekretesskäl inte kan berätta exakt vad de handlar om. De flesta företag poängterar här att trots att forskningen är industriinriktad så använder de av princip inte resultaten som de är utan anpassar och vidareutvecklar dem till dina egna och kundernas behov. Den slutliga effekten är dock förbättrade produkter och processer som, enligt majoriteten av tillfrågade, är konkurrenskraftiga internationellt sett

- Dessutom sker FoU – och skedde i CHACH – på en förkommersiell nivå, vilket innebär en längre kedja av aktiviteter mellan själva forskningen och direkta ekonomiska effekter. CHACHs centrumledning beskriver detta som[192]:

  In fact, the economic impact [of CHACH] may be quite large but again, CHACH only serves as a first part in a long chain of an innovation process where selling the product at right price at right time constitutes the final economical success. In this respect, CHACH acts as a "seed and enabler" of new thoughts and ideas from Chalmers to industry and vice versa. A general experience is that only through endurance and a clear scientific and technological strategy, impact will be created on industry through competence centers. Short-term impact counted in economical terms is much more difficult because of the pre-competitive nature of a common research environment as dictated by the openness in the competence center agreement. The main challenge is not to make CHACH an academic center of excellence; It is to do this with clear industrial effects in the long run.

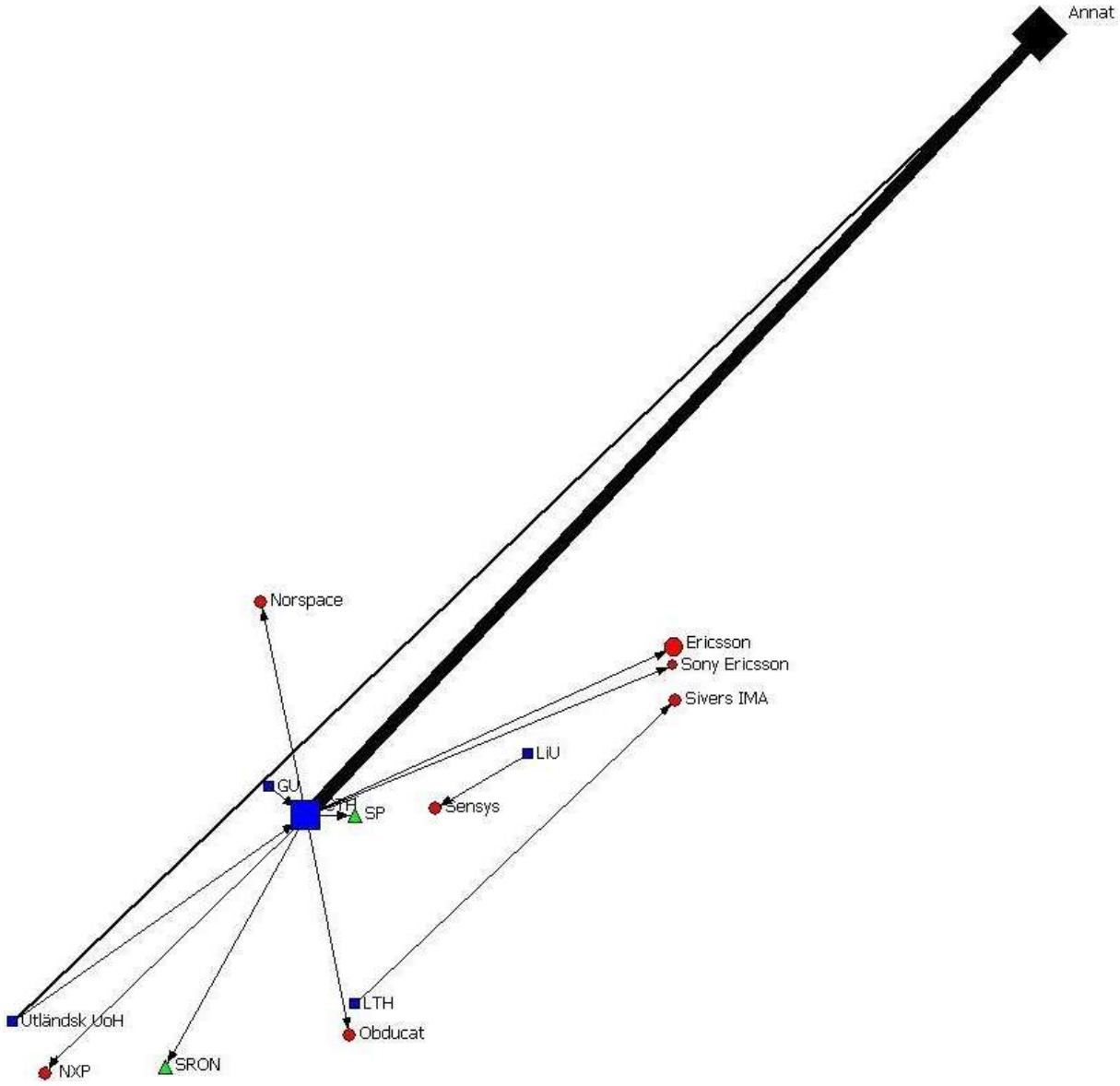
- Eftersom CHACH bedrevs 1995–2005 är det något lättare att peka på mer konkreta exempel (ledtiden mellan FoU-resultat och kommersiell tillämpning uppskattas av företagen till 5–10 år):
  - Tyska Tornadoflygplan använder resultat inom bredbandsteknik utvecklade i samverkan mellan miljön och Saab Avionics inom CHACH[193]
  - Runt sekelskiftet samt tidigt 2000-tal utvecklade CHACH och Ericsson trådlösa lokala nätverk (WLAN) för millimeter wave-frekvenser, och dessa har nu kommersialiserats av flera svenska företag, inklusive Sivers IMA. Projektet ledde även till viktig kompetensöverföring i form av humankapitalrörlighet från CTH till Ericsson och avknoppningsföretaget Gotmic
  - FoU-samarbetet mellan CTH och Saab Space (numera RUAG Space) inom mikrovågskretsar ledde direkt till vetenskapliga publikationer för CHACH, en licentiatexamen samt en design för frekvensomvandlare. Saab Space har kommersialiserat resultaten och sålt produkter inom satellitbranschen. Även detta exempel innebar kompetensöverföring från CTH till den svenska telekombranschen[194]
- Många effekter är mycket svåra att sätta fingret på, som när FoU-resultat utgör beslutsunderlag för att välja bort en utvecklingsinriktning. Ett exempel på detta är det tidigare nämnda galliumarsenidprojektet mellan Ericsson och CTH. Denna typ av effekt betyder ofta lika mycket som FoU-resultat som *de facto* används för att utveckla nya processer, produkter och tjänster, men diskuteras sällan öppet, delvis för att de betraktas som affärshemligheter.

[192] J. Grahn, "Success Stories CHACH", Oktober 2003.
[193] J. Grahn, op. cit.
[194] http://www.chalmers.se/ghz/EN/success-stories.

- Från företagens och institutens perspektiv utgör GHz en grundläggande plattform för att utveckla den egna organisationens kompetens; medverkan inom GHz är ofta en utgångspunkt speciellt för de mindre företagen när de vill utveckla en specifik teknologi. Delvis lockar MC2-institutionen med sin internationellt konkurrenskraftiga kompetens samt dyrbar och ultramodern utrustning, och delvis lockar övriga medverkande företag och FoU-utförare. Kompetensöverföringen sker huvudsakligen genom två mekanismer:
  - Rekrytering av såväl forskarutbildade som civilingenjörer. Av 25 examinerade doktorer sedan 2000 återfinns 20 (80%) idag i det svenska näringslivet, se Figur 27 och Tabell 12 (som innehåller samma information och anger vad förkortningarna i figuren står för)[195]
  - Samarbete mellan den egna FoU-personalen och CTH-forskare i FoU-projekt. Denna kompetensöverföring må ofta uppfattas som abstrakt, men är enligt intervjupersonerna kanske den mest fundamentala effekten av samverkan. Detta samarbete kretsar ofta, dock inte uteslutande, kring användandet av utrustning. Under CHACH donerade näringslivet två instrument till miljön till ett värde av dryga 400 000 euro[196].
- Tjugo patent har beviljats svenska organisationer, se Figur 28. Att Ericssonkoncernen dominerar så starkt, beror som tidigare nämnts på två Ericssonanställdas deltidstjänster på CTH

[195] Flera av doktorerna som miljön räknar som ”sina” har examinerats från andra lärosäten än CTH, vilket i figuren resulterar i mobilitet (pilar) som inte utgår från CTH, liksom i att flera lärosäten enligt tabellen inte har några doktorer som kommit från miljön (nollorna i sista kolumnen).
[196] J. Grahn, op. cit.

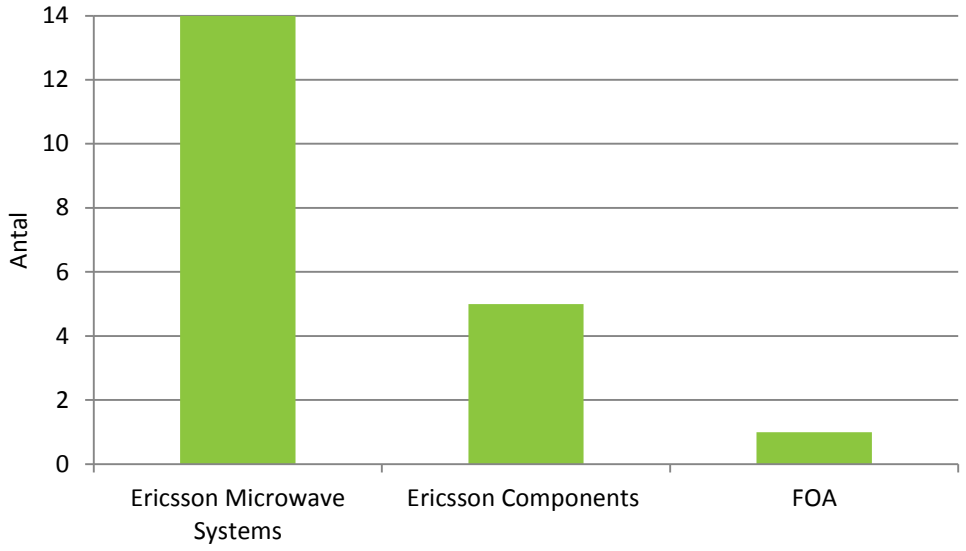
Figur 27 Nuvarande arbetsgivare för doktorer som examinerats från miljön. UoH illustreras som blå kvadrater, företag som röda cirklar, institut som gröna trianglar och annat som en svart romb. Såväl storleken på noderna som tjockleken på pilarna som illustrerar mobiliteten är proportionerliga med antalet doktorer. Nodernas position är inom Sverige (mycket) grovt proportionerlig mot organisationens latitud och longitud



Tabell 12 Nuvarande arbetsgivare för doktorer som examinerats från miljön

Organisation	Förkortning	Stad	Antal doktorer
Chalmers Tekniska Högskola	CTH	Göteborg	5
Ericsson AB	Ericsson AB	Kista	1
Norspace	Norspace	Horten	1
NXP Semiconductors	NXP	Kista	1
Obducat AB	Obducat	Malmö	1
Sensys AB	Sensys	Jönköping	1
Sivers IMA	Sivers IMA	Kista	1
Sony Ericsson AB	Sony Ericsson	Kista	1
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	SP	Borås	1
SRON Netherlands Institute for Space Research	SRON	Utrecht	1
Annat	Annat		11

Figur 28 Sökande organisation för beviljade patent avseende innovationer med uppfinnare inom miljön



8.4.3 Effekter på FoU-utförare

Miljön har, till följd av CHACH och GHz, ett gott anseende som även betyder mycket för MC2 och för CTH. GHz är prestigefyllt, även sett ur ett internationellt perspektiv, och utgör viktig marknadsföring för både för lärosätet och för regionen som sådan, vilket framförallt är viktigt för näringslivet. Speciellt forskargruppen inom området High frequency wide-bandgap devices and circuits, som funnits sedan CHACH-perioden, har utvecklat sin kompetens och anses numera vara en av de starkaste grupperna inom MC2. CHACH lade även grunden till GHz kretsdesignkompetens (speciellt MMIC-kretsar), som den nuvarande miljön har byggt vidare på, och som är en viktig samarbetspunkt med näringslivet eftersom företagen kan utveckla unika kretsdesigner som dessutom kan testas av mycket kompetent personal inom miljön, det vill säga företagen behöver inte vända sig till andra FoU-utförare.

Samarbetet med industrin har även kunnat intensifieras tack vare investeringar i utrustning inom miljön. År 2001, under CHACH, lockades exempelvis Philips Semiconductors att flytta

företagets halvledarforskningsaktiviteter från Briarcliff, New York, till CTH tack vare MC2s nya renrum.[197]

GHz-centrumets forskare deltar mycket vid konferenser och seminarier utanför Sverige, eftersom de är akut medvetna om vikten av internationell exponering. Både forskare och studenter får genom detta möjligheter till internationella utbyten där de spenderar tid utomlands, samtidigt som inkommande gäststudenter och gästforskare hjälper till att bidra till ett gott anseende och en insikt i den internationella utvecklingen. Ett centrum med ett stort industriellt och internationellt kontaktnät är attraktivt för nya studenter. De är tidigt intresserade av hur en eventuell utbildning inom MC2 och GHz kan hjälpa dem i deras framtida karriärer. GHz-miljön, såväl den fysiska som den intellektuella, kännetecknas av hög kompetens, intressanta industrikontakter, internationella gästforskare och så vidare, och har därmed utvecklats till en attraktiv och spännande möjlighet både på grundutbildnings- och forskarutbildningsnivån. Evenemang organiserade av MC2-miljön intresserar även de medverkande företagen, som har funnit workshops och seminarier kompetenshöjande.

Intervjuerna har tydligt demonstrerat att centrumet har ökat tillgången till kompetens för alla inblandade parter; projektledare och annan FoU-personal inom CTH, samt doktorander och till viss del mastersstudenter. Även från det akademiska perspektivet utgör centrumet ett utmärkt tillfälle att utveckla individuella kompetenser, specifikt *vis-à-vis* aspekter som förbättrade kunskaper och insikter kring den internationella mikrovågsteknikmarknaden och mer allmänt kring industriella prioriteringar och tankegångar.

GHz-samarbetet har lett till vissa organisatoriska förändringar inom MC2-institutionen. Det nuvarande samarbetet, liksom föregångaren CHACH, har fött nya tankar kring samverkan med näringslivet och kring FoU-arbete inom UoH. Samspelet med industrin och med adjungerade professorer ger betydelsefulla lärdomar till studenterna och signaler till centrumet om vad som för industrin är viktiga FoU frågor.

8.4.4 Effekter på samhället

Det finns flera effekter på samhällsnivå. De svenska företag som deltagit har blivit mer internationellt konkurrenskraftiga. Miljön har sedan 2000 producerat 25 doktorer och 40 licentiater och 20 av doktorerna (80%) verkar idag i det svenska näringslivet och tillför sina arbetsgivare ökad FoU-kompetens. Gruppen har även producerat ett stort antal innovationer, varav 20 har patenterats med svenska organisationer som patentinnehavare. Miljön är som tidigare nämnts viktig för att marknadsföra regionen internationellt, vilket är särskilt viktigt för regionens näringsliv.

GHz-ansökan underströk att centrumet ämnade prioritera kompetens- och teknologiöverföring samt ett mer djupgående och långsiktigt samarbete med näringslivet, framför mer gripbara mål som till exempel avknoppningsföretag. Trots en begränsad betoning på att skapa nya företag kan miljön kopplas till flera nya företag, se Tabell 13.

[197] J. Grahn, op. cit.

Tabell 13 Avknoppningsföretag med anknytning till miljön

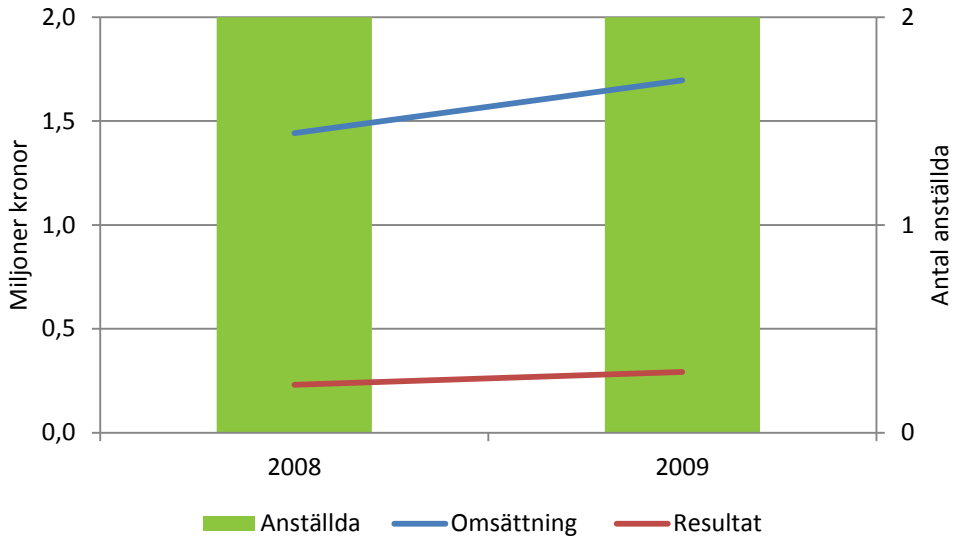
Företag	Anknytning till miljön
Norse Semiconductor Laboratories AB	Avknoppning 2000
Accilon AB	Avknoppning från CHACH 2002, konkurs 2005
EXFO Sweden AB (tidigare PicoSolve AB)	Avknoppning 2004, förvärvat av kanadensiska EXFO 2009
Low Noise Factory AB	Avknoppning 2005
Wasa Millimeter Wave AB	Avknoppning 2007
Gotmic AB	Avknoppning 2008

Norse Semiconductor Laboratories, som inte har någon anställd, har hittills inte haft någon omsättning och har de senaste tre åren uppvisat ett resultat efter finansnetto mellan -42 000 och -59 000 kronor. För de flesta av de andra företagen finns få bokslutsuppgifter tillgängliga för att följa deras utveckling. Tre företag har endast ett registrerat bokslut (2009):

- EXFO Sweden: omsättning: av 2,2 miljoner kronor, resultat efter finansnetto -17 000 kronor, anställda: 4
- Gotmic: omsättning: 0 kronor, resultat efter finansnetto -43 000 kronor, anställda: 1
- Low Noise Factory: omsättning: 1,7 miljoner kronor, resultat efter finansnetto 600 000 kronor, anställda: 1

Avknoppningsföretaget Wasa Millimeter Wave, idag en partner i centrumet, utvecklas positivt och med lönsamhet, se Figur 29.

Figur 29 Nettoomsättning och resultat efter finansnetto (vänster axel) och antal anställda (höger axel) för avknoppningsföretaget Wasa Millimeter Wave AB



8.4.5 Betingelser och mekanismer för effekter

Om man tittar på miljön i dess helhet så framträder ett antal intressanta betingelser och mekanismer som bidragit till miljöns karakteristika, funktion och arbete, och följaktligen till de effekter som CHACH och GHz lyckats producera så här långt.

Rötterna till GHz-miljön är mycket äldre än CHACH och GHz, men det går inte att definiera en tydlig början. CTH har haft kontakter med Ericsson och Saab sedan 1980-talet och

antagligen tidigare än så. CHACH fungerade som en katalysator som möjliggjorde tillväxt och ett visst mått av defragmentering av det som förefaller ha varit en samling separata forskargrupper. I det perspektivet erbjöd CHACH en högre grad av hållbarhet med mer än en professor som faktiskt samarbetade.

Miljön möjliggörs inte bara genom människorna, men också genom dess resurser, framförallt renrummet, test- och mätutrustningen och de experimentella färdigheterna som behövs för att använda dem. Denna typ av resurser har inte företagen själva. Värdet av dessa resurser (liksom förstås andra resurser som lokaler) innebär att stödet från lärosätet och i många fall externa finansiärer är kritiskt för miljöns hållbarhet.

Det finns en tydlig kontinuitet i miljöns nyckelpersoner, såväl vid CTH som i företagen, vilka förefaller hålla ihop FoI-miljöns kärnaktörer över tid. Mobilitet av andra personer utökar och befäster samarbetsnätverket samt den virtuella sfär inom vilken FoI-miljön verkar.

Samverkan inom FoI-miljön är ett specialfall av något som vi i andra sammanhang har kallat en ”focusing device” (en terminologi lånad från Nathan Rosenberg).[198] Resultatet av diskussionerna mellan CTH-forskarna och företagen är en projektportfölj som innehåller:

- En tämligen grundläggande forskningsdel, som kanske inte finansieras av VINNOVAs centrumanslag utan i GHz-fallet av SSF, VR med flera, vilken bygger upp ny kunskap inom områden av relevans för framtida teknologier. Denna verksamhet är samtidigt så pass långt från dagens teknologier att företagen inte själva förmår finansiera utvecklingen och kanske heller inte har förmåga att bedriva den på egen hand
- Projekt på medellång horisont i vilka företagen, särskilt de stora centrala, medverkar aktivt och där samverkan med CTH-forskarna ger företagen en blandning av kodifierad och tyst kunskap samt tillgång till humankapital
- Projekt på kort till medellång horisont, primärt av relevans för SMF

Detta utgör en ”motor” där företagen genom samverkan och ledning bidrar till prioriteringarna i en långsiktig forskningsinriktning, men där forskarna har sista ordet. Detta gör att FoI-miljön utvecklar kunskap och kapacitet som förbättrar möjligheterna till att bedriva fler projekt på medellång horisont med de centrala företagen. SMF-projekten förefaller å andra sidan vara mer opportunistiska.

En väsentlig aspekt för den akademiska miljöns hållbarhet är att uppskalningen av verksamheten nyttjar postdoks som ”mellanchefer” och projektledare. Under CHACH och GHz har projekten blivit allt större och allt mer erfarna forskare har sörjt för projektledningen. Detta har skett parallellt med en ökad samordning mellan projekten och det som industrin vill ha ur ett kompetenscentrum. Företagspåverkan förekommer även i FoU finansierad av andra finansiärer, exempelvis SSF och VR, även om projekten bedrivs utan direkt företagsmedverkan. På detta vis blir VINNOVAs centrumfinansiering en särskild del av miljön, medan centrumanslaget i de ursprungliga KC-tankarna i sig skulle innefatta olika sorters FoU för att vara hållbara.

[198] E. Arnold, B. Good and H. Segerpalm, “Effects of research on Swedish Mobile Telephone Developments: The GSM Story”, VINNOVA, Analysis VA 2008:04.

FoI-miljön är delvis internationell. Detta började av en slump (Infineon köpte Ericsson Components), men sedan dess har ytterligare internationella band medvetet byggts upp, vilket reflekterar generella trender mot globalisering och ”open innovation”. Det kan också utgöra en bas för ytterligare internationalisering för att komplettera de existerande samarbets-partnerna, och på så vis stärka både svenska forskare och svenska företag. Kanske kan MC2s unika experimentella faciliteter utgöra en bra utgångspunkt för en sådan utveckling.

Trots en försiktighet bland de medverkande företagen och ett värnande av deras egna affärshemligheter, så finns det ett tydligt förtroende och en ömsesidig respekt mellan de medverkande. Denna villighet att arbeta tillsammans för att få tillgång till FoU-resultat, nätverk, kompetens och utrustning kan kanske manifesteras genom den nuvarande immaterialrättsliga situationen; trots missnöjet med denna understryker intervjupersonerna gång på gång vikten av de ”mjukare” fördelarna med samarbetet. CHACHs etapper 4+ och 4++, som delfinansierades av ett litet antal företag trots att det då inte fanns något offentligt centrumanslag, kan ses som ett annat exempel på hur högt dessa företag värderar samarbetet. Företagen ville inte riskera att förlora FoU-resultat som redan byggts upp, men än viktigare var fortsatt tillgång till miljöns kompetens och till utrustning. Därutöver handlar centrumet om att arbeta med gemensamma FoU-frågor som ligger på en hög intellektuell nivå, men likaledes är av tydlig industriell betydelse.

CHACH tiden var mer allmänt en viktig grundsten och gav vidare utrymme för misstag och för lärande. Intervjupersonerna är samstämmiga när det gäller betydelsen av centrum-ledningens kompetens, vision och förmåga att skapa ett väl fungerande samarbete. Den fysiska placeringen av CHACH och GHz inom värdinstitutionen MC2 och är också mycket betydelsefull.

Till någon mån spelar även den geografiska historien en viss betydelse. Göteborgsområdet har ett allmänt gott rykte inom mikrovågsteknikforskning, men, mer relevant är kvalitén på nuvarande verksamhet. Både FoU-utförare och företag arbetar på en nivå som även kan locka in andra aktörer, och använder sina kontaktnät effektivt.

Vidare utgör centrumet en neutral mark för näringslivet, forskningen i sig bedrivs ofta på en förkommersiell nivå, och företagen utvecklar en viktig förståelse för och insikt i andra företags behov och förutsättningar. Som en motvikt till detta för styrelsen grundliga diskussioner om och när eventuella nya företag ska bjudas in, eftersom de måste accepteras av alla medverkande parter. På längre sikt accepterar centrumen att medverkande forskare till en viss del ”kommer och går”. Centrumledningen förstår och accepterar att centrumet kommer att förlora viss kompetens genom att FoU-personal anställs i näringslivet.

8.5 Sammanfattning

8.5.1 Vad är en stark FoI-miljö?

FoI-miljöer som den utökade GHz-miljön karakteriseras av långsiktig evolution. Miljön sammanför högt kompetenta forskare från industri och akademi för att ta sig an en serie problemställningar inom områden av gemensamt vetenskapligt eller tekniskt intresse. Fokusförskjutningen mellan CHACH och GHz visar att problemställningarnas karaktär förändras över tid. När några problemställningar löses eller blir ointressanta, tar sig miljön an

nya eller slutar att existera. Fokus på verksamheten påverkas både av företagsgruppens sammansättning och av de marknader på vilka företagen verkar. UoH-forskarna påverkar inriktningen genom att de försöker intressera företag med intressanta problemställningar.

FoI-miljön är självgående genom att den fungerar som en ”arena” där problemställningar och forskningsstrategier definieras. Miljön bedriver sedan FoU inom en portfölj med projekt med långsiktiga och medellånga mål som gör att miljön kan lösa både kort- och långsiktiga problemställningar. Det mer grundläggande arbetet genomförs av UoH-forskarna och bekostas av offentliga medel.

Forskarna vid UoH och i företagen har olika incitamentssystem som belönar kvalitet och relevans, och det är inte möjligt för en miljö att komma undan med att producera FoU av tvivelaktig kvalitet med hänvisning till relevans.

GHz-studien visar att även om nätverken utökas, till och med internationellt, har FoI-miljön kvar sin bas på ett ställe; i detta fall där de experimentella resurserna och byggnaderna finns och där det finns en hög koncentration av forskare. FoI-miljön utökas, men den blir inte ”virtuell”. Att utbilda och träna forskare är också en nyckeluppgift som också är knuten till CTH.

De personliga nätverken som är del av FoI-miljön är omfattande. Några nyckelpersoner har medverkat mycket länge och utgör viktiga drivkrafter. Andra nätverk är nyare, men förstärker de gamla. Trots att ledarskapet är viktigt och oomstritt är FoI-miljön självgående eftersom det finns mer än en nyckelindivid; nätverket är ett kollektiv, inte en stjärnformation.

8.5.2 Vad karakteriserar en stark FoI-miljös utveckling?

GHz har utvecklats och byggts upp organiskt och i denna delstudie har vi utgått från starten av KC CHACH. Under CHACH-perioden defragmenterades centrumets verksamhet och blev mer problemorienterad allteftersom centrumet växte och utvecklade en större projektportfölj med både grundläggande och tillämpad finansiering och verksamhet. Miljöns tillväxt och engagerandet av allt fler postdoks har gjort GHz mer effektivt och mer specialiserat. Ständiga investeringar i utrustning och laboratorier (inklusive kompetens för att använda dem) har gjort GHz alltmer attraktiv som samarbetspartner. Kärngruppen av UoH-forskare har noga odlat sina företagsnätverk och har utökat dem för att komplettera de existerande företagen och har därmed stärkt helheten.

Inom CTH har detta inneburit skapande av *de facto*-allianser och strukturer som överbryggar gränserna mellan laboratorier och discipliner. När företagskopplingarna blivit tydligare, så har GHz blivit allt mer intressant för disputerade forskare som efter examen oftast strävar efter en anställning i industrin. Våra analyser visar att de förefaller lyckas med detta och – väl i industrin - hjälper till att ytterligare stärka banden med CTH och med FoI-miljön som helhet.

8.5.3 Vad utgör gynnsamma betingelser för en stark FoI-miljö?

En nödvändig betingelse för att etablera en stark miljö utgörs av akademisk kunskap och industriella behov som är ämnesmässigt tillräckligt nära varandra för att parterna ska finna det intressant att samarbeta. Hur detta gick till i GHz fall är oklart, men det hade måhända sitt ursprung i en önskan att erbjuda en utbildning av relevans för regionens företag.

En stark FoI-miljö kan bara skapas om de akademiska forskarna har tillräckliga kvalitéer för att vara intressanta både ur akademiskt och industriellt perspektiv, samt om företagen har tillräcklig absorptionskapacitet för att arbeta med forskning och forskare. Eftersom miljön har en ”arena” för att definiera forskningsinriktning måste det finnas en lämplig maktbalans mellan de akademiska och de industriella sidorna, vilket i GHz fall har utvecklats genom en serie ledningsstrukturer för centrum finansierade av SSF och VINNOVA.

Stöd från lärosätet är vitalt. CTH har inte bara investerat pengar, men också ledande befattningshavares tid och åtaganden inom hela kommunikationsområdet. En serie rektorer har aktivt stött utvecklingen av centrumbildningarna och forskningsområdet är nu del av ett av CTHs åtta styrkeområden. På ett övergripande plan har CTH ställt sig positivt till den sorts akademiska entreprenörskap som GHz står för.

På sätt och vis är det trivialt att peka på att denna sorts partnerskap måste bygga på vinna–vinna-lösningar. Det är hur som helt sant att detta behövs för att få de långsiktiga åtaganden som är nödvändiga för att underhålla FoI-miljön. När det väl kom till kritan visade sig företagen beredda att stå för överbryggningsfinansiering mellan CHACH och GHz. Det är förvisso frustrerande både för oss och för GHz att företagen tenderar att vara oprecisa angående vad de får ut av samverkan, men deras finansiella engagemang i denna överbryggning tydliggör att deltagandet i miljön är av kritisk vikt för dem.

8.5.4 Vilka roller spelar olika typer av finansiering för en stark FoI-miljö?

Miljön är till betydande del beroende av offentliga medel för att driva verksamheten på den nivå som görs idag. Miljön har aldrig haft som mål att vara industristyrd, utan ledningen strävar efter en balanserad finansiering och påpekar att naturainsatser från näringslivet i viss utsträckning kan vara mer konstruktivt än kontanter. Det är därför orimligt att förutsätta att miljön ska kunna finansiera sig själv i framtiden. Miljön är, och kommer i det långa loppet att vara, delvis beroende av offentliga anslag.

I och med att GHz-miljön växt så har dess finansieringsbehov förändrats. Miljön behöver nu en blandning av finansiering till nyfikenhetsstyrd forskning, strategisk FoU och tillämpad FoU tillsammans med företag. För tillfället bistår VR med finansiering av den första kategorin, SSF med den andra och VINNOVA i kombination med andra nationella och europeiska finansiärer samt företag med den sista.

8.5.5 Vad är effektiva former för samverkan med näringslivet?

Samverkan som miljön bygger på har en lång historia som spelar en viktig roll när det gäller att bygga upp ett förtroende mellan FoU-utförare och företag. Miljön har till en mycket betydande del lyckats övervinna många sådana hinder, och har således avsevärda fördelar av att FoU-samarbetet delvis bedrivs med aktörer som samarbetat med miljön under mycket lång tid.

GHz-miljön omfattar flera olika samverkansformer:

- Kommunikation och fastställande av FoU-inriktning, vilket påverkar vad respektive part gör både inom områden där de bedriver gemensamma projekt och inom andra områden
- FoU huvudsakligen genomförd av UoH-forskare men där företagen följer arbetet och gynnas av en förståelse för arbetet och dess implikationer

- Gemensamma FoU-projekt vari forskare från båda sidor arbetar tillsammans
- Bidrag från företag i utbildning och handledning, särskilt som adjungerade professorer

Inget av detta är möjligt för företag som saknar starka tekniska förmågor. Sökandet efter sådana företag är en anledning till miljöns internationalisering, som i sin tur gör miljön mer attraktiv och konkurrenskraftig.

8.5.6 Vilka olika slag av effekter kan resultera från en stark FoI-miljö?

Martins och Tangs klassificering av exploateringskanaler mellan UoH och industri är en användbar checklista för den sorts effekter som GHz givit upphov till:[199]

Kanal 1: Öka mängden användbar kunskap. Detta kan enkelt och på sedvanligt vis konstateras genom den stora mängd publikationer och konferensbidrag som individerna inom miljön ligger bakom.

Kanal 2: Utbilda kunniga akademiker. Diskussionen och mobilitetsfigurerna ovan klargör att produktionen av humankapital och mobiliteten av doktorer till medlemsföretagen är viktiga effekter.

Kanal 3: Skapa ny vetenskaplig instrumentering och metodologier. Även om GHz inte påverkade design och konstruktion av MC2s renrum, så har miljön använt dessa i kombination med sina unika kunskaper och tillgångar inom mätteknik och simulering för att skapa nya och unikt attraktiva förmågor. Många företagspartners anser att dessa är kritiska för deras egna kvalifikationer.

Kanal 4: Forma nätverk och stimulera social interaktion. Detta utgör kärnan i GHz-miljöns verksamhet.

Kanal 5: Öka kapaciteten för teknologisk problemlösning. Enligt intervjupersonerna är mycket av värdet som företagen får ut av sin medverkan på nivån att lära sig att lösa problem och vilka problem som inte kan lösas. Måhända är det därför som företagen har så svårt att sätta fingret på de konkreta tekniska värdena av samverkan. Företagen tar sällan med sig konkreta saker, teorier eller algoritmer från CTH till sina egna laboratorier. Det är snarare så att deras eget arbete underlättas av det arbete som parallellt pågår i FoU-projekten. CTHs arbete med spänningskontrollerade oscillatorer med lågt fasbrus resulterar exempelvis inte i överföring av någon hårdvara, utan det hjälper tillverkaren av oscillatorer att förstå vad som behöver göras i designprocessen för att uppnå lågt fasbrus.

Kanal 6: Skapa nya företag. Den akademiska delen av GHz-miljön har knoppat av sex små företag och fortsätter samverka med några av dem. På det stora hela ses avknoppningar som en liten och ganska oviktig del av miljöns verksamhet; de verkliga fördelarna uppnås i samverkan med de stora företagen.

Kanal 7: Tillhandahålla social kunskap. Det finns med ett undantag endast svaga indikationer på att GHz-miljön har haft sociala eller policyrelaterade effekter. Undantaget utgörs av miljöns medverkan i skapandet av EuraMIG, vilket är en paneuropeisk intresseorganisation

[199] B. Martin och P. Tang, "The Benefits from Publicly Funded Research", SPRU Electronic Working Paper Series No 161, Sussex University, 2007.

som interagerar med Europeiska kommissionen om FoU-behov inom mikrovågsområdet och därmed har betydande inverkan över hur ramprogrammen hanterar detta ämnesområde.

8.5.7 Under vilka betingelser och genom vilka mekanismer kan en stark FoI-miljö generera effekter?

Sammanfattningsvis finns några viktiga betingelser för att starka FoI-miljöer ska generera effekter:

- Starka aktörer inom både akademi och industri. Detta innebär hög vetenskaplig och teknisk kvalitet, bra forskare och företag med stark absorptionskapacitet och med industriell ”tyngd”. Det går inte att bygga starka miljöer med bara dvärgar – det behövs några stora drakar
- Rätt sorts finansiering måste vara tillgänglig. Detta innebär en blandning av finansiering till nyfikenhetsstyrd forskning, strategisk FoU, FoU i samverkan med företag och innovation (från exempelvis VR, SSF, VINNOVA respektive industrin). För att bygga upp en stark miljö behövs någon sorts katalysator; i detta fall var KC-finansieringen kritisk i och med att den möjliggjorde skapandet av en ny sorts struktur som är kärnan i dagens FoI-miljö
- Lärosätena måste vara mottagliga för att husera starka FoI-miljöer. Detta innebär å ena sidan flexibilitet i de existerande organisationsstrukturerna och en positiv inställning till skapande, utveckling och till sist nedläggning av nya typer av centrum och partnerskap. Å andra sidan innebär det att lärosätet ser till att det finns incitamentssystem som belönar deltagande i sådana aktiviteter. CTH har kommit långt i båda dessa avseenden
- Såväl akademi som industri måste acceptera ledningsstrukturer som medför en maktbalans dem emellan. Starka FoI-miljöer utvecklas, vilket innebär att ledningsstrukturerna alltid måste bygga på förtroende snarare än på formalia
- De aktuella FoU-områdena måste fungera i någon sorts ”open innovation”-lösning. GHz-miljön har visat att det är möjligt inom sitt område, men det är inte självklart att det är allmängiltigt. Exempelvis inom läkemedel eller försvar kan höga sekretesskrav omöjliggöra sådan samverkan

9 Wingquistlaboratoriet vid CTH

9.1 Introduktion till dagens miljö

Wingquistlaboratoriet, växelvis kallat Wingquist i fortsättningen, bedriver grundläggande och starkt tillämpningsinriktad FoU inom virtuell produkt- och produktionsutveckling. Forskningen sker i ett nära samarbete mellan fyra FoU-grupper som är knutna till CTH och främst fem stora, multinationella företag inom fordons- och robottillverkning. Dessutom samarbetar laboratoriet med en rad andra företag i flera branscher.

Wingquistlaboratoriet är unikt och ledande i Sverige inom området och de CTH-anknutna forskarna fungerar i princip som en FoU-resurs för företagen. Fyra FoU-grupper som tillsammans täcker in centrala tvärvetenskapliga kompetensområden inom virtuell produkt- och produktionsutveckling ingår:

- **Geometrisäkring och robust design** forskar om att minimera effekterna av geometriska variationer i produkter som sätts samman av många komponenter och om att analysera så kallade toleranskedjor. Gruppen leds av professor Rikard Söderberg, CTH, tillika föreståndare för Wingquist
- **Automation** forskar om virtuell utveckling, optimering, styrning och verifiering av hela produktionssystem. Gruppen leds av professor Bengt Lennartson, CTH
- **Geometri och rörelseplanering** forskar om automatisk planering av robotars rörelser, metod och ordningsföljd för svetspunkter, montering och målning av komponenter med mera. Gruppen leds av Dr. Johan S. Carlson vid Fraunhofer Chalmers Centrum för industrimatematik (FCC)
- **Systems Engineering and Product Life Cycle Management** forskar om integrerade utvecklingsprocesser och produktdatahantering med stöd av IT-baserade metoder och verktyg. Gruppen leds av professor Hans Johannesson, CTH

Wingquist fokuserar medvetet på att upprätthålla internationell spetskompetens inom dessa områden och gör tydliga ämnesmässiga avgränsningar mot andra kompetensområden, som industrin också behöver i sammanhanget, exempelvis management och logistik.

De fem företag som mest aktivt medverkar och är partners i Wingquistlaboratoriet är:

- Volvo Personvagnar (Volvo PV)
- Volvo Lastvagnar (Volvo LV)
- Volvo Aero Corporation (VAC)
- Saab Automobile (Saab)
- ABB Corporate Research (ABB)

En särskild roll spelar konsultföretaget RD&T Technology, som har till huvuduppgift att kommersiellt licensiera av forskarna utvecklad mjukvara till en rad företag, inklusive medlemmarna i Wingquist.

Wingquist finansieras av både offentliga och privata medel. Det senare sker framförallt genom naturainsatser från de fem ovan nämnda företagen, men även ytterligare några företag.

De offentliga medlen kommer, förutom fakultetsanslag, framförallt från VINNOVA SSF, Rymdstyrelsen med flera. Wingquist har, tillsammans med andra institutioner vid CTH samt LU, även beviljats regeringens så kallade SFO-anslag för perioden 2010–2014.

9.2 Introduktion till forskningsområdet

Framtagning av produkter inom tillverkningsindustrin har normalt skett genom parallell utveckling av å ena sidan själva produkterna och å andra sidan produktionsutrustning och produktionssystem. Detta arbetssätt innebär många tids- och kostnadskrävande fysiska tester och anpassningar. Forskningen inom Wingquist syftar till att istället åstadkomma en alltigenom virtuell process för att ta fram produkter genom integrerad utveckling av produkter och produktionssystem, och utan fysiska prototyper och tester. Målet är att drastiskt minska tidsåtgång och kostnader för processen och samtidigt öka produktkvalitén. För personbils-industrin kan det röra sig om att minska tidsåtgången från 5–10 år, ända ned till 1–2 år för hela processen, vilket är av stor betydelse för företagens möjligheter att överleva i en ständigt hårdnande internationell konkurrens.

9.3 Miljöns utveckling

Det som idag kallas för Wingquistlaboratoriet kan ses som ett system med ett antal huvudkomponenter, som vi i korthet beskriver i följande avsnitt:

- Forskare inom CTH och FCC (avsnitt 9.3.2)
- Ett antal företag som är formella, aktiva partners i Wingquist och som kan sägas utgöra en ”inre krets” (avsnitt 9.3.4)
- Ett antal andra aktörer, främst företag, som ingår i en ”yttre krets” (avsnitt 9.3.4)

När det gäller relationerna i systemet Wingquist beskriver vi i korthet:

- Formerna för finansiering, som har stor betydelse både som spelregler och för relationerna i övrigt mellan forskare och andra aktörer i den inre och den yttre kretsen (avsnitt 9.3.3)
- Ett antal andra viktiga förhållanden eller karakteristika som rör Wingquist som system (avsnitt 9.3.5–9.3.7)

Först något om Wingquists bakgrund och historia.

9.3.1 Historik

Wingquistlaboratoriet har sina rötter i FoU inom produkt- och produktionsutveckling som bedrevs vid CTH redan under 1980- och 1990-talen. Forskningen bedrevs till stor del till stöd för fordonsindustrin, i huvudsak med finansiering från dåvarande STU och NUTEK samt SSF. Den så kallade IT-eran under 1990-talet var jordmånen och det NUTEK-finansierade FoU-programmet IT i Verkstadsindustrin (ITV) tillförde en energiinjektion i form av finansiering av ett antal projekt med början 1997. Dessa medel gav rikligt med utrymme för FoU inom tillämpade nyckelområden, i nära samarbete med ett antal företag.

I samband med att CTH fick projektanslagen från ITV-programmet anställdes 1998 som projektledare en entreprenöriell forskare, som disputerat vid CTH och arbetat inom IT-branschen under några år, Rikard Söderberg. Han är numera en ledande forskare inom området geometrisäkring och en av två som lett utvecklingen av den framgångsrika

mjukvaran RD&T, som simulerar vilka effekter geometrisk variation hos komponenter har på sammansatta produkter. Mjukvaran licensieras till en rad företag genom företaget RD&T Technology som han deläger, och mjukvaran används idag av ett par hundra personer, främst inom fordonsindustrin.

Professor Rikard Söderberg byggde upp ett samarbete med framstående kolleger inom CTH och blev sedermera föreståndare för Wingquistlaboratoriet, när det efter en lång process inom CTH formellt bildades 2001. En tanke med centrumbildningen var vid denna tidpunkt att det skulle kunna vinna ett centrumanslag i en utlysning som då var aktuell inom SSFs program ProViking. Det skulle sedan visa sig att SSF inte beviljade några centrumanslag inom den utlysningen, men Wingquist blev ändå inte lottlöst. I stället för centrumanslag vann laboratoriet flera stora projektanslag inom programmet, vilka tillsammans med VINNOVA-anslagen fick bilda den finansiella basen för centrumet.

Söderberg var själv aktiv i förberedelserna för att bilda laboratoriet. För att redan från början ge miljön ett igenkännbart varumärke med associationer till själva verksamhetsområdet, till Göteborgsområdet och till verkstadsindustrin, lanserades det under namnet ”Wingquist-laboratoriet”. Namnet kommer från Sven Wingquist, som var en känd uppfinnare inom kullager, entreprenör och grundare av Svenska Kullagerfabriken, SKF. Under detta namn har det sedan dess blivit väl känt inom både industrin och forskarvärlden.

Att bilda ett centrum vid CTH för forskning inom virtuell produktframtagning ingick i CTH-ledningens strategi redan från slutet av 1990-talet och efter en del diskussioner kring olika samarbetskonstellationer inrättades Wingquistlaboratoriet alltså som ett centrum vid CTH år 2001. I början svarade som nämnts projektanslag för huvudfinansieringen och det dröjde ända till år 2007 innan Wingquist fick sitt första egentliga centrumanslag, ett VINN EC. Ett ytterligare stort flerårigt centrumliknande anslag beviljades 2009 i form av SFO-anslag i enlighet med den senaste forskningspolitiska propositionen.

När Wingquistlaboratoriet formellt bildades år 2001 var gruppindelningen från den akademiska sidan i huvudsak densamma som idag (jmf. avsnitt 9.1)[200]. De fyra forskar-grupperna har alltså varit den akademiska kärnan alltsedan bildandet. De torde också sinsemellan ha ungefär samma betydelse. De har alla bidragit med olika industrikontakter för FoU-projekten och ofta ingår medlemmar från minst två av dem i varje projekt. Från företagssidan var Volvo PV, Volvo LV, Saab Automobile och ABB medlemmar redan från början. ABB representerades först av ABB Robotics i Göteborgsregionen, men 2005/2006 tog ABB Corporate Research, som inom ABB-koncernen ansvarar för UoH-kontakter, tillämpad forskning och tekniskspridning till produktbolagen, över medlemskapet. Det senast tillkomna företaget är VAC, som efter att ha samarbetat i enstaka projekt med ett par av forsknings-ledarna, blev medlem när Wingquistlaboratoriet fick det tioåriga VINN EC-anslaget 2007.

I förhållande till industriparterna, tycks Wingquists betydelse ha ökat och Wingquist kan idag i realiteten sägas fungera som Volvo PVs utvecklingsavdelning inom områdena geometri-säkring, banplanering och automation. I praktiken är det omöjligt för företaget att matcha UoH-forskarnas kompetens. Normalt sett har man kontakter varje vecka och Wingquist har också en funktion i företagets ledningsstruktur. Det är en styrka och innebär samtidigt ett

[200] Johan S. Carlsons grupp ingick fram till 2006 i Rikard Söderbergs grupp.

beroende, som skapar en viss sårbarhet för företaget. Mycket av idéerna till Volvo PVs utveckling inom sagda områden kommer från detta samarbete.

Wingquistlaboratoriets betydelse för företagen tycks alltså växa. Samtidigt kan möjligen också företagens betydelse för Wingquist komma att öka. Det gäller åtminstone för de två fordonstillverkare som fram till helt nyligen var helägda av USA-baserade moderbolag, nämligen Volvo PV och Saab. Under tiden som dotterbolag till Ford och GM var båda starkt beroende av beslut som fattades på koncernnivå och företagen hade en starkt begränsad och väl definierad rörelsefrihet när det gällde FoU-satsningar. Med nya ägare i Kina och Nederländerna fattar företagen sina beslut mer självständigt och såvitt vi förstått har deras manöverutrymme ökat. Denna förändring har redan gjort dem ännu mer intressanta som samarbetspartners för forskarna, som kan hysa förhoppningar om nya samarbetsmöjligheter i andra länder där företagen verkar, exempelvis i Kina.

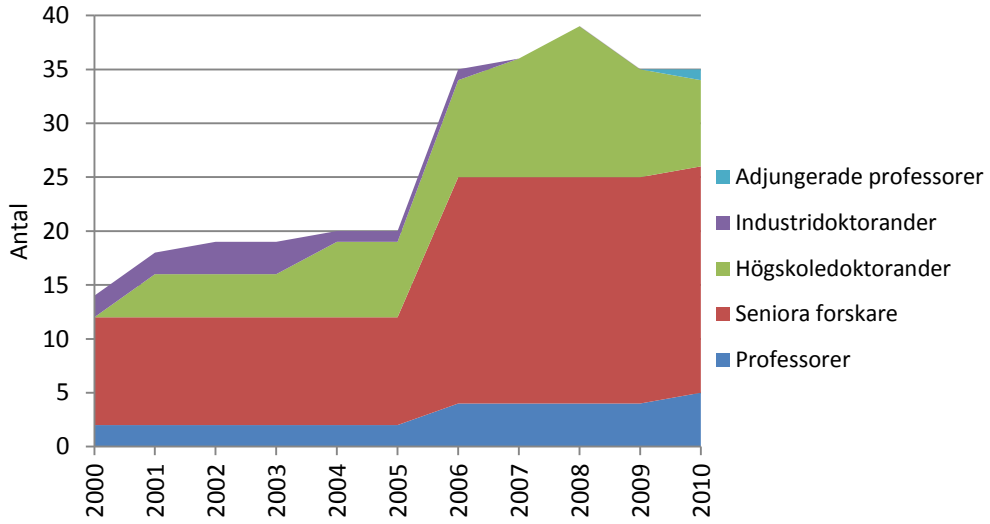
Hittills har Wingquist i princip koncentrerat sina formella projektsamarbeten till svenska samarbetspartners på både forskar- och företagssidan. Den bilden kommer troligen att successivt förändras. I en yttre krets har fordonstillverkarnas utländska moderbolag tillfört en del kontakter inom både industri och akademi i exempelvis Tyskland och USA (University of Michigan). Det finns också andra samarbeten med FoU-utförare i åtminstone USA, Kanada och Tyskland, och genom FCC har Wingquist kontakter med Fraunhofer-Gesellschaft i Tyskland. Dessa kontakter är hittills huvudsakligen av informell art och man sägs vara på väg att starta gemensamma projekt. Och det finns som nämnts indikationer på att den tidigare utländska ägaren till åtminstone Saab (General Motors), är fortsatt intresserad. Från en början med en kärna av forskare på CTH, har Wingquist alltså efterhand och på knappt tio år etablerat sig som och expanderat till ett ledande FoU-centrum.

9.3.2 Humankapital

I Figur 30 illustreras hur Wingquistlaboratoriets personal utvecklats sedan starten 2001. Enligt dessa uppgifter har tillväxten varit måttlig. Vi bör samtidigt påpeka att vi i figuren inte tagit med ytterligare cirka 26 doktorander, eftersom vi saknar information om när de var(it) verksamma. Om även dessa räknas in framträder en helt annan bild av personalens utveckling som bättre överensstämmer med den finansiella utvecklingen som vi snart ska studera. Antalet professorer och seniora forskare har varit ganska stabilt under åren och flertalet av dem har varit involverade i Wingquist sedan start. Tidigare sköttes det mesta av det administrativa arbetet av de personer som ingår i ledningsgruppen, men efter kritik i första utvärderingen av VINN EC har man nu valt att anställa administratörer för att sköta det ekonomiska och det administrativa arbetet. Dessutom finns sedan ett par år ett intensivt samarbete med en reklambyrå som hjälper till att marknadsföra Wingquist. Dagens personalstyrka består i verkligheten av cirka 40 forskare.[201] Framgångarna när det gäller att erhålla projektanslag från VINNOVA och SSF har gjort det möjligt att anställa ingenjörer och post-doks och att engagera allt fler doktorander i projekten. Några av doktoranderna har efter examen stannat kvar som seniora forskare och andra har fått anställning i näringslivet.

[201] http://www.chalmers.se/ppd/wingquist-en/research.

Figur 30 Översikt över Wingquist personal från år 2000, året innan centret formellt bildades. Det finns ytterligare 26 doktorander, vilka dock saknas i figuren på grund av brister i dataunderlaget



Det finns exempel på både industridoktorander och adjungerade professor som fungerar som gränsgångare mellan akademin och industrin. Att kunna ha personal som växlar mellan de två ”världarna” har hjälpt till att förbättra kommunikationen och även snabba upp projektstarter. Eftersom dessa personer är verksamma inom olika organisationer har den geografiska närheten varit av betydelse. Det finns exempelvis en adjungerad professor som är anställd av Volvo PV men som spenderar en dag per vecka vid Wingquist och därför får 20% av sin lön från CTH. Att sedan nyexaminerade doktorer, vare sig det är fråga om industri- eller högskoledoktorander, anställs i industrin är enligt de intervjuade det bästa sättet att säkerställa att FoU-resultaten används av företagen och att samarbetet mellan industri och akademi fortsätter att utvecklas. Även examensarbetarna spelar en viktig roll i detta avseende.

När det gäller kompetenserna inom Wingquist har man främst anställt specialister och särskilt matematiker har varit eftertraktade. Enligt Wingquists föreståndare räcker det med ett fåtal generalister som kan se över hela verksamheten och eftersom industrin vill ha specialist-kompetens som inte finns inom de egna företagen så är det viktigt att lägga kraft på att utbilda duktiga människor inom dessa områden.

9.3.3 Intäkter

Av stor betydelse för att successivt bygga upp den kompetens och den personal som behövdes för att så småningom kunna bilda Wingquistlaboratoriet var som nämnts det så kallade ITV-programmet, vilket startades av NUTEK 1997. Projektanslag från detta program till CTH gjorde det möjligt för CTH att anställa den nuvarande föreståndaren som projektledare redan 1998 och att låta honom koncentrera sitt arbete på att bygga upp en kärna av seniorforskare. Dessutom gav detta, och flera följande projektanslag från samma program, CTH utrymme att ytterligare bygga upp FoU inom strategiska delar av det som nu är Wingquistlaboratoriets kärnområde. Detta skedde i nära samarbete med industrin, till att börja med främst med Volvo PV.

Efter en lyckosam start i och med ITV-programmet fortsatte FoU-anslagen att ”strömma till”. Finansieringskällorna bestod utöver ITV-programmet dels av stora fleråriga projektanslag från bland annat SSFs ProViking och VINNOVAs MERA-program, dels tilldelning av såväl

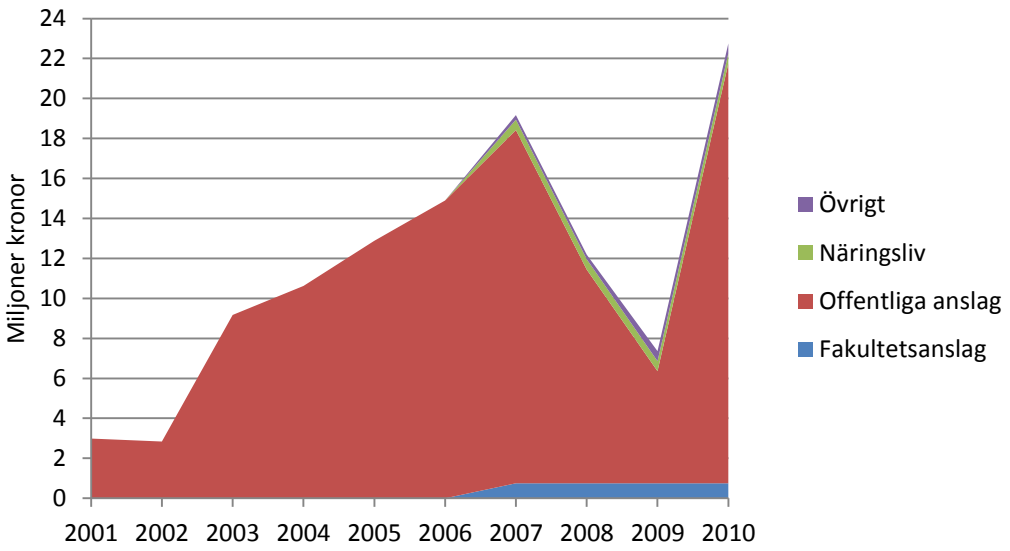
extra fakultetsmedel som prestationsersättning från CTHs anslag för de aktuella forskarnas medverkan i främst forskarutbildning. Industrins intresse och naturainsatser ökade i enlighet med FoU-finansiärernas anslagsvillkor i ungefär samma takt som den statliga finansieringen. Från en liten kärna av forskare på några personer i utgångsläget kunde därigenom forskarkretsen växa undan för undan.

År 2007 kom ett nytt finansieringsmässigt genombrott, när Wingquistlaboratoriet beviljades ett tioårigt VINN EC från VINNOVA. Anslaget uppgår till sammanlagt upp till 70 miljoner kronor från VINNOVA. VINN EC-anslaget gav en kraftfull signal om goda framtidsförutsättningar för verksamheten och bland annat med stöd av detta iordningsställs nu ett för hela Wingquist gemensamt visualiseringslaboratorium, som enligt planerna ska invigas i februari 2011.

Nästa större anslag kom 2009 när CTH, tillsammans med LU och under ledning av föreståndaren för Wingquist, fick ett SFO-anslag. För CTHs del uppgår detta till 101 miljoner kronor under åren 2010–2014, men anslaget delas mellan Wingquistlaboratoriet och några andra institutioner vid CTH.

Figur 31 redogör för del av Wingquists kontanta intäkter sedan starten 2001. I kategorin offentliga anslag ingår dock endast anslag från VINNOVA, SSF och Rymdstyrelsen samt SFO-anslaget[202], eftersom vi saknar uppgifter om intäkter från andra finansiärer (EU, VR, KK-stiftelsen m.fl.). Sannolikt utgör således dessa intäktsuppgifter underskattningar av de verkliga intäkterna.

Figur 31 Wingquist kontanta intäkter

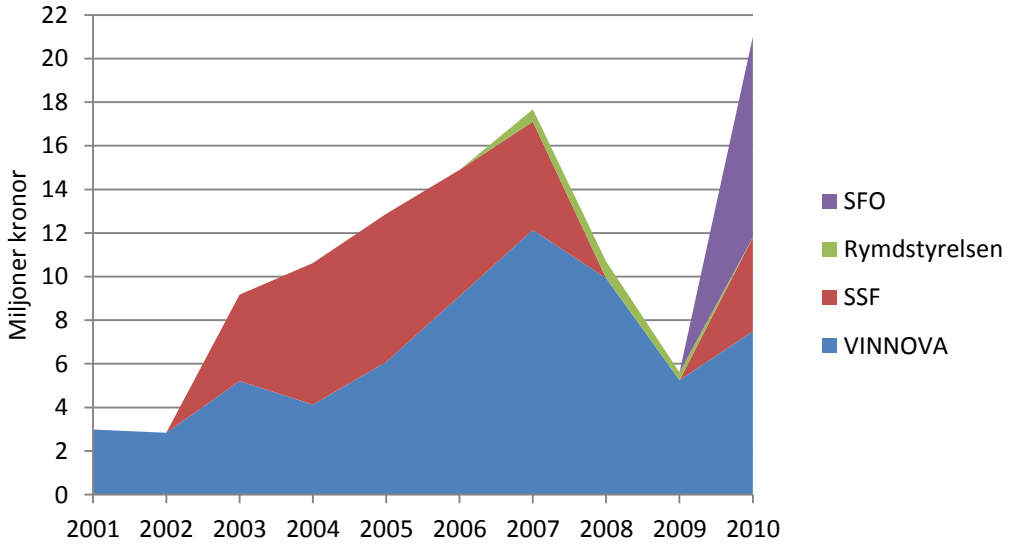


De offentliga anslagen i Figur 31 illustreras i mer detalj i Figur 32. Som tidigare nämnts är det främst SSF och VINNOVA som har stått för den långsiktiga finansieringen. Mer specifikt har forskarna vid Wingquist fått finansiering från VINNOVA-programmen ITV, Komplexa sammansatta produkter (2003–2009), Effektiv produktframtagning (2003–2009), MERA (2005–2010) och VINN EC (2005–), Rymdstyrelsens Nationella rymdtekniska

[202] SFO-anslaget i denna och och i nästa figur avser hela CTHs andel, eftersom vi saknar uppgift om hur mycket som vidaretransfereras inom CTH.

forskningsprogram (NRFP) samt från SSFs program ProViking. Även KK-stiftelsen har bistått med vissa anslag till framförallt mobilitet och kompetenshöjning snarare än för utveckling av ny kunskap. Finansiering från VR har varit av obetydlig omfattning eftersom Wingquists FoU är så pass tillämpningsinriktad att det är svårt att få VR-anslag.

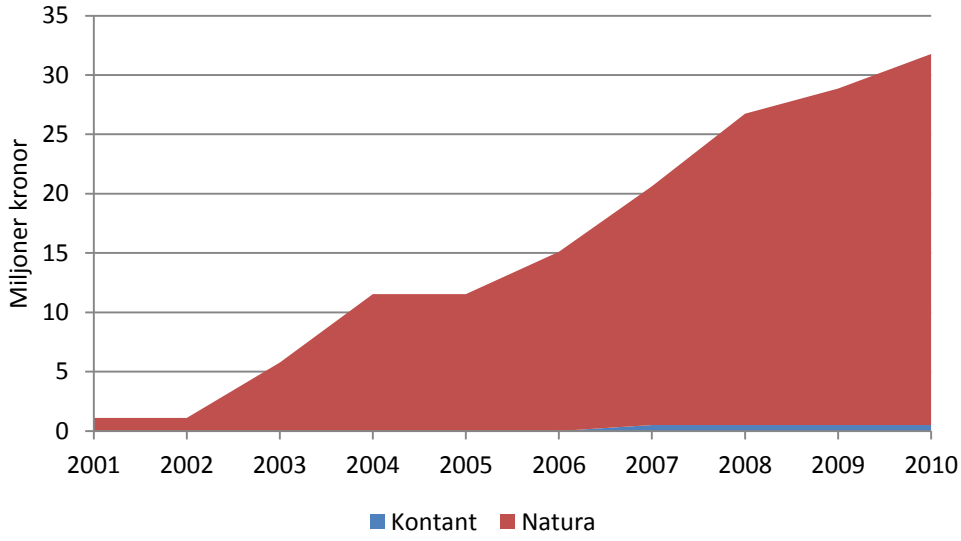
Figur 32 Wingquist intäkter från offentliga källor (endast uppgifter gällande VINNOVA och SSF redovisas), exklusive fakultetsanslag och anslag som transfererats



Verksamheten har alltså, undantaget 2009, gynnats av ökande intäkter, särskilt i och med ett projekt i MERA-programmet som började 2006, genom VINN EC-anslaget med början 2007 samt SFO-anslaget med start 2010. Samtliga dessa anslag innebär arbetsformer som passar såväl den FoU man vill bedriva inom Wingquist som de medverkande företagen mycket väl.

Näringslivsfinansieringen till Wingquist redovisas i Figur 33 och som framgår har företagen bidragit med närmast försumbara kontanta insatser, vilka är i form av årliga medlemsavgifter om 100 000 kronor. Sedan 2007, då VAC gick med, resulterar dessa i totalt 0,5 miljoner kronor per år. Naturainsatserna matchar i stort sett de offentliga anslagen och har därmed ökat stadigt sedan starten av Wingquist. De intervjuade forskarna föredrar av princip naturainsatser – som för Wingqvistlaboratoriets projekt innebär intimt samarbete med problemägarna – framför kontanta bidrag från företagen, då sådana enligt deras erfarenheter har en tendens att knytas till uppdragsforskning eller rena beställningsarbeten. Det sistnämnda, menar de, skulle strida mot själva grundidén med Wingqvistlaboratoriet.

Figur 33 Finansiering, såväl kontant som i natura, från näringslivet



9.3.4 Deltagande aktörer

Som inledningsvis nämndes finns ett antal företag som är formella, aktiva partners i Wingquist och som därmed kan sägas utgöra en ”inre krets” och ett antal andra aktörer, främst företag, som ingår i en ”yttre krets”.

Den inre kretsen:

Wingquists akademiska forskarkärna består alltså av fyra forskargrupper, varav tre vid CTH och en vid FCC, i dagens läge med sammanlagt cirka 40 forskare:[203]

- **Geometrisäkring och robust design** som leds av professor Rikard Söderberg, avdelningen för produktutveckling, CTH. Söderberg är både föreståndare för Wingquist och prefekt för Institutionen för produkt- och produktionsutveckling (PPD). Gruppen omfattar ytterligare 10 seniora forskare och 9 doktorander.
- **Systems Engineering and Product Life Cycle Management** som leds av professor Hans Johannesson, Avdelningen för produktutveckling inom PPD, CTH. Gruppen omfattar ytterligare 4 seniora forskare och 7 doktorander.
- **Automation** som leds av professor Bengt Lennartson, Institutionen för signaler och system (S2), CTH. Gruppen omfattar ytterligare 3 seniora forskare och 16 doktorander, varav 4 vid Högskolan Väst (HV).
- **Geometri och rörelseplanering** som leds av Dr. Johan S Carlson, Avdelningen för geometri och rörelseplanering vid FCC. Gruppen omfattar ytterligare 11 forskare vid FCC

I praktiken drar forskargrupperna också viss nytta av andra discipliner inom CTH, exempelvis tillämpad matematik, liksom av närheten till utbildningen vid CTH. Varje år utförs sålunda ett antal examensarbeten inom Wingquistlaboratoriets områden av studenter vid CTH som får handledning från forskare från dess grupper. Vidare använder gruppen vid FCC ett arrangemang där i genomsnitt ett tjugotal mastersstuderande under viss tid anställs vid FCC mot 10–20 % lön som ett led i deras vidare kompetensutveckling. FCC drar också stor nytta av en beräkningsavdelning som finns vid institutet.

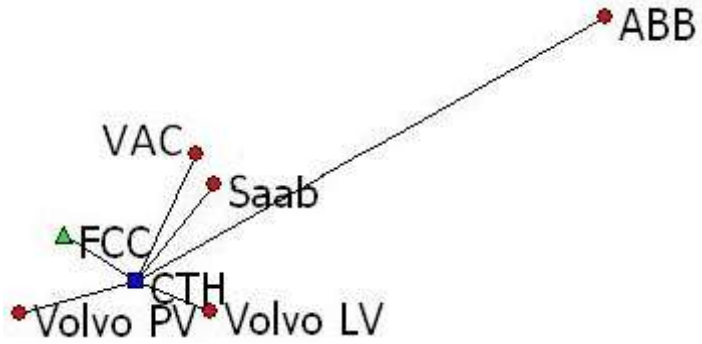
[203] Enligt uppgifter på Wingquistlaboratoriets hemsida.

Idag är alltså fem företag formella medlemmar och aktiva deltagare i Wingquistlaboratoriets FoU. Ofta deltar två eller flera av dem i de enskilda projekten och som regel medverkar personal från flera delar av företagen, exempelvis produktions-, FoU-, produkt- och produktionsutvecklingsavdelningar, på olika sätt i projekten. Det kan exempelvis vara processledare eller processtekniker utan akademisk utbildning, gruppledare eller simuleringstekniker med akademisk bakgrund samt befattningshavare på strategiska nivåer i företagen (även om de sistnämnda främst deltar i styrelsearbetet). Enligt uppgifter från företagen själva deltar de uppskattningsvis enligt följande:

- Volvo PV: minst 10 medarbetare
- Volvo LV: minst 5–6 medarbetare
- VAC: minst 2 medarbetare
- Saab: minst 10 medarbetare
- ABB: minst 4 medarbetare

Med undantag för VAC som anslöt 2007, har dessa företag varit medlemmar i Wingquist sedan starten 2001. Wingquistlaboratoriets samarbetsmönster illustreras grafiskt i Figur 34.

Figur 34 Wingquistlaboratoriets nuvarande samarbetsmönster utanför CTH baserat på uppgifter från gruppen



Företagen handleder också examensarbetare, i utbyte mot att de den vägen kan få både värdefulla utvecklingsidéer och underlag för rekrytering av civilingenjörer. Viktiga resurser och band med Wingquist utgörs också av en anställd inom Volvo PV som är adjungerad professor vid CTH, flera industridoktorander, samt några personer som är anställda på deltid (typiskt 10%) inom Wingquist.

En särskild roll i den inre kretsen spelar det tidigare nämnda konsultföretaget RD&T Technology, som har till huvuduppgift att licensiera mjukvaran RD&T till företag, inklusive Wingquistlaboratoriets medlemmar. Företaget startades, och ägs fortfarande, av Söderberg och en kollega.

Den yttre kretsen:

Utbildningen vid CTH spelar en viktig roll på flera sätt. Grundutbildningen har redan nämnts som både en viktig utvecklingsresurs och en rekryteringsbas genom främst examensarbetena. Den fungerar också som en kanal för spridning av FoU-resultat till företag och för marknadsföring av Wingquist. Motsvarande gäller mastersutbildningen vid CTH, som bland annat använder sig av projekt från Wingquist. Även fortbildningar för yrkesverksamma

ingenjörer, som genomförs av CTH under namnet Industrihögskolan, har motsvarande funktioner.

Forskningsinstitutet Swerea IVF (tidigare Institutet för verkstadsteknisk forskning, IVF) ingår också i denna krets, i huvudsak som projektdeltagare och underleverantör av tjänster samt som en stödjande länk eller brygga till små- och medelstora företag (SMF).

Även ett antal **företag** ingår i den yttre kretsen.

GM medverkade sedan start 2001 indirekt genom sitt dåvarande dotterbolag Saab Automobile. Trots att Saab nu sålts har GMs intresse med tiden ökat och Wingquist driver nu projekt där GM, Saab och Volvo PV deltar tillsammans.

PE Geometry Development bör också räknas hit. Det är ett konsultföretag som stödjer spridning och implementering av FoU-resultat genom att leverera olika kompetensutvecklingstjänster, manualer m.m. till företag som använder kommersiella produkter (simuleringsmjukvaran) med ursprung i forskningen inom Wingquist.

De stora medlemsföretagen i Wingquist strävar efter att mer informellt engagera sina underleverantörer i arbetet genom att adjungera dem i Wingquist-projekten eller på andra sätt. Syftet är att höja kvaliteten och konkurrenskraften i flera led i försörjningskedjan. Här kan komponenttillverkaren Kongsberg Automotive, som under en tid var aktiv partner i Wingquist, nämnas. Företaget övergick till en mer passiv roll i samband med den senaste globala finansiella krisen. En rad andra företag deltar eller har deltagit formellt eller informellt i olika projekt, exempelvis Tetrapak, Siemens, Flexlink, Scania, SKF, Ericsson, Plastal, Konstruktionsbakelit, NCC, Nobel Biocare samt konsultföretaget Teamster. Flera av dessa företag kommer från andra branscher än medlemsföretagen, men för vilka FoU-resultaten från Wingquist också kan vara till stor nytta.

Wingquistlaboratoriet har också en del informella samarbeten med starka **internationella FoU-miljöer**, exempelvis University of Michigan i USA, Fraunhofer-Gesellschaft i Tyskland, och de lärosäten i Tyskland, Kanada och USA som medlemmarna i Scientific Advisory Board är verksamma vid.

9.3.5 Omvärld

Utvecklingen i omvärlden har på flera sätt rent allmänt gynnat Wingquistlaboratoriet. Under 1990-talets IT-era uppfattades virtuell produktframtagning av många i industrin som ett ”hett” område. Samarbete med närliggande tillverkningsindustri var dessutom som nämnts av tradition betydelsefullt för CTH och dess dåvarande rektor pekade redan 1999 ut produktionsteknik som ett strategiskt område, som borde stärkas inom CTH. Sedan dess har produktionsteknik utvecklats till ett av CTHs starkaste kompetensområden, så det FoU-område som deltagarna i Wingquist mejslade ut åt sig i slutet av 1990-talet låg i tiden och passade på flera sätt rent ämnesmässigt bra med både industrins och högskoleledningens inriktning.

Även med tanke på den hårda konkurrenssituation som de stora medlemsföretagen i laboratoriet upplever, passade och passar både ämnesområdet och Wingquists arbetssätt företagen mycket väl. I ett par av dem, Volvo PV och VAC, finns starka och inflytelserika strategiska visionärer som aktivt verkar för ett nära samarbete med viktiga FoU-miljöer vid landets tekniska högskolor.

Också för det globala ABB är det naturligt att samarbeta med FoU-utförare i de länder där företaget verkar. CTH, liksom även LiU, är exempelvis viktiga komponenter i ABBs eget innovationssystem i Sverige. Andra rådande trender inom ABBs områden gör att Wingquists sätt att arbeta passar företaget. Det råder en allmän trend mot virtuell produktframtagning och även outsourcing av tillverkning till lågkostnadsländer. Jämfört med fordonsindustrin har ABB små fabriksenheter och små utvecklingsavdelningar, vilket gör det svårt att upprätthålla så stora interna FoU-resurser som skulle behövas för att hänga med i och driva utvecklingen mot alltmer avancerade och ”intelligenta” produkter. Företaget satsar på alltmer välutbildad personal och på att bedriva kompetensutvecklingen internt, vilket samtidigt underlättar ett gott utbyte av ett nära samarbete med en innovationsinriktad extern FoU-miljö för teknikförsörjningen. Wingquist innebär alltså för ABBs del ett attraktivt sätt att samarbeta externt kring processutveckling. Dessutom är det rent allmänt så att det är lättare för företag att samarbeta i FoU-projekt om det inte handlar om utveckling av produkter, utan om utveckling av själva produktionsprocesserna. Det sistnämnda gör det, enligt uppgift, exempelvis förhållandevis lätt att få nödvändig sanktion från ABBs Schweiz-baserade koncernledning för att genomföra FoU-projekt inom Wingquist.

Även för de utlandsägda personbilstillverkarna Volvo PV och Saab har samarbetet inom Wingquist bidragit till att de kunnat hävda sig själva och sina svenska FoU-intressen inom respektive koncern. Detta var något som i sin tur i praktiken var nödvändigt för att de på sikt också skulle kunna bedriva tillverkning i landet. När nu personbilstillverkarna har fått nya utländska ägare är det fortfarande minst lika viktigt som förr att vidmakthålla sina FoU-samarbeten. En nyckel till framgång för dem torde även framgent vara att personal från olika nivåer i företagen löpande träffar och samarbetar med forskare i industriellt motiverade projekt, och därigenom avsevärt förkortar ledtiden till implementering av FoU-resultat.

Att de stora svenska FoU-finansiärerna och politikerna har insett betydelsen av detta FoU-område, och som framgått genom åren tillskjutit avsevärda anslag, har naturligtvis också haft en gynnsam inverkan, vars betydelse knappast kan överskattas. Kontinuitet i nyckelpersoner i regeringskansliet och hos de stora FoU-finansiärerna är en inte oviktig faktor i sammanhanget.

Mot den här bakgrunden är det måhända naturligt att deltagande i EUs ramprogram hittills inte har tillmätts så stor betydelse, varken av de akademiska forskarna eller av de deltagande företagen, med undantag för Volvo LVs moderbolag AB Volvo och VAC (som förvisso också är dotterbolag till AB Volvo men som i ramprogrammen huvudsakligen agerar på egen hand). Forskarna anser att de strängt taget inte har ”behövt” EU-anslagen på kort sikt och att anslag från ramprogrammen ”kostar mer än de smakar” i form av tung byråkrati. i synnerhet om forskarna själva ska spela en ledande roll i projektkonsortierna. Företagen har i huvudsak sett samarbetet med Wingquist som ett på kort sikt tillräckligt effektivt sätt att lösa problem och få kunskaper inom det aktuella området. (Däremot har företagen deltagit i ramprogrammen inom angränsande områden, såväl i samarbete med forskare från CTH och från andra lärosäten.)

Hittills har Wingquists samarbete med utländska FoU-miljöer främst varit informellt och riktat mot USA (University of Michigan), Kanada och i liten utsträckning mot Europa. Några av dem vi har intervjuat har samtidigt påpekat att det på litet längre sikt kan komma att visa sig vara strategiskt nödvändigt att delta i ramprogrammen, om inte annat så för att höja den

internationella profilen och synligheten, så att Wingquist kan utveckla samarbetet med företag i Europa och också dra till sig internationella toppforskare.

Formerna för kommunikation med omvärlden är också av betydelse för ett effektivt utbyte av FoU-satsningarna. Wingquists använder sig av flera andra sätt än traditionella akademiska publikationer (vilka berörs i avsnitt 9.4.1) för att kommunicera med omvärlden. De viktigaste kanalerna är som tidigare nämnts de forskare, doktorander och examensarbetare som arbetar i projekten, varav en del fungerar som gränsgångare till företagen. De sprider erfarenheter, kunskaper och idéer vidare till företagen, samtidigt som de för in kunskap om industriella problem och behov i forskningen. När sedan nyutexaminerade doktorer, licentiater och civilingenjörer anställs i företag, också i andra branscher, medverkar de till en vidare kunskapsspridning. Motsvarande gäller också beräkningsingenjörer inom FCC som FCC-gruppen anlitar i sina Wingquistprojekt.

FoU-resultat förs också vidare till tillämpning genom medarbetarna från företagen som deltar i projekten och även genom konsulter, som PE Geometry Development, som genom intern-utbildning och rådgivning hjälper företagen att implementera simuleringsprogram m.m. som stödjer virtuell produktframtagning. Andra viktiga kommunikationskanaler utgörs av forskarnas medverkan i grund- och masterutbildning vid CTH och i fortbildningen av yrkesverksamma ingenjörer.

Wingquist bedriver också aktiv utåtriktad verksamhet i andra former. Som exempel kan nämnas att Wingquist i augusti 2010 var värd för konferensen NordDesign som återkommer med två års mellanrum, och som denna gång handlade om metoder och verktyg för produkt- och produktionsutveckling. Vidare håller Wingquist sedan tio år tillbaka årliga externa heldagsseminarier, så kallade Wingquistseminarier, med presentationer från både UoH-forskare, företag och FoU-finansiärer. FCC har också egna utåtriktade aktiviteter, exempelvis ett årligt lunchseminarium, som riktar sig till studenter och syftar till att locka dem att göra examensarbeten för att sedan förhoppningsvis satsa på fortsatt forskarkarriär vid FCC. Intresset för dessa lunchseminarier är stort och det senaste lockade hela 96 studenter. I samma syfte anställer FCC som tidigare nämnts årligen i genomsnitt tjugo studenter för att mot 10–20% i lön medverka i FoU under sitt fjärde eller femte år på CTH.

9.3.6 Strategi och organisation

9.3.6.1 Strategi

Wingquistlaboratoriets strategi är levande, och inte bara formellt dokumenterad. Den handlar om att miljön ska bedriva tillämpade FoU-projekt med aktivt deltagande från problemägare i företagen som är inriktade på frågor inom området virtuell produktframtagning och som – och det är en central princip – både innehåller reella vetenskapliga utmaningar och har en industriell potential. Strategin bygger på grundtesen att det finns en stark korrelation mellan akademisk excellens och innovation inom detta område samt på att det är en konkurrensfördel att kunna paketera spetskompetens inom delområden som automation, plattformar och geometrisäkring för att kunna erbjuda industrin detta som ett paket som också innehåller närhet till akademisk utbildning. I skrift beskrivs den överordnade strategin (översatt) som följer:

En effektiv produktframtagning kräver en helhetssyn på produktframtagnings-processen, ett systemtänkande på hög nivå och metoder och verktyg för att utvärdera och verifiera produkt- och produktionskoncept. Wingquistlaboratoriets forskning kombinerar fyra vetenskapliga discipliner: Produktutveckling, produktionsutveckling, matematik och styr- och reglerteori. Dessa discipliner är grunden för den forskning som bedrivs inom forskningsområdena.

I visionen för Wingquistlaboratoriet ingår också att det ska erbjuda en möjlighet för svensk industri att samarbeta med CTH och att påverka forskningen inom produktframtagning och att det ska åstadkomma en koncentration och skärpning av forskningen inom strategiska FoU-områden.

Genom att FoU-området i princip handlar om processutveckling blir det möjligt för företagen att delta i ett förkommersiellt FoU-arbete. Forskningen drivs fram till en demonstrator i form av en virtuell prototyp eller en arbetsprocess, som av företagen valideras i ett industriellt sammanhang. Sedan fortgår implementeringen i industriella projekt – och det är en annan central princip – utan Wingquistlaboratoriets medverkan. I stället sker den fortsatta utvecklingen med stöd av konsulter när det gäller manualer, utbildning och diverse andra stödfunktioner, alltefter behovet i det enskilda fallet. De simuleringsmjukvaror som används i projekten har några av forskarna som upphovsmän och de används av företagen på licens från RD&T Technology.

Andra centrala element i strategin är ett nära och aktivt deltagande från företagen, gemensam projektgenerering, avgränsning till ett antal näraliggande FoU-områden inom vilka CTH besitter spetskompetens och som potentiellt kan tillämpas i andra branscher än den tillverkande verkstadsindustrin, samt medverkan från doktorander och examensarbetare som agerar kunskapsbärare i båda riktningarna. Att hålla fast vid det definierade området och att vara flexibel och öppen för nya idéer inom detsamma är också centralt.

9.3.6.2 Organisation

Det finns flera goda inre förutsättningar för vad vi har uppfattat som en pågående självförstärkande utveckling, eller en positiv utvecklingsspiral. Det handlar om organisation, ledarskap och en del interna arbetsformer. Wingquistlaboratoriets organisation kan sägas ha utvecklats i ett par, tre etapper sedan slutet på 1990-talet.

I det första skedet i slutet på 1990-talet samarbetade främst professorerna Söderbergs och Johannessons grupper inom dåvarande Institutionen för maskin- och fordonskonstruktion i gemensamma FoU-projekt. Projektanslagen från ITV-programmet blev en viktig finansiell injektion och gav draghjälp åt idéer hos CTHs ledning om att bilda ett centrum för att ha kapacitet och förmåga att kunna ta hand om tvärvetenskapliga och industrirelaterade projekt. CTHs dåvarande rektor drev idén och uppdrog åt professor Söderberg att organisera ett centrum, delvis med avsikten att ha en beredskap om CTH skulle lyckas få centrumanslag från SSF. Professor Söderberg drev processen efter sina egna idéer och visioner om vilka kompetenser som borde ingå, vilket ämnesområde som skulle stå i fokus och hur det skulle avgränsas, hur verksamheten borde ledas etc. År 2001 bildades Wingquistlaboratoriet och utöver professorerna Söderbergs och Johannessons grupper, vilka nu hörde till Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling (PPD), hade professor Lennartssons grupp inom S2 samt Dr. Carlsons grupp – som då ingick i Söderbergs grupp – samlats under

”Wingquisthatten”. En mindre omorganisation skedde sedan 2006 som förberedelse för det första riktiga centrumanslaget, VINN EC, som Wingquist beviljades först 2007.

En grundtanke var att Wingquistlaboratoriets ledare dels skulle ha entreprenöriella egenskaper och gott förtroende hos fordonsindustrin, och dels ha en förankring i grund- och forskarutbildningen. Det var i alla fall den tes som drevs av Rikard Söderberg och som också avgjorde att han fick förtroendet att leda centret. En annan grundtanke var att centret skulle ha korta och snabba beslutsvägar för att vara en intressant partner för industrin. Detta har realiserats genom att professor Söderberg har ett antal olika ”hattar”:

- Föreståndare för Wingquistlaboratoriet
- Ledare för sin forskargrupp
- Prefekt för PPD, vilket ger utmärkta förutsättningar att bevaka verksamhetens intressen i ledningen av hela CTH
- Föreståndare för VINN EC Wingquist Laboratory Excellence Centre for Efficient Product Realization
- Föreståndare för SFO Sustainable production i samarbete med LU

Wingquistlaboratoriets styrelse, som har en ordförande från fordonsindustrin, omfattar representanter för CTH och FCC samt alla medlemsföretagen. För vetenskaplig kvalitetssäkring stöds verksamheten av en International Scientific Advisory board med tre medlemmar från USA, Kanada och Tyskland, vilka representerar olika för laboratoriet centrala discipliner. Det operativa arbetet leds av en ledningsgrupp som är överordnad projektledarna och som till sin hjälp har tre administratörer för olika stödfunktioner. I ledningsgruppen ingår föreståndare, ställföreträdande föreståndare samt ledarna för de för de andra tre forskargrupperna, som var och en själv driver en vetenskaplig utveckling och har omfattande samarbetskontakter med företag. I och med att föreståndaren för Wingquist också är prefekt rapporterar centrumet direkt till rektor.

Ledarskapet inom Wingquistlaboratoriet utövas alltså på flera nivåer, av högsta ledningen eller föreståndaren, av ledarna för de andra tre forskargrupperna, som också ingår i ledningsgruppen, samt av projektledarna. Föreståndaren har, enligt samstämmiga uppgifter från dem vi intervjuat, flera i sammanhanget betydelsefulla egenskaper. Han har en industribakgrund och en entreprenöriell inställning som innebär att ”det gäller att göra något för att forskningen ska komma till nytta”, vilket givetvis påverkar hela kulturen inom miljön. Han är skicklig när det gäller att anskaffa finansiering, är en erkänd forskare och är en bra frontperson i externa sammanhang. Hans förtroendekapital inom industrin gör det lätt att få till stånd samarbeten och därigenom också att svara upp mot anslagskrav på medfinansiering. Han är också en typ av ledare som kan få med sig folk och är duktig på att kommunicera. Hans ledarskap kombinerar stor frihet med stark målstyrning och utgår från ett slags tävlingsinstinkt som fostrats av samarbete med den globalt konkurrensutsatta fordons-industrin. Under det inledande arbetet med att formera det centrum som skulle bli Wingquistlaboratoriet från flera separata forskargrupper från olika organisatorisk enheter, ägnade han mycket uppmärksamhet åt att bygga upp kulturen. Det gällde exempelvis att stämma av olika forskares förväntningar, formulera gemensamma mål och värderingar och till och med att komma överens om sådana viktiga symbolfrågor som ordningsföljden mellan författarnamn vid gemensamma artiklar. Ledarskapet för de ingående forskargrupperna är

självfallet också av avgörande betydelse, och alla leds av starka akademiker och tillämpade forskare med goda industrikontakter och egna nätverk.

Också de interna arbetsformerna är betydelsefulla för att vidmakthålla en positiv utvecklingsspiral. Hit hör exempelvis former för att säkerställa och höja forskningens kvalitet. En av huvuduppgifterna för International Scientific Advisory Board är att fungera som ”kritiska vänner” genom att vetenskapligt granska verksamheten. Det sker i samband med regelbundna besök, vid vilka de får insyn i projekten. En annan intern rutin är interna doktorandseminarier, vilka sedan ett par år och med gott deltagande hålls varje fredag i syfte att vässa doktorandernas förmåga att presentera sin forskning.

9.3.7 Framtidsutsikter

Det är naturligtvis vanskligt att någotsånär sakligt bedöma framtidsutsikterna för en miljö som för närvarande befinner sig i en stark utvecklingsfas. Det finns, såvitt vi förstår, ändå en hel del i såväl verksamhetens allmänna upplägg som i de konkreta planerna och finansieringsförutsättningarna, som talar för att miljön har en långsiktig uthållighet.

Wingquistmiljön har definierat sitt verksamhetsområde så att det handlar om tillämpad FoU som både är generisk och av intresse för en stor del av den tillverkande industrin, samtidigt som det innehåller kraftfulla utmaningar för forskarna. Verksamheten är upplagd så att den lätt kan anpassa sig till nya industriella problem och erbjuda nya vetenskapliga utmaningar. Wingquist är dessutom en viktig del av CTHs strategiskt utvalda styrkeområde Produktion, ett av åtta styrkeområden. Som ett led i detta fick Wingquist i uppgift att ansvara för en ansökan inom området produktionsteknik i utlysningen av SFO-anslag, vilken som tidigare nämnts beviljades. Det överordnade målet med denna satsning på ”Sustainable production” är att lyfta perspektivet för forskningen så att den handlar om att bidra till ekonomisk, ekologisk och social uthållighet i produktionen, något som rimligen kommer att vara politiskt prioriterat under överskådlig tid.

Att forskningen också är relevant för flera branscher framgår av att de formella medlemmarna i miljön utgörs av tillverkare av fordon, flygmotorer och industrirobotar, medan ytterligare företag från ett antal andra branscher också deltar i enskilda projekt. Medverkan från andra företag och andra branscher i enskilda projekt skapar nya tillämpningsmöjligheter och nya FoU-utmaningar. Detta utgör också ett slags riskgardering för forskarnas del – fordons- och flygindustrierna går ju synbarligen återkommande igenom för respektive bransch svåra perioder. Samtidigt söker båda dessa industrier nya utvecklingsvägar för att säkra sin överlevnad, vilket betyder att de torde fortsätta ha utvecklingsbehov som kan utgöra nya FoU-utmaningar för, och anledning till samverkan med, Wingquist.

Wingquistmiljön är ett öppet system, såtillvida att det är ett öppet flöde av människor in i och ut ur miljön. Doktorander, seniorforskare, studenter på grund- och mastersnivåerna, industridoktorander, adjungerade professorer, deltagare i fortbildningskurser med flera rör sig fram och tillbaka och för in problem och behov samtidigt som de för ut resultat, kunskaper och kompetens från forskningen vid CTH och FCC. Också själva modellen för rekrytering av forskare är öppen mot omvärlden utanför de närmast berörda institutionerna, vilket stimulerar till ett tillflöde av kompetens och nya idéer. Också när den gäller den vitala ledningsfunktionen finns förutsättningar för uthållighet. Visserligen finns inte, såvitt vi sett, en uppenbar successionsordning, men i ledningsgruppen för miljön finns flera starka

forskningsledare med egna idéer och goda industrikontakter, som borde kunna driva utvecklingen av verksamheten vidare när det blir aktuellt.

En förutsättning för uthållighet i miljön är naturligtvis också att medlemmarna själva har långsiktiga planer. Så är också, såvitt vi kunnat utröna, fallet. Några exempel:

- Ett av CTHs åtta styrkeområden är Produktion, vilket gett Wingquistlaboratoriet en ledande roll för forskningen inom området och i förvaltningen av SFO-anslaget som i första hand sträcker sig till 2014 men som i gynnsamma fall kan förlängas
- Denna långsiktighet innebär att miljön förfogar över resurser att bland annat bygga upp virtuella laboratorier som kan utnyttjas gemensamt av medlemmarna, vilket företagen själva inte har möjlighet att göra. Det gör att företagen i sin egen planering kan förlita sig på att de kan samarbeta med CTH-forskarna även framöver
- De stora företag som är medlemmar i miljön deltog redan från början själva i de gemensamma FoU-projekten. Åtminstone ett par av dem planerar nu att successivt engagera även sina svenska underleverantörer i syfte att behålla en försörjningskedjan inom landet. I deras planer ligger också att lyfta blicken från komponent- eller delsystemnivån till att utveckla större system i samarbete med forskarna
- FCC-gruppen planerar att anpassa sin mjukvara IPS, som är ett centralt verktyg för dess projektportfölj, så att den lämpar sig även för SMF som inte har resurser att själva utföra denna anpassning. Förhoppningen är att detta ska leda till ett breddat deltagande i verksamheten och således kan tillföra nya behov och FoU-utmaningar

En viktig fråga är självfallet vilka anslag från FoU-finansiärerna som behövs för att säkra verksamhetens uthållighet. Några belopp kan vi knappast ange, men däremot kan vi peka på några i sammanhanget viktiga omständigheter som tyder på att nuvarande finansieringsmodell möjligen kan anses långsiktigt hållbar under förutsättning att Wingquistlaboratoriet fortsätter att leverera till sina finansiärers och kunders/medlemmars belåtenhet:

- VINN EC-anslaget säkrar en basfinansiering om 7 MSEK per år fram till och med 2017 (förutsatt att CTH och företagen infriar sina åtaganden). Det bör vara en tillräckligt lång tid för att i god tid kunna söka och förhoppningsvis beviljas nya finansieringskällor som därefter tar vid – naturligtvis under förutsättning att det finns offentliga anslag att söka
- VINN EC-anslaget förutsätter att CTH satsar lika mycket interna resurser som VINNOVA bidrar med. Så länge Wingquistlaboratoriet verkar inom ett av CTHs styrkeområden borde CTHs egna anslag utgöra en uthållig finansieringskälla
- Det femåriga SFO-anslaget, som LU erhåller en mindre del av, ger förutsättningar för att långsiktigt bygga upp resurser. Nuvarande SFO-anslag löper till 2014, men kan i gynnsamma fall komma att förlängas
- Utöver VINN EC- och SFO-anslagen så erhåller miljön enskilda projektanslag från ett flertal finansiärer. Dessa anslag är vid jämförelse små, men utgör tillsammans ett inte försumbart bidrag till verksamhetens omfattning och till kontinuiteten i och med att sådana anslag mer eller mindre kontinuerligt söks och (en del av dem) beviljas
- Den finansieringsmodell som tillämpas också utanför VINN EC-anslaget innebär att företagen matchar de offentliga satsningarna med samma belopp i natura. Därutöver bidrar medlemsföretagen med ytterst blygsamma kontanta insatser. Även i den delen torde finansieringsmodellen kunna fungera på lång sikt

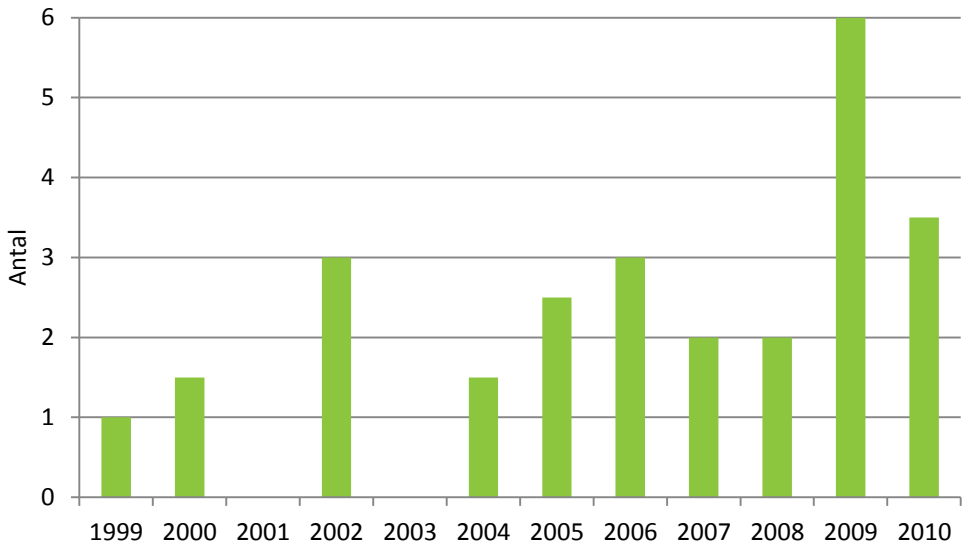
9.4 Resultat och effekter

I detta avsnitt presenteras de resultat och effekter som kan härledas till Wingquistlaboratoriet. Vi särskiljer mellan resultat å ena sidan och effekter på företag, FoU-utförare och samhället i övrigt å andra sidan.

9.4.1 Resultat

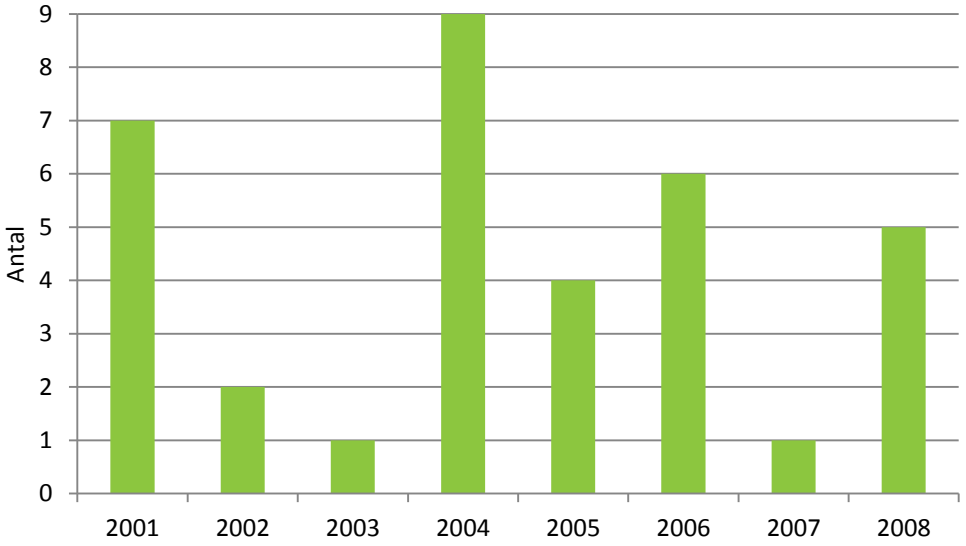
Wingquistmiljöns kanske främsta resultat är de forskarutbildade och examensarbetare som examinerats från och genom verksamheten vid Wingquist. Totalt har åtminstone 16 doktorer och 19 licentiater examinerats (varav de flesta sedan disputerat, vilket innebär viss dubbelräkning) sedan 1999, se Figur 35.

Figur 35 Antal doktorsekvivalenter som per år examinerats från Wingquistlaboratoriet. I denna figur har en licentiatexamen räknats som en halv doktorsexamen



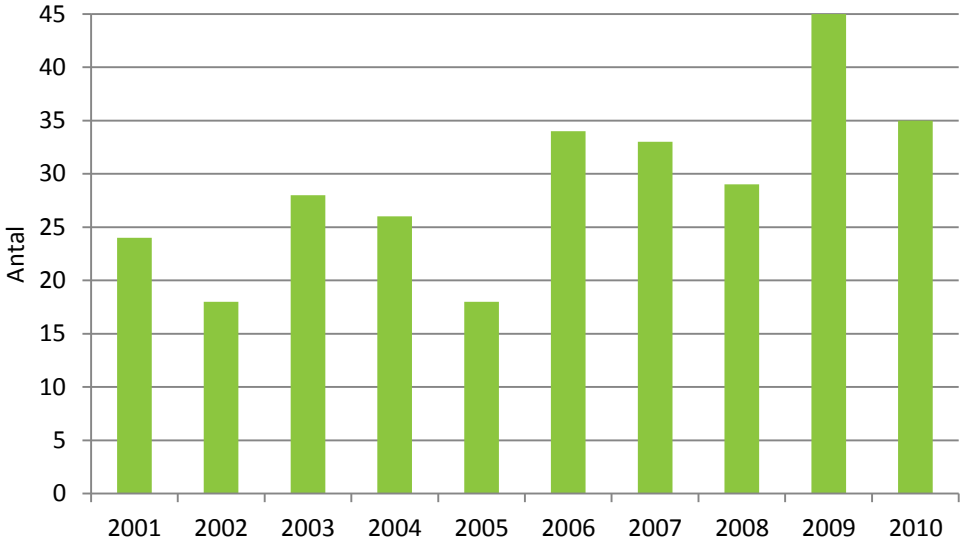
Sedan Wingquistlaboratoriets bildades har drygt ett trettiotal examensarbetare examinerats fram till och med 2008, se Figur 36. (Vi saknar uppgifter om hur många examensarbetare som examinerats under 2009 och 2010.) Som framgår av figuren har antalet examinerade varierat kraftigt mellan åren.

Figur 36 Antal examensarbeten per år från Wingquistlaboratoriet



Sedan 2001 har Wingquistmiljön producerat totalt 290 vetenskapliga publikationer, se Figur 37. Även publikationsutvecklingen har varierat under årens lopp men det finns en tydlig ökande trend sedan starten 2001. Flertalet publikationer har publicerats i välkända internationella tidskrifter med hög så kallad ”impact factor”. Forskarna presenterar även vid internationella konferenser och Wingquistforskarna har anordnat och organiserat internationella konferenser där både forskare och industrirepresentanter medverkat.

Figur 37 Wingquistmiljöns publikationsproduktion per år



Enligt dem vi intervjuat har FoU-arbetet inom Wingquist inte lett till vare sig patentansökningar eller patent. Patent anses inte heller vara ett rättvisande resultatmått inom Wingquists FoU-områden eftersom det först och främst handlar om processutveckling. Denna ståndpunkt delas av representanter för bland andra VAC och ABB. Däremot har flera mjukvaror utvecklats som idag licensieras till både forskare och företag. Det gäller RD&T som licensieras genom avknoppningsföretaget RD&T Technology, IPS som utvecklats, ägs och licensieras av FCC samt Supremica som har utvecklats inom Bengt Lennartsons grupp och framförallt används av andra forskare.

9.4.2 Effekter på företagen

De långsiktiga samarbetena med Wingquistlaboratoriet har bidragit till kompetensutveckling av befintlig FoU-personal inom medlemsföretagen. Dessutom har även anställda som normalt sett inte arbetar med FoU, ex.vis simuleringsingenjörer och tekniker, deltagit i projekten. Detta har i sin tur lett till vidare intern kompetensutveckling inom företagen, då de som medverkar i de gemensamma projekten lär sig av forskarna och sedan för kunskapen vidare inom företagen. Mest tydligt gäller detta industridoktoranderna. Totalt har sju industri-doktorander varit verksamma vid Wingquistlaboratoriet och det är främst Volvo PV som varit arbetsgivare för dessa. Även examensarbetare som anställs av företagen bidrar på mot-svarande sätt till kompetensuppbyggnad, om än inte alls i lika hög grad.

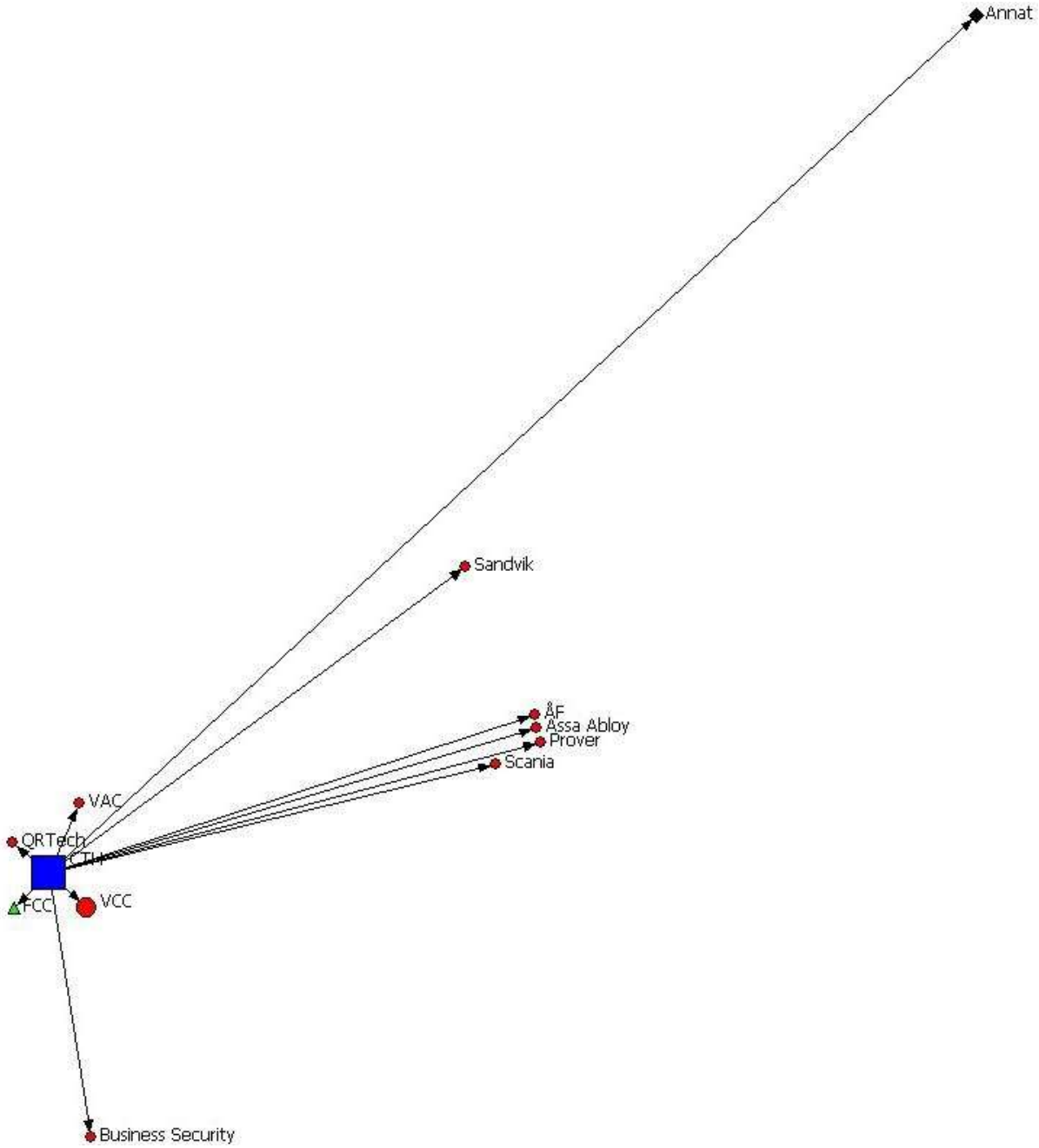
De doktorer som examinerats bidrar med en ökad kompetensbas varifrån företagen kan rekrytera. När dessa doktorer anställs av företagen bidrar de till att påverka kulturen och inställningen till forskning, samt inte minst till företagens absorptionskapacitet. Särskilt VAC framhåller värdet av att anställa doktorer. Figur 38 illustrerar var de 16 examinerade doktorerna arbetar idag. Tabell 14 redovisar samma information och förklarar samtidigt vad förkortningarna i figuren står för. Som framgår är det framförallt Volvo PV som anställt doktorer från Wingquist.

Tabell 14 Nuvarande arbetsgivare för doktorer som examinerats från Wingquistlaboratoriet

Organisation	Förkortning	Stad	Antal doktorer
Chalmers Tekniska Högskola	CTH	Göteborg	4
Volvo Personbilar Sverige AB	VCC	Göteborg	2
Assa Abloy	Assa Abloy	Stockholm	1
Business Security	Business Security	Lund	1
Fraunhofer Chalmers Centrum för tillämpad matematik	FCC	Göteborg	1
Prover	Prover	Stockholm	1
QR Tech	QR Tech	Göteborg	1
AB Sandvik Coromant	Sandvik	Sandviken	1
Scania-Bilar Sverige AB	Scania	Södertälje	1
Volvo Aero Corporation	VAC	Trollhättan	1
ÅF	ÅF	Solna	1
Uppgift saknas	Annat		1

Företagsrepresentanterna vittnar om att samarbetet med Wingquist har inneburit en ökad vetenskaplig höjd i företagens arbete med produktframtagning. Ett exempel på detta är VACs arbete inom geometrisäkring. Denna utveckling har även inneburit att företagen har blivit både bättre på och mer öppna vad gäller att ta till sig nya metoder och teorier. Även själva arbetssättet har utvecklats och har blivit mer systematiskt och metodiskt inriktat. Enligt en intervjuperson finns det ingen inom industrin som täcker in hela kedjan från design och konstruktion till serietillverkning, vilket innebär att det behövs olika experter under ett projekts gång. Simuleringarna har inneburit en ökad förståelse för hela utvecklingskedjan och tillverkningsprocessen eftersom de numera kan tydliggöras med en virtuell kedja bestående av olika delar.

Figur 38 Nuvarande arbetsgivare för doktorer som examinerats från Wingquistlaboratoriet. UoH illustreras som blå kvadrater, företag som röda cirklar, institut som gröna trianglar och annat som en svart romb. Såväl storleken på noderna som tjockleken på pilarna som illustrerar mobiliteten är proportionerliga med antalet doktorer. Nodernas position är inom Sverige (mycket) grovt proportionerlig mot organisationens latitud och longitud



Samarbetena inom Wingquist har även underlättat en ökad specialisering inom företagen. Istället för att företagen försöker bedriva all utveckling internt växer det fram en arbetsfördelning mellan företagen. Ett exempel är ett projekt där ABB arbetar med att säkerställa toleranskedjan för robotar som även är av intresse för VAC. I kraft av att vara ledande inom detta område projektleder ABB detta projekt medan VAC medverkar på distans. När teknologin sedan är färdigutvecklad kan tekniskspridning genom VAC ske till andra företag såsom VACs kund och partner Rolls Royce. Ett annat exempel på samverkan

mellan företag är att VAC har kunnat fånga upp utvecklingsidéer från Saabs arbete med plattformstänkande.

De processer och tekniker som utvecklats inom Wingquistlaboratoriet har resulterat i både kommersialiserade produkter och tjänster. För ABBs del har ”Robot studio” med inbyggd simuleringsfunktion för att programmera robotar implementerats i företagets produkter som resultat av samarbetet med Wingquist. ABB säljer idag tusentals licenser av denna programvara per månad.

Flera intervjupersoner berättar att samarbetet inom projekten har lett till att Wingquist-forskarna integrerats i företagens interna FoU-arbete. Detta har lett till att problem löses på en tredjedel av tiden jämfört med tidigare, vilket har bidragit till att höja företagens produktivitet. Implementeringen av mjukvaran RD&T i geometrisäkringen har till exempel enligt uppgift medverkat till att Volvo PV har kunnat förkorta ledtiden för att ta fram nya bilmodeller till cirka 25%. Det tog elva år att ta 850-modellen och nu är man nere på en cykel på tre år för att ta fram nya bilmodeller. Dessutom har programvaran hjälpt till att skapa bättre flödesbeskrivningar och bättre kvalitetssäkring.

Enligt flera av dem vi intervjuat från företagen har utveckling av nya processverktyg resulterat i minskade tillverkningskostnader. Ett exempel är ekonomimodeller som utvecklats för att beräkna underhållskostnader för verktyg och i syfte att minska dessa. Tidigare har företagen använt sig av ”trial and error” ute i fabrikerna för att lösa problemen, men nu kan de simulera tillverkningsprocessen utan att ens vara i närheten av fabriken, vilket innebär både sparad tid och sparade pengar (mindre slöseri med material). Även användandet av nya material har inneburit minskade kostnader. En intervjuperson berättar att företaget tidigare använde sig av material som innebar höga kostnader och mycket spill. Företaget ville minimera materialspillet, minska kostnaderna och öka produktionshastigheten. I ett VINNOVA-projekt använde företaget sig av rostfritt stål för att uppnå bättre, billigare och mer konkurrenskraftiga produkter och idag används ungefär 25–30% mindre material. Användningen av nya material har även inneburit att det är mer kostnadseffektivt att tillverka produkterna i Sverige snarare än att importera dem från Asien, eftersom det nya materialet minskar produktens vikt med 30–40%.

De medverkande företagen har även generellt sett utvecklat en bättre förståelse för hur UoH och institut fungerar och de stora företagen har inte konkreta krav på att projekten ska leda till en slutgiltig produkt. De förstår att forskningen inte alltid leder till direkt tillämpbara resultat, men också att samarbetena är en nyckelfaktor för att vara internationellt konkurrenskraftig. En indikation på detta är exempelvis att VACs ramprogramdeltagande har ökat. Även General Motors fortsatta deltagande i Wingquist, trots att företaget sålt Saab, visar på att det finns en internationell konkurrenskraft i Wingquists verksamhet.

9.4.3 Effekter på FoU-utförare

Den långsiktiga finansieringen med sekvensen ITV–ProViking–EP/KSP-VINN EC–SFO har framförallt bidragit till att Wingquist kunnat utvidgas genom att fler forskare anställts. På detta sätt har en kritisk massa byggts upp inom de olika delområdena, vilket har medfört att produktionen av FoU-resultat har ökat, framförallt i termer av vetenskapliga artiklar. Dessutom har långsiktigheten i finansieringen medfört arbetsro, vilket resulterat i att forskarna kunnat fokusera på kärnverksamheten. Forskningen vid Wingquist har utvecklats

till att bli internationellt konkurrenskraftig. Detta är synligt både i var dess publikationer publiceras, men också i andra att de mjukvaror som utvecklats licensieras till företag och UoH-forskare utomlands.

I majoriteten av de program som Wingquistforskarna finansierats av ställs krav på samarbete med företag. Detta har efterhand utvecklats till ett naturligt arbetssätt som numera med framgång tillämpas på många andra områden. Forskarna söker idag i större utsträckning svar på frågor med tydlig industrirelevans, ex.vis ”Vad är det som inte fungerar?”, ”Hur kan FoU-resultaten kommersialiseras?” etc. FoU-inriktningen är naturligen också till del en funktion av de olika anslag som finns att söka, liksom av företagens intressen.

De nära samarbetena med företagen har bidragit till att doktoranderna har fått insikt i industriella behov och arbetssätt. Industridoktoranderna utgör vidare en naturlig länk mellan företag och FoU-utförare. De högskoledoktorander som varit arbetat i företagsrelaterade projekt är mer attraktiva för industrin att anställa än deras doktorandkollegor som huvudsakligen genomfört sina FoU-projekt inom CTH.

Även inom grundutbildningen finns tydliga effekter. Bland annat har samarbetena med företagen resulterat i ett flertal examensarbeten där studenterna testat och utvecklat teknologier och prototyper åt företagen. Inom geometrisäkring finns det inslag av FoU-resultat från Wingquistprojekt i civilingenjörsutbildningskurser liksom i en fortbildningskurs för gymnasieingenjörer. Mastersprogrammen har fått en mer syntesinriktad profil vilket har resulterat i rekrytering av andra typer av doktorander.

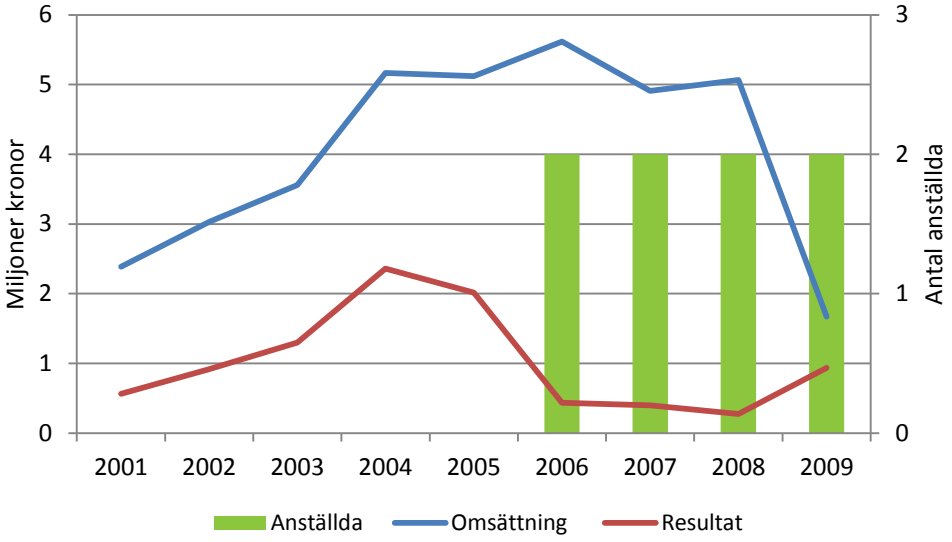
Innan tillkomsten av Wingquist var produktionsrelaterad FoU ett relativt svagt område på CTH och laboratoriets verksamhet har tydligt bidragit till att produktion nu är ett av CTHs åtta styrkeområden. I och med att CTHs (Läs: Wingquistlaboratoriets) ansökan om SFO-anslag till ”Sustainable production” beviljades befästes områdets betydelse som ett strategiskt centralt FoU-område för CTH.

9.4.4 Effekter på samhället

Samtliga företag vi pratat med berättar att samarbetet inom Wingquistlaboratoriet har gjort dem mer konkurrenskraftiga. En av flera orsaker till detta är simuleringsverktyget RD&T, som licensieras av avknoppningsföretaget RD&T Technology. Företaget bildades som ett resultat av samarbete mellan Volvo PV och CTH. Forskarna hade identifierat att det endast fanns slutna system för geometrisäkring i kommersiella CAD-system, men Volvo PV ville ha möjlighet att påverka geometrisäkringen tidigare i processen för att på detta sätt bättre kunna kontrollera kvalitén. Detta resulterade i att forskarna utvecklade egen mjukvara som låg utanför de kommersiella CAD-systemen. Eftersom det inte fanns någon möjlighet för Volvo PV att köpa programvaran direkt från ett universitet beslutade sig forskarna för etablera ett eget bolag enkom för licensiering av mjukvaran. Idag används mjukvaran av ett antal företag, både Wingquists medlemmar och andra företag, och företaget erbjuder både mjukvaran och servicetjänster till flera industriföretag. Totalt finns omkring 180 licenser, varav Volvo PV står för de flesta även om företag som Volvo LV, Saab och konsultföretaget Caran också använder sig av RD&T. Dessutom har över 200 engångslicenser sålts till företag som Ford och Jaguar. Figur 39 illustrerar RD&T Technologys omsättning, resultat och antal anställda. Som framgår har företaget varit lönsamt sedan starten 2001. Den drastiskt minskade omsättningen mellan 2008 och 2009 torde främst ha sin förklaring i att PE Geometry

Development då tog över all konsultverksamhet kring mjukvaran RD&T (tidigare arbetade PE som underleverantörer till RD&T Technology).

Figur 39 Nettoomsättning och resultat efter finansnetto (vänster axel) och antal anställda (höger axel) för RD&T Technology



De tekniker och metoder som utvecklats inom Wingquist har spritt sig till både andra företag inom fordonsindustrin och till andra branscher. Teknikspridningen till andra företag och branscher har främst stimulerats genom en rad VINNOVA-program som skapat nya projektkonstellationer. Även mobilitet mellan företag och FoU-utförare i form av doktorer och civilingenjörer har bidragit till tekniköverföring, liksom de mjukvaror (RD&T, IPS[204]) som utvecklats och licensierats. Utöver dessa förekommer ytterligare ett antal mindre egenutvecklade mjukvaror som inte ägs av RD&T Technology eller FCC.

Samarbetena mellan företagen inom de olika projekten har också skapat mer öppenhet för teknikutbyte. I flera projekt har inte företagen varit direkta konkurrenter utan snarare kompletterat varandra och försett varandra med synpunkter. Detta har skapat långsiktiga samarbeten där man fortsätter hjälpas åt för att lösa olika problem fram till en färdig produkt. I flera av dessa samarbeten har också underleverantörer och teknikkonsultföretag deltagit vilket resulterat i att deras kompetens och konkurrensförmåga stärkts.

De tekniker och den mjukvara som utvecklats vid Wingquist har bidragit till ökad IT-användning inom flera andra branscher. Samarbete mellan Nobel Biocare och Wingquist har exempelvis lett till konkreta utvecklingsprojekt och närmast kommersiellt färdig mjukvara för utveckling av produktion av tandimplantat, plus en mängd ännu ofinansierade produktidéer. Tack vare samarbetet har en teknik utvecklas så att tillverkning av tandimplantat kan göras mer individanpassad, har bättre kvalitet och kan dessutom tillverkas till lägre kostnad. Simuleringssystem för produktion av tandimplantat förväntas ge ett rejält konkurrensövertag för Nobel Biocare jämfört med andra företag. Dessutom innebär inriktningen på medicin-teknik en riskgardering för Wingquist för att minska sitt beroende av fordonsindustrin. Byggbranschen är en annan industri där simuleringssystem som utvecklats tillsammans med

[204] Mjukvaran IPS för geometri och rörelseplanering licensieras och ägs av FCC och används idag av cirka 200 användare inom Volvo PV, AB Volvo, Saab, Ford, GM och Delphi.

Wingquist, framförallt en industridoktorand, har provats. Detta har bidragit till att ett helt nytt arbetssätt där tredimensionell simulering i framtiden kan komma att ersätta monteringsprov på plats i syfte att minska slöseri i byggprocessen har utvecklats. Även programvaran IPS har bidragit till ytterligare teknikspridning inom andra branscher såsom exempelvis skogsindustrin, läkemedelsindustrin och förpackningsindustrin.

Wingquist har som vi tidigare noterat producerat 16 doktorer som idag alla verkar i Sverige. Miljön medverkar också i grundutbildningen och genomförda examensarbeten har i flera fall resulterat i anställning för de nyutexaminerade civilingenjörerna inom olika branscher, ex.vis i företag som Alfa Laval, SHL Medical (läkemedelstillverkning), PE Geometry Development (konsultföretag), Danaher Motion (tillverkningsindustrin) och Spectre Marine (utbildningskonsult).

9.4.5 Betingelser och mekanismer för effekter

Inom Wingquistmiljön startas inga projekt om det inte finns både en vetenskaplig utmaning och en industriell potential. Detta möjliggör en samverkan med industrin som kan omsättas till ny näring åt miljön. Enligt intervjuerna är det viktigt för forskare inom teknikområdet att forskningen har en probleminriktad karaktär som är av relevans för industrin. Forskarna behöver därför input till sin forskning för att den ska kunna hålla högsta kvalitet.

En stor del av förklaringen till varför samarbetet mellan Wingquistforskarna och företagen utvecklats så pass väl är att de ingående individerna lärt känna varandra så pass väl, vilket skapat ett förtroende mellan parterna. Idag kommer många av idéerna som utvecklas inom företagen från forskarna vid Wingquist, vilket skiljer sig från det traditionella arbetssättet där industrin själva identifierar sina problem. Detta arbetssätt har visat sig vara väldigt effektivt för företagen, eftersom de internt sällan kan matcha den kompetens som finns bland Wingquistforskarna och att det för systeminriktade företag svårligen går att detaljfokusera på endast ett fåtal områden. Forskare från Wingquist ingår också i vissa företags forskningsråd, vilket är en indikation på det ömsesidiga förtroende som utvecklats.

Eftersom målet är att få ut FoU-resultaten i industrin är det viktigt att det finns ett nära och långsiktigt samarbete mellan ingående parter. Samarbetet gör att det utvecklas ett gemensamt språk och ett tydligt kommunikationsmönster, vilket enligt flera företagsrepresentanter möjliggör snabbare implementering av resultaten. Även den geografiska närheten mellan (de flesta) företagen och FoU-utförarna har bidragit till att skapa ett förtroende, eftersom detta möjliggör regelbundna fysiska möten och ett enklare utbyte av personal.

Både doktorander och examensarbetare är mycket viktiga inslag i en stark miljö. Om dessa dessutom utför sina projekt i samarbete med företag utvecklas efterhand en gemensam målsättning. Doktorander möjliggör en långsiktig samverkan med företag kring ett ämne som är av explorativ karaktär, medan examensarbeten är avsevärt kortare och kan handla om att testa en teknik eller en prototyp. Studenter och doktorander får å sin sida industrierfarenhet som gör att dem mer eftertraktade på arbetsmarknaden.

Vidare är den tvärvetenskapliga kompetensen inom miljön mycket viktig och i Wingquistmiljön finns fyra olika discipliner representerade. Kopplingen till kvalificerad matematisk kompetens är mycket viktig för att vidareutveckla simuleringsmetoderna, och sådan har enligt en intervjuperson tidigare i stor utsträckning saknats inom produktionsområdet. Även

kopplingen till automation och datavetenskap har visat sig vara viktiga och sådana samarbeten har resulterat i många intressanta och viktiga resultat. Förmågan att skapa olika kompetens-konstellationer gör att Wingquist är unikt inom produktionsbranschen och den multi-disciplinära miljö som vuxit fram möjliggör en vetenskaplig bredd som i sig skapar goda förutsättningar för framväxt av innovationer.

Ledarskapet är som framhållits en kritisk förutsättning för att miljön har utvecklats – och ska fortsätta att utvecklas – på ett positivt sätt. Enligt de intervjuade är det särskilt viktigt att det finns en öppenhet och en lyhördhet för industriella problemställningar samt en förmåga att formulera relevanta FoU-frågeställningar från dem. Vidare betonar de vikten av att ett antal entreprenöriella personligheter är involverade i själva FoU-miljön. Forskare med sådana egenskaper har ofta en förståelse för vilken FoU som är innovativ och vilka behov som finns hos industrin. Dessutom är de ofta drivande och strävar efter att åstadkomma industriellt användbara resultat.

Det faktum att fordonsindustrin utsätts för allt tuffare konkurrens och möts av hårdare krav från samhället, vilket förutsätter ökad innovationsförmåga, har påverkat hur fordonstill-verkarna samarbetar med FoU-utförare. Enligt en företagsrepresentant bidrar de akademiska samarbetena till att företagen blir mer innovativa. Dessutom har den hårdnande konkurrensen inom fordonsindustrin bidragit till att exempelvis Volvo PV och Saab nu samarbetar inom vissa områden, eftersom man insett fördelarna med att dela arbete och kostnader till både företagens fromma.

Tack vare den långsiktiga finansieringen och ett varaktigt deltagande av företagen har också vissa underleverantörer kommit med i utvecklingen. Enligt en av de intervjuade företags-representanterna står svenska underleverantörsföretag nu endast för 3% av leveranserna till företaget. En av visionerna bakom företagets deltagande i Wingquist är att skapa en arena för utveckling av underleverantörerna med målet att en större del av försörjningskedjan ska ligga i Sverige.

9.5 Sammanfattning

9.5.1 Vad är en stark FoI-miljö?

Wingquistlaboratoriet består av en kritisk massa av internationellt konkurrenskraftiga tillämpade forskare som i projektform möter utvecklingskompetenta företrädare för utvecklingsfunktioner i företag, vilka har god absorptionskapacitet och som genererar FoU-relevanta och utmanande problem. Forskningen bedrivs i projekt med forskare från flera discipliner som strävar efter att föra forskningen framåt och problemägare från företagen som strävar efter att utveckla sin egen kompetens och att bidra till att snabba upp implemen-teringen av FoU-resultaten inom sina företag. Forskningen fokuseras på generiska frågor av långsiktig relevans för många tillämpningar i flera industrisektorer och miljön bedriver enbart FoU-projekt som är både vetenskapligt utmanande och industriellt relevanta. Forskningen drivs som regel fram till och med en utvärderad virtuell prototyp eller demonstrator, medan den fortsatta kommersiella implementeringen sköts av aktörer utanför miljön.

Miljön leds av en visionär och entreprenöriell ledare, som bygger sitt ledarskap på både akademisk excellens och ett starkt förtroendekapital hos de aktuella företagen, samt av starka

gruppledare med egna idéer och företagskontakter. Miljön har ett öppet in- och utflöde av humankapital, vilket tillför resurser, sprider FoU-resultat och svarar för inflöde av relevanta industriella frågeställningar.

Merparten av miljöns aktörer återfinns nära varandra i Göteborgsregionen, men innefattar också företag i Trollhättan och Västerås.

9.5.2 Vad karakteriserar en stark FoI-miljös utveckling?

I Wingquistmiljöns fall kan vi se åtminstone två utvecklingsfaser, en etableringsfas och en nu pågående blomstringsfas. Etableringsfasen, som pågick i cirka 10 år, grundades på att UoH-forskarna redan hade vissa företagskontakter, hade erfarenheter av industriella projekt och att det i regionen fanns en tradition av samarbete med industrin. Offentliga FoU-anslag under en följd av år, främst genom ITV-programmet som särskilt gynnade de aktuella CTH-forskarna i samverkan med forskare vid Swerea IVF och senare FCC, skapade förutsättningar för att intensifiera samverkan med företag. Denna samverkan resulterade i industriellt orienterade FoU-projekt med utrymme för akademisk forskning och tillräckligt med resurser för att engagera forskare från olika discipliner. FoU-anslagen växte efterhand och företagssamverkan kunde ökas och fördjupas och industriellt inriktade forskargrupper kunde byggas upp.

Blomstringsfasen började i och med att det första egentliga centrumanslaget, VINN EC, beviljades 2007 och detta anslag bekräftade, tillsammans med det senare SFO-anslaget, miljöns status och förutsättningar. Långsiktigheten i finansieringen ger ett slags grundläggande resursgaranti för att det går att fortsätta att utveckla miljön, samtidigt som det faktum att CTH valt produktion som ett av sina styrkeområden utgör en strategisk trygghet. Långsiktigheten gör det också möjligt för miljön att medverka i andra konstellationer, som den särskilda SFO-satsningen Sustainable producion i samarbete med LU. Den tydliga intäktsökningen återspeglas i en kraftig tillväxt av humankapital, vilket i sin tur leder till ökad vetenskaplig produktion och fler (process)innovationer för de medverkande företagen att exploatera. Framgångarna attraherar fler högt kompetenta forskare och stärker banden med industrin genom att fler FoU-projekt bedrivs med fler företag i fler branscher. Kompetensen sprids från miljön genom att företagsrepresentanternas medverkan i projekten, genom att forskarutbildade och civilingenjörer anställs i företagen, samt genom att forskare från miljön medverkar i fortbildning av yrkesverksamma ingenjörer.

Då Wingquistmiljön relativt nyligen kommit in i sin blomstringsperiod är det svårt att sia om hur fortsättningen kommer att se ut. Mycket talar dock för att det är fråga om en under överskådlig tid uthållig miljö och verksamhet.

9.5.3 Vad utgör gynnsamma betingelser för en stark FoI-miljö?

De forskare som medverkar i Wingquist är mycket kompetenta och internationellt erkända och vetenskaplig kvalitet är ett måste för att attrahera finansiering och industripartners. Miljön omfattar multidisciplinära kompetenser samtidigt som de flesta forskare är specialister inom sitt område, vilket också bidrar till den höga kvalitén. Ett starkt, entreprenöriellt ledarskap med tidigare erfarenhet från och goda kontakter med industrin har varit en förutsättning för miljöns utveckling.

Den geografiska närheten mellan merparten av medlemsföretagen och CTH har enligt både forskarna och industrirepresentanterna underlättat såväl forskarmobilitet som fysiska möten, vilket har bidragit till ett förtroendeskapande och ett gemensamt språk mellan parterna.

Stödet från lärosätet har blivit viktigare, inte minst i och med VINN EC och SFO, för vilka det krävs att det är själva lärosätena som formellt står för ansökan. Att Wingquists föreståndare dessutom är prefekt för en av de ingående institutionerna har förenklat samspelet med högskoleledningen, vilken bland annat bidragit med lokalresurser och extra fakultetsmedel. Dessutom har samarbeten med industrin uppmuntrats från högskoleledningens sida.

Att FoU-området står i samklang med forskningspolitiska prioriteringar har spelat en viktig roll i och med att det därmed funnits offentlig finansiering inom relevanta områden att söka. Att forskningens inriktning dessutom från början stämt väl överens med flera stora svenska företags framtidssyn har självklart också spelat en viktig roll.

9.5.4 Vilka roller spelar olika typer av finansiering för en stark FoI-miljö?

Den kanske viktigaste orsaken till varför Wingquist har kunnat utvecklas på ett så positivt sätt är den relativt kontinuerliga (15–20 år) tillgången på tillräckligt stora, fokuserade offentliga projektstöd från både SSF och VINNOVA, vilka utgjort basen för miljöns tillväxt. Det är främst dessa finansiärers program som möjliggjort en fri fördjupning av forskningen inom valda områden och en successiv kompetensuppbyggnad. Dessa medel har även fungerat som en hävstång för företagens kompletterande finansiering.

VINN EC- och SFO-anslagen är långsiktiga och har framtvingat ett engagemang från lärosätet som kompletterat anslagen med fakultetsmedel. CTH bidrar också med prestationsersättning för forskarexamination och medverkan i grundutbildningen, vilket främjar öppet utbyte och kompetensuppbyggnad underifrån.

Övriga offentliga medel, såsom företagssökta FFI[205]-medel samt anslag från KK-stiftelsen, fungerar som komplement till ovannämnda finansiering och används i huvudsak för andra projekt som inte direkt är kopplade till forskningen, såsom exempelvis kompetensutveckling vid företagen. Ramprogramsprojekt har inte hittills haft någon större betydelse i Wingquists utveckling, men borde enligt flera forskare få spela en större roll framöver. Denna typ av finansiering tvingar fram internationell exponering och främjar rekrytering från och samarbeten med internationell spetskompetens. Dessutom underlättar sådana projekt samarbete med utländska företag.

Företagens insatser i projekten har skett i form av naturainsatser, vilket har möjliggjort att forskarna fått stor frihet att utveckla forskningen. Denna form är enligt forskarna av princip att föredra eftersom kontanta bidrag kan leda till beställningsarbeten eller uppdragsforskning, något som minskar forskarnas frihet och kan gå ut över den vetenskapliga kvalitén. Den enda formen av kontanta bidrag från företagen är de årliga medlemsavgifterna från de fem medlemsföretagen i Wingquist.

[205] Fordonsstrategisk forskning och innovation (FFI) är ett samarbete mellan staten och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings-, innovations- och utvecklingsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Säkerhet. Satsningen som initialt sträcker sig från 2009-2012 innebär FoU-verksamhet för cirka 1 miljard kronor per år varav de offentliga medlen utgör hälften.

9.5.5 Vad är effektiva former för samverkan med näringslivet?

Inom Wingquistmiljön har effektiva former för samverkan mellan FoU-utförarna och företagen utvecklats. Gemensamt för dessa är att de är av vinna–vinna-typ, med vilket vi här avser samverkan mellan jämställda parter med förenliga utvecklingsintressen. Gemensamt för dem är också att de delvis bygger på fysiska möten, vilket naturligtvis gynnar samverkan med företag i CTHs relativa närområde.

Grunden för samverkan är de tillämpade FoU-projekten. Från den akademiska sidan medverkar tvärdisciplinära projektgrupper från olika forskargrupper inom Wingquist, emellanåt kompletterade med ytterligare kompetenser som exempelvis tillämpade matematiker från CTH. Från industrisidan bidrar företagens problemägare med tillämpade behov och problem, samtidigt som de bidrar med nya FoU-utmaningar som kan föra vetenskapen framåt, i akt och mening att i utbyte få kommersiellt tillämpbara FoU-resultat att betydligt snabbare än annars kunna implementera i sina företag.

Högskoledoktorander som arbetar i industriprojekt och examensarbetare är viktiga aktörer, dels som bärare av kunskap till företag och dels som rekryteringsunderlag både för företagen och för Wingquistlaboratoriet. Det är inte ovanligt att nyrekryterade medarbetare i företagen får i uppgift att tjäna som kontaktpunkter för samverkan med sina forna kollegor. Det finns fler typer av så kallade gränsgångare i form av adjungerade professorer, ett antal från Wingquistlaboratoriet deltidsavlönade medarbetare i företagen samt flera industridoktorander. Gränsgångarna bidrar med industriperspektiv och industrirelevanta problemställningar till UoH- och institutsforskarna, samtidigt som de är kunskapsbärare av FoU-resultat till och ambassadörer för vetenskapliga arbetssätt i företagen. Rekrytering av forskarutbildade till företagen och medverkan från gränsgångare i verksamheten ökar tillsammans företagens absorptionskapacitet och därmed deras förmåga att framgent vara än mer kvalificerade och krävande partners till Wingquistlaboratoriets forskare.

Också genom att de enskilda Wingquistforskarna medverkar i utbildningen, i såväl grund- och forskarutbildning som fortbildning av yrkesverksamma ingenjörer, medverkar miljön till att vidmakthålla kompetens och absorptionskapacitet hos sina samverkanspartners.

9.5.6 Vilka olika slag av effekter kan resultera från en stark FoI-miljö?

Enligt företagsrepresentanterna har företagen blivit starkare internationellt, vilket framförallt kan härledas till den ökade vetenskapliga höjden i utvecklingsarbetet inom produktions-området som i sin tur har bidragit till att öka deras konkurrenskraft. Tack vare ny och bättre mjukvara och effektivare processer för produktframtagning har implementeringen av FoU-resultat snabbats på vilket resulterat i högre produktivitet och sänkta kostnader.

Samarbetena med Wingquist har även lett till kompetensutveckling av befintlig personal inom företagen och inte minst av personal som normalt sett inte medverkar i FoU-projekt. Genom nyutexaminerade doktorer och civilingenjörer sprids kompetensen till företagen inom fordonsindustrin och även till andra sektorer, bland annat byggbranschen, medicinteknik, IT, skogsindustrin, läkemedelsindustrin och förpackningsindustrin.

Effekterna på akademin innebär ökad relevans i forskningen som framförallt synliggörs i antalet publikationer och citeringar. Tillsammans med en kritisk massa forskare som har utbildats och anställts tack vare den långsiktiga finansieringen, har Wingquist fått en ökad

internationell konkurrenskraft. Sexton examinerade doktorer med industrierfarenhet är ett annat resultat från Wingquist och dessa är ofta särskilt attraktiva för företagen, varför tio av dem nu återfinns i svenskbaserade företag (tre av dem i de företag som utgör miljöns samarbetspartners).

Slutligen finns det vissa effekter på samhällsnivån där mer konkurrenskraftiga företag, ökad IT-användning inom företagen och en kritisk massa forskare inom Wingquistrelevanta områden är de mest tydliga. Innovationer i form av mjukvara har spelat en betydande roll för ökad produktivitet och kostnadseffektivitet hos företagen, vilket i sin tur har positiva samhällsekonomiska effekter. Enligt intervjupersoner från framförallt Volvo PV och Saab kan företagen delvis tacka samarbetet med Wingquist och andra FoU-miljöer för att de överlevt bilindustrins senaste kris.

9.5.7 Under vilka betingelser och genom vilka mekanismer kan en stark FoI-miljö generera effekter?

Det tycks, sammantaget, finnas ett antal förutsättningar som möjligen kan förklara en hittills självförstärkande, positiv utveckling av Wingquistlaboratoriet som en stark miljö som genererar effekter i både vetenskapligt och innovationsfrämjande avseende. Wingquist-laboratoriet är till sin karaktär i många avseenden ett öppet, dynamiskt och självförstärkande system. Genom att miljön under de närmaste åren har en tryggad finansiering har det fått en stabilitet i både finansiellt och vetenskapligt avseende som ger den utrymme att anställa forskare och ge dem tillfälle att producera god forskning samt att också sprida kompetensen vidare till industrin genom doktorander och civilingenjörer som utbildats genom medverkan från forskarna i Wingquist. Stabiliteten gör att den också kan fungera som byggsten i andra, ännu större, konstellationer och kan utgöra en stabil samarbetspartner för svenska företag. De svenska företag som utgör miljöns samarbetspartners är alla mycket kompetenta och internationellt konkurrenskraftiga, och genom miljöns arbetssätt av vinna–vinna-samverkan med dels industrin, dels utbildning och dels andra FoU-miljöer inom CTH är förutsättningarna för en fortsatt självförstärkande utveckling goda. Det faktum att merparten av företagen ligger nära CTH är en styrka.

10 SNAP vid KTH/YKI

10.1 Introduktion till (går)dagens miljö

Inom ramen för detta kapitel kommer en åtskillnad att göras mellan KC SNAP (Surfactants Based on NAtural Products) å ena sidan och relationer mellan dess beståndsdelar å andra sidan. SNAP som är den här specifikt studerade centrumbildningen, byggde på ett unikt samarbete mellan fem forskargrupper inom kemi, ett forskningsinstitut och ett tiotal företag, och existerade från slutet av 1995 till juni 2006. Just denna unika och formaliserade sammansättning, som varken har existerat före eller efter SNAP, ägnade sig åt aspekter av ett väl avgränsat forskningsproblem (att öka kunskapen om naturproduktsbaserade tensider).

SNAP byggde, som alla framgångsrika centrumbildningar, på starka relationer mellan vissa av sina noder. Dessa relationer fanns till viss del på plats långt innan SNAP bildades, de omfattade andra forskningsprojekt under tiden som SNAP pågick och de återfinns i olika konstellationer även efter att SNAP har avslutats. I några fall har nya kontakter knutits genom SNAP, men generellt sett har det som levt kvar byggt på tidigare relationer, låt vara i förstärkt form. Samverkan mellan ytkemister på KTH och Ytkemiska institutet (YKI) utgjorde den tydliga kärnan i SNAP, men även deras respektive relationer med fysikalisk kemi vid LU hade varit starka under en längre tid. Tillsammans med ytkemister från CTH (som tillkom i SNAP efter ett par år) så har dessa utgjort en internationellt mycket konkurrenskraftig ”ytkemisk triangel” mellan Stockholm, Lund och Göteborg med exempelvis gemensamma forskarskolor och deltagande i olika FoU-projekt. Det mest dominerande företaget i SNAP, AkzoNobel Surface Chemistry (tillverkare av ytaktiva ämnen), har tagit en självklar och aktiv del i de mer tillämpade FoU-frågorna inom denna triangel. Det avgränsade FoU-problemet inom SNAP förutsatte därutöver både medverkan från organiska synteskemister (vilka utgjordes av grupperna för organisk kemi respektive biokemi på KTH) och företag ”framför” och ”bakom” AkzoNobel i värdekedjan, nämligen råvaruproducenter och slutanvändare.

Ett annat sätt att se på avgränsningen och fortlevnaden av miljön handlar om själva FoU-problemet i sig. SNAP koncentrerades kring ett på många sätt nytt FoU-område (även om detta naturligtvis byggdes på kombinationer av existerande kunskap) och de FoU-resultat som centrumet producerade har i sin tur utvecklats vidare efter centrumets upphörande. SNAP som formaliserad konstellation existerar alltså inte sedan 2006, men både relationerna mellan forskarna (inklusive industriforskare) och forskningen i sig har levt vidare på olika sätt och med olika styrka.

De deltagande aktörerna inom SNAP skapade något som utgjorde en stark FoI-miljö i bemärkelsen en centrumbildning som producerade näringslivsrelevant FoU i världsklass i ett framgångsrikt och intimt samarbete mellan företag, universitet och forskningsinstitut. Verksamheten i centrumet har av ett flertal intervjupersoner beskrivits som innovativ men uppvisar i själva verket endast ett fåtal kopplingar till produktutveckling, och patentansökningar förekommer sparsamt. Detta, menar flera, var dock heller inget egentligt syfte med centrumet.

SNAP hade sin formella hemvist på Institutionen för kemi på KTH, men med gemensam administrativ styrning tillsammans med YKI. Från KTH deltog sammanlagt 13 forskare och 7 doktorander från Institutionen för Kemi (en grupp inom ytkemi och en grupp inom organisk kemi) respektive Institutionen för biokemi och biokemisk teknologi. YKI bidrog i sin tur med 8 olika forskare och 6 doktorander under perioden, de flesta associerade med dåvarande sektionen för kemisk industri (en av totalt tre sektioner inom institutet).

Institutionen för fysikalisk kemi vid LU deltog från början i SNAP med sammanlagt 3 forskare och 4 doktorander. När dåvarande VD på YKI blev professor vid CTH 1998 så blev den nystartade gruppen för tillämpad ytkemi vid CTH en akademisk part med 4 forskare och 4 doktorander. En av forskarna från Lund tillträdde 1999 professuren i fysikalisk kemi med inriktning på läkemedel vid UUs farmaceutiska fakultet och därmed var också UU involverat. Endast två år senare utsågs dock denne till professor vid CTH och fortsatte arbetet därifrån.

Sammanlagt tolv företag deltog under någon period i SNAP och bidrog med sammanlagt 41 industriforskare. Sex av företagen fanns med under samtliga år: AkzoNobel Surface Chemistry (tillverkare av ytaktiva medel), Arizona Chemical (bioförädling), AstraZeneca R&D (läkemedel), AarhusKarlshamn (dåvarande Karlshamns AB, förädlar vegetabiliska oljor), Snowclean (rengöringsprodukter) och Svenska Lantmännen (livsmedel, energi, maskin och lantbruk). Därutöver var framförallt två internationella företag tongivande: Unilever (brittiskt företag inom konsumentprodukter) och UPM Kymmene (tillverkare av skogsprodukter från Finland). Industriföreträdare medverkade som styrelseordförande, styrelseledamöter, programledare och som handledare.

10.2 Introduktion till forskningsområdet

Tensider är ytaktiva ämnen, molekyler, som minskar ytspänningen i vatten även vid mycket låg koncentration. Varje molekyl har ett hydrofilt (”vattenlösligt”) huvud och en hydrofob (”fettlöslig”) svans, vilket gör dem på samma gång vatten- och fettavstötande. När tensider löses i vatten så placerar de sig i mellanrummet mellan vätskan och exempelvis fett, och separerar dem. Detta gör tensider synnerligen användbara i industriella eller hushållsliga rengöringsprocesser men även i samband med exempelvis kemikalieanvändning i jordbruket eller i läkemedelsframställning. Den breda användningen av tensider gör att deras miljö-effekter har kommit att bli en viktig fråga. Produktionen av tensider består i stort sett av att kombinera olika typer av dessa hydrofila och hydrofoba kategorier. Även om de flesta av dagens tensider är både nedbrytbara och med låg toxicitet, två av kriterierna för ”gröna tensider”, så syntetiseras majoriteten av tensiderna från petroleum.[206] Intresset för att utveckla naturbaserade tensider var i början av 1990-talet stort, både på grund av miljöskäl och genom krav från konsumenter. Petroleumbaserade produkter hade i stigande grad blivit föremål för miljölagstiftning och miljöbeskattning på nationell såväl som supranationell nivå.

Visionen i SNAP var att öka den industriella användningen av förnyelsebara naturprodukter genom att tillverka naturbaserade tensider i stället för syntetiskt framställda från olja. För att kunna nå dit behövdes först och främst förståelsen ökas för dessa tensiders egenskaper och

[206] M. Kjellin and I. Johansson (ed.), *Surfactants from renewable resources*, Wiley Series in Renewable Resources, John Wiley & Sons, 2010.

hur de interagerar med andra komponenter, såsom polymerer. Enligt en forskare så öppnade man på detta sätt ett helt nytt FoU-område för tensider. Grundidén var att försöka skräddarsy molekyler baserade på kolhydrater, fettsyror eller andra naturbaserade produkter som kunde hantera de krav som olika tillämpningar ställde. I detta arbete utförde de organiska kemisterna och biokemisterna syntetiseringen medan ytkemisterna stod för karakterisering närmare tillämpningen.

SNAPs FoU-område var tvärvetenskapligt och sammanförde forskare inom fysikalisk kemi med betoning på yt- och kolloidkemi med forskare inom organisk kemi och biokemi. Denna samverkan mellan ytkemister och organiska synteskemister drev själva utvecklingen av FoU-området. Sett till det interna styrkeförhållandet så befann sig ändå kärnan i samarbetet inom det ytkemiska fältet, vilket exempelvis representerades av föreståndaren (KTH), koordinatorn (YKI) samt de två anknutna lärosätena (LU och CTH).[207] Dessutom var industriforskarna från den mest framträdande industripartnern (AkzoNobel Surface Chemistry) ytkemister. Ytkemi som ämne har genomgått en sen akademisk utveckling men startade relativt tidigt i Sverige, till viss del genom tillkomsten av YKI 1968, och har en lång tradition i flera nordiska länder. Utvärderarna av SNAP var imponerade av att internationell kvalitet och kritisk massa hade uppnåtts vid tre olika lärosäten (KTH, LU och CTH) i ett såpass litet land. Allt fler branscher – från läkemedel och livsmedel till papperstillverkning – har kommit att identifiera ytkemiska frågeställningar som viktiga för företagens tekniska utveckling. Inom många industriella verksamheter är ytrelaterade fenomen av avgörande betydelse.

10.3 Miljöns utveckling

10.3.1 Historik

Grunden för bildandet av SNAP kan sägas vara relationerna mellan YKI, ytkemister på KTH samt Institutionen för fysikalisk kemi vid LU. Ytkemi har historiskt sett haft en stark ställning i Sverige och enskilda forskare från både Stockholm och Lund har i intervjuer pekats ut som tidiga föregångare på området (bl.a. Björn Lindman, Krister Holmberg och Per Claesson). I början av 1990-talet bildades exempelvis Yt- och kolloidcentrum vid LU för tvärvetenskaplig samverkan när det gäller forskning, utbildning, nationellt och internationellt erfarenhetsutbyte samt kontakter med externa intressenter (framförallt företag). Innan och till viss del parallellt med SNAP så deltog forskare från KTH, YKI och LU tillsammans i bland annat ett europeiskt nätverk för vattenlösliga polymerer samt ett ramprogram finansierat av TFR.[208] Dessutom var personalrörligheten stor mellan exempelvis LU och YKI. Doktorander vid YKI var ofta inskrivna vid LU och flera doktorer rekryterades därifrån till YKI. Enligt en av forskarna så har forskningen inom just yt- och kolloidkemi varit baserad på lösa konstellationer mellan FoU-grupper från olika lärosäten, snarare än med en tydlig geografisk koncentration.

Den ytkemiska historiken mellan KTH och YKI tar i sin tur sin början vid inledningen av 1980-talet då Per Claesson som doktorand från avdelningen för fysikalisk kemi på KTH forskade på YKI.[209] Dåvarande VD på YKI, Per Stenius, fungerade som handledare

[207] Under de två första åren kom föreståndaren för SNAP från avdelningen för organisk kemi på KTH.
[208] ”Annual Report Physical Chemistry 1”, Lund University, 1995
[209] L. Eriksson och L. Ericsson, ”Samarbete mellan KTH och kringliggande industriforskningsinstitut”, VINNOVA Rapport VR 2005:10.

tillsammans med den formella handledaren Jan Christer Eriksson på KTH. Detta var starten på det som senare skulle mynna ut i skapandet av en gemensam forskningsenhet, The Surface Force Group. Som tidigare nämnts så är ytkemi ett relativt ungt akademiskt ämne och ingick i fysikalisk kemi på KTH fram till 1998. Enligt intervjuutsagor så fanns en grundmurad skepsis inom fysikalisk kemi mot den tillämpade FoU som bedrevs på YKI, vilken inte ansågs förenlig med hög vetenskaplig kvalitet. Även om Claessons exempel följdes av ett tiotal gemensamma doktorander (KTH/YKI) fram till tiden för initierandet av SNAP, så ställde sig ledande personer inom KTH relativt kallsinniga till någon närmare samverkan med YKI. Samtidigt har en rapport bedömt YKI som det forskningsinstitut som hade positionerat sig närmast högskolan (relativt näringslivet) av alla dåvarande institut.[210] Rent geografiskt har kopplingen mellan dessa båda hela tiden varit stark då YKI har sin verksamhet placerad på KTHs campus. 1991 tillsattes en ny VD på YKI, Krister Holmberg, med förflutet som forskningschef på Berol Nobel (företaget uppgick sedermera i AkzoNobel). Holmberg drev på för att fördjupa relationerna med KTH (och var i likhet med sina efterträdare adjungerad professor på KTH) och när NUTEK under 1993 tillkännagav en utlysning av ”industri- och energirelevanta kompetenscentrum i anslutning till universitet och högskolor” öppnades en särskilt god möjlighet för detta. Förarbetet till kompetenscentrumet påtalade just hur programmet kunde innebära ”ett ökat och i viss mån kvalitativt nytt samarbete mellan högskoleforskning, institutsforskning och näringsliv”[211]. NUTEK listade självt bioteknik som ett särskilt huvudområde och ”basteknologi för kemikalier baserade på naturliga material och polymerer” som ett delområde. Holmberg såg här en möjlighet, då YKI hade en lång tradition av FoU om tensider. Han tog kontakt med professorn i organisk kemi på KTH, Torbjörn Norin, som han hade samarbetat med tidigare (Norin var då även ordförande i styrelsen för YKI) och som han visste var intresserad av ämnet. Att organiska kemister skulle delta bedömdes som självklart utifrån FoU-problemet och ett tvärvetenskapligt angreppsätt efterlystes dessutom i programmets utlysningstext. En högskola behövde enligt utlysningen fungera som avtalspart och Holmberg föreslog då att Norin skulle inneha positionen som föreståndare för det tilltänkta centrumet. I utformandet av ansökan tog Holmberg och Norin hjälp av Martin Svensson, nydisputerad forskare på YKI, som fick den viktiga uppgiften att ta fram en verksamhetsplan och, när ansökan hade beviljats, delta i förberedelsearbetet. Svensson blev sedan koordinator i SNAP under de första åren. Även Per Claesson deltog i processen, och när Torbjörn Norin gick i pension ett par år efter att SNAP hade startat, så tog Claesson över som föreståndare för centrumet (då som nybliven professor i ytkemi). Det kan noteras att den organisatoriska styrningen av SNAP sköttes gemensamt av KTH och YKI, i och med uppdelningen av föreståndare och koordinator. NUTEK ansåg inledningsvis att alla ledningsfunktioner skulle samlas på KTH, men gav med sig.

Under processen bedömde man det som helt självklart att inkludera forskare från LU, vilka hade unik kompetens på området. Institutionen för fysikalisk kemi vid LU hade också parallellt med SNAP varit med och utformat det närbesläktade KC för amfifila polymerer från förnyelsebara råvaror, CAP. I detta centrum, som koordinerades från LU, deltog i liten utsträckning även YKI, men framförallt både AkzoNobel Surface Chemistry och Astra Hässle, som båda var aktiva i SNAP. Under de första åren satt AkzoNobels forskningschef

[210] C. Sojde och P. Eriksson, ”VINNFORSK – VINNOVAs förslag till förbättrad kommersialisering och ökad avkastning i tillväxt på forskningsinvesteringar vid högskolor”, VINNOVA Policy VP 2003:1.
[211] ”Förslag till budgetram för industrirelevanta kompetenscentrum i anslutning till högskolor”, NUTEK, 1992.

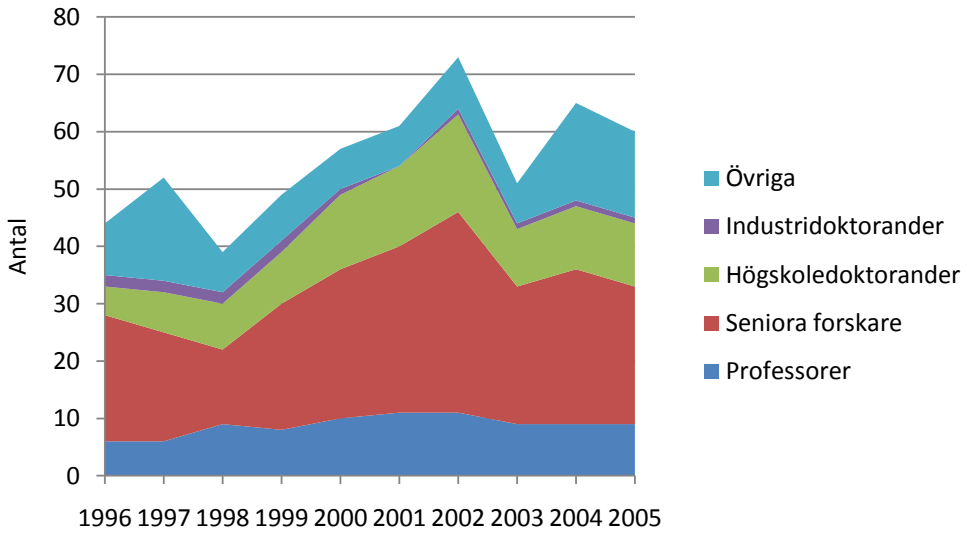
som styrelseordförande i både CAP och SNAP. De båda KC var alltså nära knutna till varandra, vilket återspeglas i diskussionen om SNAPs fortlevnad som vi tar upp senare i detta kapitel.

En självklar del av KC-programmet var att involvera företag med intresse av forskningen som skulle utgöra ”en direkt angelägenhet för industriell verksamhet”. Medan vissa parter behövde övertalas för att ställa upp, så har andra företag beskrivit att de grundläggande FoU-frågeställningarna i SNAP var av avgörande betydelse för deras egen verksamhet. Industrikontakterna med framförallt AkzoNobel Surface Chemistry var sedan länge upparbetade från YKIs håll, men även LU har haft starka kopplingar genom exempelvis ett bilateralt FoU-projekt med nära kopplingar till det som skulle utföras inom SNAP. Även Astra Hässle (sedermera AstraZeneca) hade vissa kopplingar till LU, men för framförallt de mindre företagen togs kontakterna via YKI. Själva ämnet ytkemi sägs, vilket tidigare påpekats, ha starka kopplingar till industriell verksamhet.

10.3.2 Humankapital

Sett till hela perioden då KC SNAP existerade så var de tre professorerna i ytkemi vid KTH, LU och CTH de mest tongivande akademiska parterna. Utvärderarna lyfte fram vikten av att flera seniora forskare i centrumet var av yppersta internationella klass. Ett tydligt bevis på dessa forskares betydelse kan utläsas ur YKIs dåvarande VDs flytt till CTH, vilket ledde till att en helt ny institution och ytterligare ett lärosäte kom att delta i centrumet. Man ansåg sig från centrumets ledning helt enkelt inte ha råd att tappa dennes unika kompetens. Det totala antalet seniora forskare associerade med centrumet, inklusive professorer, pendlade under en tid mellan 22–46 i antal och ökade efterhand, dock med en viss nedgång mot slutet, se Figur 40. Samma tendens gäller för antalet doktorander. SNAPs personal ökade dramatiskt från 39 personer 1998 till 73 personer 2002.

Figur 40 SNAPs personal. Kategorin seniora forskare avser disputerade forskare som inte är professorer



Generellt sett var doktoranderna mycket betydelsefulla i centrumet och bilden från flera håll är att de uppskattade sin utbildning.[212] Både de tvärvetenskapliga inslagen och de starka industrikopplingarna utgjorde en profil som förenade bredd med djup. Varje doktorandprojekt hade exempelvis nära kontakt med minst en industriell forskare (som var handledare eller bihandledare) och en hel del laboratoriearbete utfördes ute i företagen. Att de forskarutbildade stod för industrirelevant kunskap belyses av det faktum att ett flertal av doktoranderna från SNAP fick anställning i medlemsföretag efter examen. Sammantaget har merparten av dem hamnat i näringslivet och har FoU-relaterade arbetsuppgifter. Humankapitalrörligheten kommer vi att beröra ytterligare i avsnitt 10.4.

Betydelsen av ”gränsgångare”, personer som rör sig mellan akademi och näringsliv, brukar ofta framhållas i denna typ av FoU-program. Tre industridoktorander har förekommit i SNAP, varav en arbetar kvar på det aktuella företaget. Flera av industrideltagarna besökte sina akademiska partners regelbundet, däribland flera forskare från Unilever som utförde mätningar på KTH och YKI. En av dem stannade så länge som sex månader. VD för medlemsföretaget Scotia LipidTeknik blev också adjungerad professor vid KTH. Utöver detta kan vi nämna att den förste koordinatorn på YKI blev rekryterad till medlemsföretaget Lantmännen under SNAPs programperiod. Ytterligare ett exempel på gränsgångare är en forskare examinerad från KTH, men utanför SNAP, men som sedan gjorde sin postdok på Unilever.

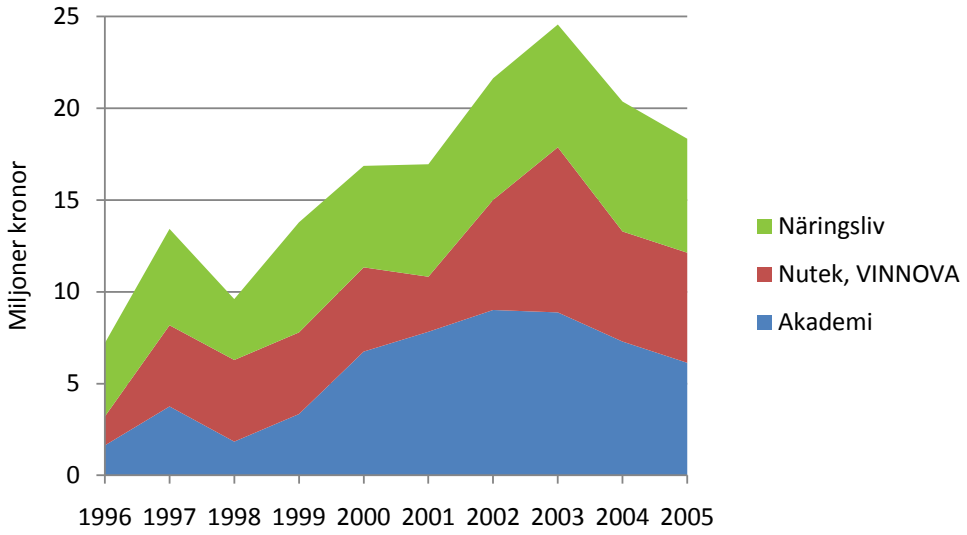
10.3.3 Intäkter

De primära offentliga finansiärerna för SNAP var NUTEK och senare VINNOVA. I detta kapitel koncentrerar vi därför beskrivningen till vilken roll finansieringsvillkoren i KC-programmet har spelat. I detta ingår en redovisning av bidragen från de deltagande aktörerna. Dessutom kommer också anslag från FoU-program som deltagare i SNAP tillsammans har erhållit att kort behandlas. Avslutningsvis kommer vi att särskilt beröra de anslag som har haft betydelse för samverkan mellan KTH och YKI inom ytkemi.

Figur 41 visar SNAPs finansiering under dess löptid. Figuren visar den sammantagna finansieringen, såväl kontant som i natura. Sett till hela perioden så bidrog näringslivsparterna med ungefär lika mycket som akademin, 57 miljoner kronor respektive 56 miljoner kronor. NUTEKs och VINNOVAs del uppgick sammanlagt till ungefär 49 miljoner kronor. Frånsett en nedgång under 1998 så ökade finansieringen kontinuerligt fram till 2003 för att sedan trappas ned något de två sista åren.

[212] Intervjuer samt Y. Navér & S. Nygren, ”Idéburet ledarskap i universitetsmiljö – NUTEK Kompetenscentrum erfarenheter och möjligheter”, NUTEK, 2000.

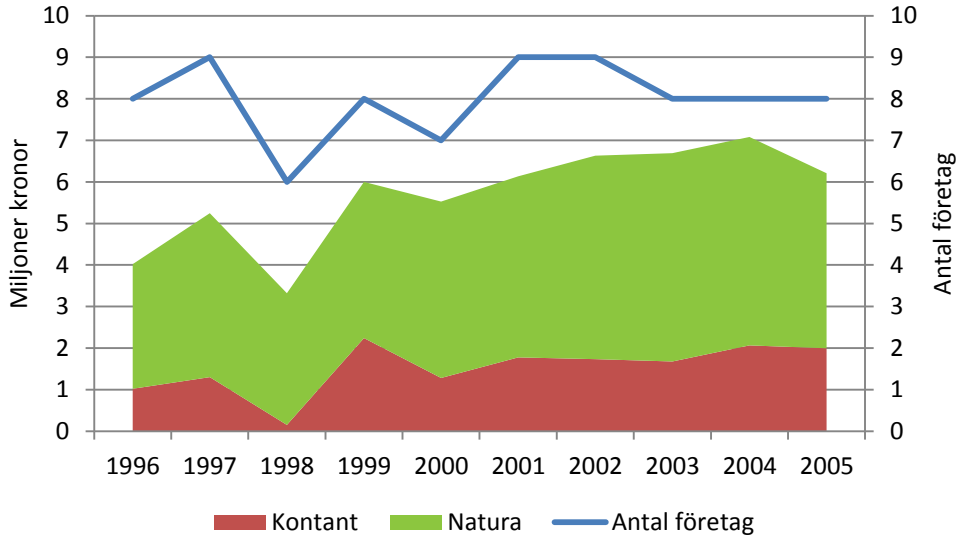
Figur 41 SNAPs totala finansiering, såväl kontant som natura



När det gäller finansieringsvillkoren och den roll KC-programmet spelade för forskningen, framhåller många intervjupersoner långsiktigheten. En forskare uttryckte att ” det krävs ett par doktorandgenerationer innan man får en utväxling på pengarna”. Den relativt förutsägbara finansieringen från Nutek och sedan VINNOVA var en absolut förutsättning för den typ av breda kunskapsprojekt som SNAP byggde på. Den användningsinspirerade grundforskningen som KC fokuserade på innebar att projekten fick tillräckligt med tid på sig. Ett exempel som har framhållits är ett doktorandprojekt med AstraZeneca och biokemigruppen på KTH, där utvecklingen av vattenlösliga tensider skulle användas för att skapa drickbara mediciner och lösa upp svårlösliga läkemedel. Under en femårsperiod misslyckades det riskfyllda projektet två gånger och varje gång modifierade forskarna sina tester i samråd med företaget. I tredje försöket löste man problemet och projektet ledde till ett patent som AstraZeneca fortfarande behåller inom företaget. I detta fall hade alltså potentialen motsvarat risken. Tidsmässigt anser en av SNAPs huvudpersoner att minst åtta års finansiering är en nödvändighet för att denna typ av forskning ska kunna ge resultat och effekter. Dessutom behöver själva organisationen med dess nya konstellationer några år på sig för att fungera optimalt.

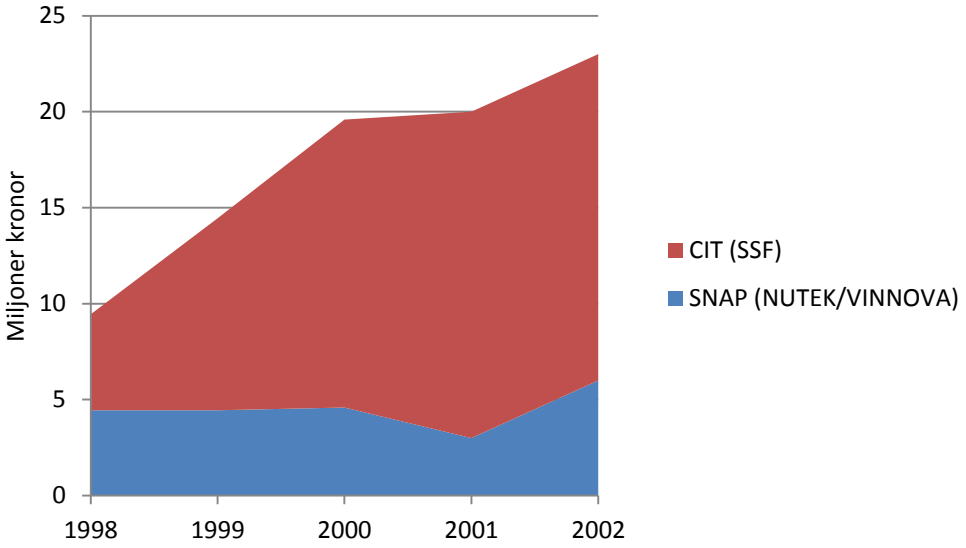
En företagsföreträdare lyfter fram att kravet på medfinansiering är värdefullt eftersom det skapar en ansvarskänsla hos företagen. Det medför, enligt företrädaren, även en tidig medvetenhet om att det som tas fram inom centrumet nödvändigtvis måste få en plats i den egna verksamheten, och bli något att jobba vidare med. En annan företagsföreträdare framhäver riskerna med enbart kontantinsatser från företag, eftersom det kan innebära att företagen intar en mer passiv roll i samarbetet, vilket kan resultera i två ”delprojekt” som inte relaterar till varandra inom det gemensamma projektet. Merparten av SNAP-deltagarna förefaller dock vara nöjda med företagens naturainsatser, frånsett de inledande åren. Figur 42 visar relationen mellan medlemsföretagens kontanta insatser och deras naturainsatser. I genomsnitt har en fjärdedel av näringslivets insatser utgjorts av kontant bidrag, en fördelning som har varit relativt konstant över tid. Av figuren framgår även att antalet deltagande företag har varierat mellan sex och nio per år. Nedgången i finansieringen under 1998 förefaller vara direkt kopplad till att tre företag då lämnade SNAP.

Figur 42 SNAPs finansiering från näringslivet och antal medlemsföretag per år



Finansieringen utöver KC-anslaget har inte utgjort fokus för detta kapitel. Eftersom SNAP var en avgränsad miljö med fem deltagande forskargrupper, hade det naturligtvis varit svårt för att inte säga omöjligt att teckna en heltäckande bild. Däremot är det på sin plats att kvalitativt beröra de olika anslag som har kommit till vår kännedom, och som har varit gemensamma för åtminstone två av forskargrupperna. Ungefär samtidigt som förberedelserna för SNAP och CAP pågick så tog företrädare för bland annat fysikalisk kemi vid LU och YKI initiativ till en SSF-finansierad forskarutbildning genom ett nationellt forskningsprogram med forskarskolor. Det första programmet inom yt- och kolloidteknologi (Colloid & Interface Technology, CIT) löpte 1997–2002 med LU som värd, men i samarbete med YKI och KTH. Under 1999 tillkom CTH och UU och därefter har även KaU och MiUn deltagit. Figur 43, vars tidsutdräkt styrs av datatillgängligheten, illustrerar hur SNAP och CIT storleksmässigt förhöll sig till varandra. Som framgår bidrog SSF med betydligt större anslag än NUTEK/VINNOVA, i synnerhet på 2000-talet. Det bör dock påpekas att anslagen från CIT fördelats på fler lärosäten än vad som var fallet med SNAP.

Figur 43 Intäkter från offentlig huvudfinansiär inom programmen SNAP och CIT[213]



Ett direkt uppföljande SSF-finansierat program med titeln ”Kolloidala strukturer från självassociation” (COLINTECH) löpte under perioden 2003–2007. Doktoranderna inom det programmet var anställda av endera LU, KTH/YKI eller CTH. Utöver COLINTECH finansierade KK-stiftelsen en forskarskola i ytkemi för Plast & Kemiindustrin (YPK). Doktoranderna inom YPK var anställda av företag, och FoU-projekten styrdes gemensamt av handledaren/kontaktpersonen på företaget och handledaren på den institution till vilken doktoranden var knuten. CTH var värduniversitet men även doktorander från KTH/YKI deltog. En av SNAPs industridoktorander delfinansierades genom just YPK. Den allmänna uppfattningen tycks vara att industrikontakterna i forskarskolorna har varit betydligt svagare jämfört med som var fallet i SNAP.

När det gäller samverkan mellan ytkemi på KTH och YKI så var ett anslag från KK-stiftelsen 1997–2003 inom programmet ”omstrukturering av institut” betydelsefullt för flera seniorforskare. Projektet gick till YKI under namnet ”Ökad högskolesamverkan Ytkemiska Institutet/KTH”. KTH och YKI deltog även tillsammans i FoU-programmet S2P2 (Surface Science Printing Program) som delfinansierades av KK-stiftelsen 2000–2005 och som var inriktat mot en grundläggande förståelse för krav på tryckytor för digitalt tryck.

10.3.4 Deltagande aktörer

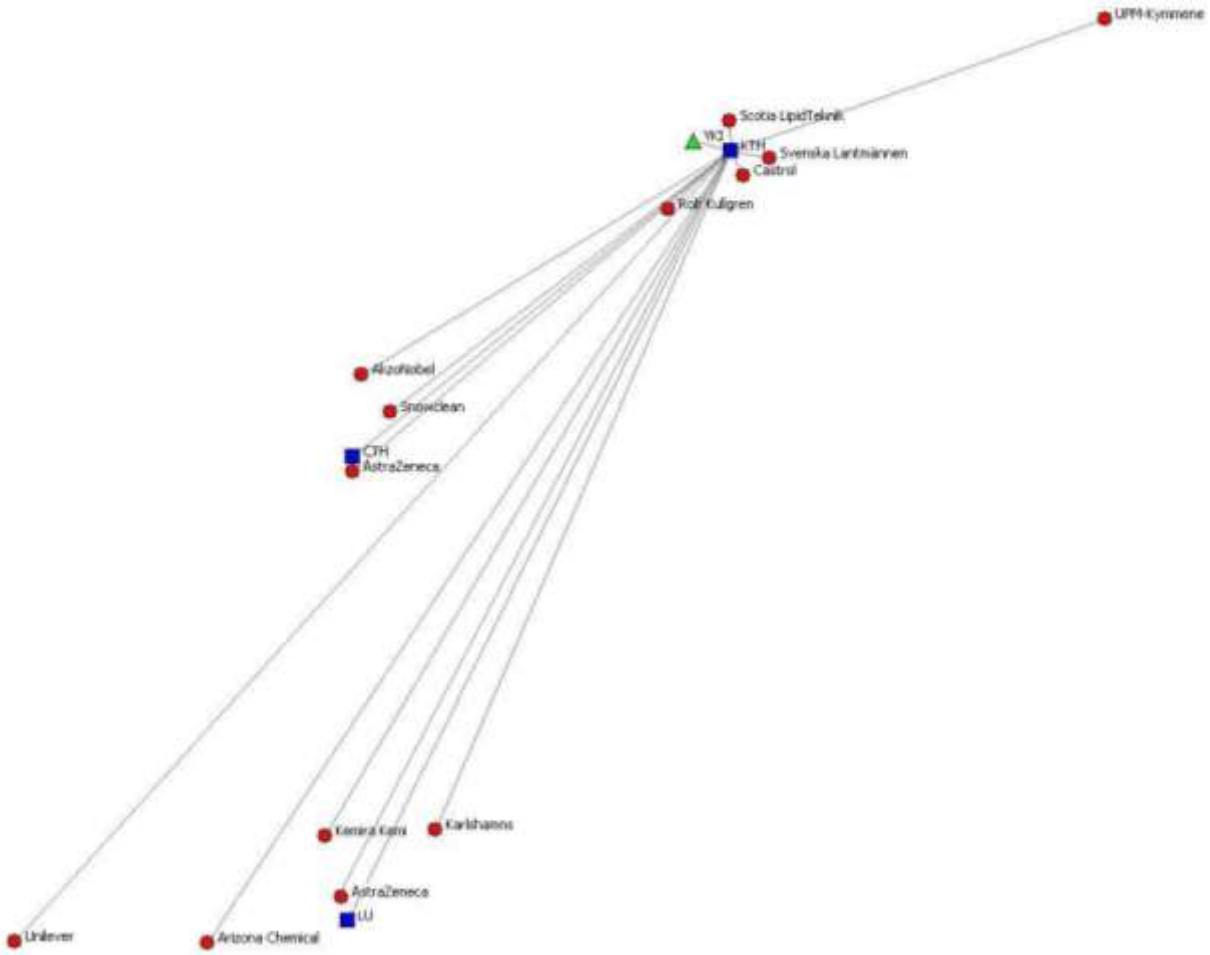
Figur 44 tecknar en bild av det geografiska nätverk som de deltagande aktörerna i SNAP bildade.

Som vi tidigare har nämnt så var kontakterna mellan YKI, KTH och LU vid tiden för SNAPs inledning väl etablerade och ett gott samarbetsklimat existerade. Forskarna från Lund hade unik kompetens exempelvis när det gällde NMR-teknik (Nuclear magnetic resonance). YKI stod framförallt för tillgången till avancerad utrustning och utvärdering samt kunskapen om mättekniker för att utvärdera egenskaper. Detta kom inte minst till användning i mer kortsiktiga tillämpningsorienterade projekt. Vi har redan berört att CTH tillkom som deltagare

[213] F. Scheffer och G. Melin, ”Fallstudie av en ytkemisk forskarskola, Utvärdering av SSF:s satsning på Yt- & kolloidteknologi”, SISTER, 2008.

när en av forskarna från YKI flyttade dit. Under ett par år medverkade också UU då en av forskarna från Lund flyttade dit. LU, CTH och YKI knöts till SNAP som FoU-utförare på samma villkor som forskargrupper inom KTH.

Figur 44 Samarbetsmönster inom SNAP



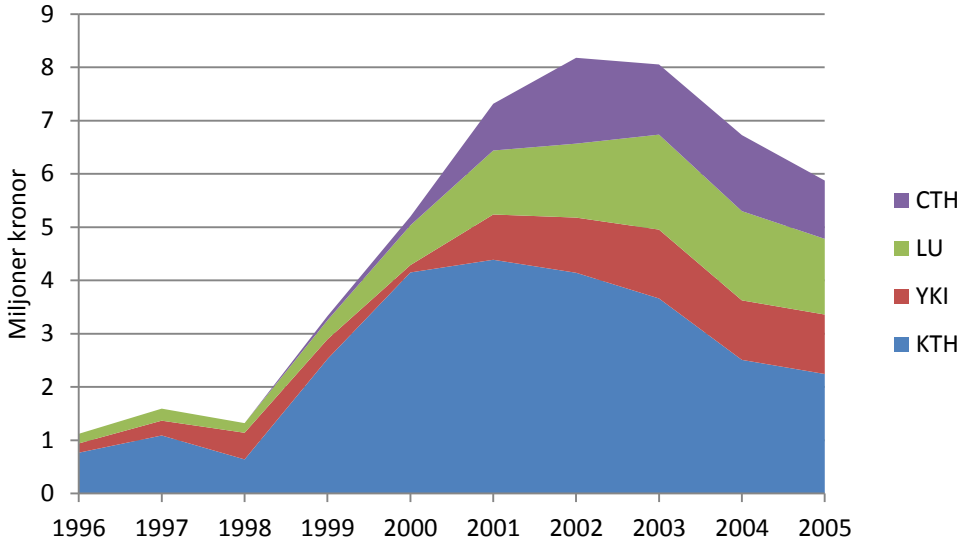
Enligt utvärderarna så bedrevs forskning på tensidsystem vid flera lärosäten, men samtliga aktörer som uppehöll sig vid tillämpningsinspirerad forskning på området medverkade i SNAP.[214] Enligt NUTEKs framgångskriterier skulle centrumet ha en tydlig hemvist inom den avtalsslutande högskolan. Samtidigt var det nödvändigt att inkludera organiska synteskemister i denna forskning. Sammantaget ledde detta till att man involverade både organisk kemi och biokemi på KTH. Att samarbeta med biokemi på KTH var ett något större steg då det innebar ytterligare en institution, men det var samtidigt viktigt för att exempelvis locka med ett företag som AstraZeneca. Generellt sett kan ytkemi nästan aldrig ge hela lösningen på ett industriellt problem och därför var den tvärvetenskapliga konstellationen i SNAP naturlig.[215] Andra menar att yt- och kolloidteknologi är tvärvetenskapligt av naturen då man angriper "kemiska frågeställningar med fysikaliska mätmetoder".[216]

[214] J S. Baras, V. Bergeron, M R. Infante and P. Stenius, "Evaluation of the Centre for Surfactants based on Natural Products", 2003.
[215] Bruce Lyne i "Högskolan samverkar, goda exempel", Högskoleverket, Rapport 2005:9, 2005.
[216] F. Scheffer och G. Melin, "Fallstudie av en ytkemisk forskarskola, Utvärdering av SSF:s satsning på Yt- & kolloidteknologi", SISTER, 2008.

Rollfördelningen mellan de akademiska deltagarna var relativt tydlig. Organiska kemister och biokemister stod för syntetisering medan ytkemisterna på KTH, YKI, LU eller CTH stod för karakterisering som möjliggjorde jämförelser av de nya tensidernas egenskaper med de gamla. Intervjupersoner berättar om en viss språkförbistring mellan de olika disciplinerna, men att detta utvecklades väl över tid. En forskare menar att den tydliga rollfördelningen mellan disciplinerna bidrog till relativt sparsmakat utbyte mellan avdelningarna. Mellan de olika doktoranderna förekom däremot regelbundna kontakter.

Den första utvärderingen uppmanade centrumet att stärka medverkan från värdinstitutionen KTH. Det var framförallt det bristande engagemanget från organisk kemi som påtalades, något som sedan sades ha åtgärdats under nästföljande etapp. Det ökade engagemanget från KTH skedde både i form av fler forskare från organisk kemi, men också genom att den nya föreståndaren tillägnade centrumet betydligt större del av sin tid än sin företrädare. Dessutom hade den nya avdelningen för ytkemi på KTH då bildats, vilket också bidrog till att KTHs roll stärktes. Om vi ser på relationerna mellan de olika naturainsatserna, illustrerade i Figur 45, så ser vi att KTHs andel ökade 1999–2000 till nära 80% men sedan sjönk andelen kraftigt för att under 2004–2005 understiga 40% av de sammanlagda naturainsatserna. Det är alltså först under 2000-talet som de andra akademiska deltagarna på allvar tar plats i SNAP. Värt att notera är att YKI bidrog med mindre naturainsatser än LU och endast marginellt mer än CTH, som endast deltog i 7 av 10 år.

Figur 45 FoU-utförarnas naturainsatser i SNAP



Stödet för SNAP inom KTH har under var gott, frånsett en inledande diskussion gällande formalia, såsom beräkningen av KTHs naturainsats. De högsta administrativa positionerna på Institutionen för kemi deltog i SNAP, vilket ansågs underlätta centrumets ställning inom institutionen. KTH gav kontantbidrag som sammanlagt uppgick till ungefär hälften av den summa som näringslivet betalade.

Initiativtagarna till SNAP förde samtal med potentiella samarbetsföretag under centrumets förberedelsetid. Den klart viktigaste industriella partnern, AkzoNobel Surface Chemistry, var en upparbetad kontakt för YKI. Dåvarande VD på YKI hade dessutom själv varit forskningschef på Berol Nobel och den första koordinatorn för SNAP hade gjort sitt examensarbete på AkzoNobel (med en industriforskare som sedan var programledare i

SNAP). Även många av de andra medlemsföretagen var i huvudsak YKIs kontakter, såsom det mindre företaget Snowclean. Nio företag var sammanlagt med från starten av SNAP; förutom de just nämnda så deltog Astra Hässle (sedermera AstraZeneca R&D Mölndal), Castrol (hoppade av kort efter), Karlshamns, Kemira Kemi (hoppade av kort efter), Lantmännen och Scotia LipidTeknik. Bergvik Kemi bytte i samband med starten namn till Arizona Chemical och blev några år senare uppköpt av International Paper som i sin tur slogs samman med Union Camp. I samband med detta lades all FoU-verksamhet i Sverige ned och eftersom FoU-enheten nu låg i Nederländerna blev det en ny förhandling om fortsatt medlemskap. Samtalen utmynnade i att den holländska gruppen fortsatte engagemanget i SNAP och därmed lyftes deltagandet upp en nivå i företagsstrukturen. Tillsammans med Snowclean var Arizona Chemical det enda företaget med färre än 25 anställda; övriga deltagande företag var relativt stora.

Den slutgiltiga sammansättningen var medvetet vald för att undvika konkurrerande företag och få med hela värdekedjan när det gäller tensider som då kunde spänna över många olika branscher. Bland företagen fanns förädlare av råvaror, producenter av tensider och företag som använde dessa i sina produkter. Inom SNAP kunde då råvaruleverantörerna utvärdera möjliga råvaror utifrån tekniska aspekter och förse synteslaboratorierna med rena substanser, tensidproducenten (AkzoNobel) utföra syntesverksamhet för att få fram nya substanser för vidare studier och användarföretagen studera tensidernas egenskaper i mer praktiska sammanhang, såsom skumning, rengöring och emulgering. Den inledande fasen av SNAP präglades dock av krångel med avtal med företagen som i vissa fall tog flera år att reda ut. Tabell 15 visar de totala insatserna för de företag som deltog i SNAP i minst fem år.

Tabell 15 Totala insatser (kontant och natura) från företag

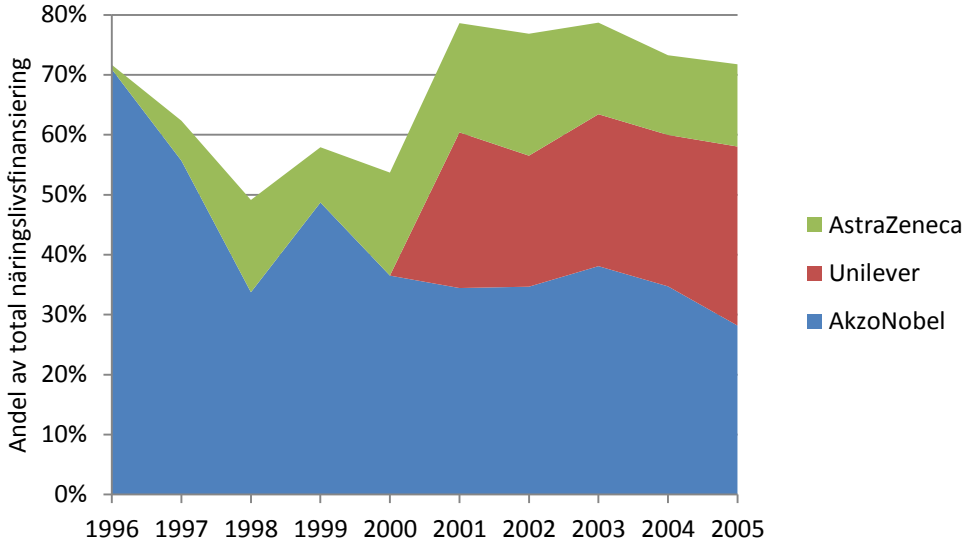
Företag	Totala insatser, miljoner kronor	Antal år i SNAP
AkzoNobel Surface Chemistry	22,985	10
Unilever (Storbritannien)	8,377	5
AstraZeneca R&D, (Mölndal and Lund)	7,674	10
Svenska Lantmännen	4,755	10
Scotia LipidTeknik	4,448	5
Karlshamns AB	3,261	9
UPM-Kymmene Oy (Finland)	1,961	7
Arizona Chemical	1,780	7
Snowclean	0,884	10

Företagens avsikt att engagera sig aktivt i centrumets verksamhet redan i inledningsfasen lyftes av NUTEK fram som ett särskilt tungt argument för att bevilja ansökan.[217] Samtidigt medgav man att formerna för samverkan kunde behöva prövas och utvecklas innan parterna var beredda att engagera sig i större omfattning. Detta överensstämmer väl med utvecklingen i SNAP. Utvärderingen ett par år efter centrumets start uttryckte oro över att AkzoNobel så kraftigt dominerade det industriella bidraget till centrumet och rekommenderade centrumet att skapa bättre balans mellan företagens insatser. Exempelvis AstraZeneca och Lantmännen förhöll sig under de första åren relativt avvaktande. I AstraZenecas fall berodde det till viss

[217] ”Beslut om 30 förslag till kompetenscentrum”, NUTEK, 1994.

del på att det inte fanns någon naturlig råvaruleverantör att samarbeta med. När UPM-Kymmene anslöt sig till SNAP några år senare blev engagemanget därför starkare och man involverade även sin forskningsavdelning i Lund i centrumet. Lantmännen å sin sida utvecklade ett närmare samarbete med Arizona Chemical. En industriforskare menar att företagen vid den här tiden saknade erfarenhet av hur de skulle gå tillväga för att bidra med naturinsatser, något som flera intervjupersoner bedömer som helt avgörande för centrumets funktionssätt. Figur 46 visar hur de tre främsta företagsdeltagarnas relativa insatser förändrades över tid.

Figur 46 De tre största företagsdeltagarna i SNAP (kontant och natura)



Enligt finansiären så behövde ett kompetenscentrum ”successivt förnya och utöka sin krets av deltagande företag” i syfte att ”skapa dynamik och förnyelse i verksamheten”.[218] Under de första åren så gick trenden snarare i motsatt riktning då ett antal företag i stället lämnade SNAP. Skälet till detta var framförallt företagsinterna omorganisationer som försvårade en fortsatt medverkan. Ledningen för SNAP gjorde ansträngningar för att locka till sig nya företag inom nya tillämpningsområden och med intresse i andra råmaterial. Framförallt nya tillämpningar som färg, emulsion, hushållsprodukter eller personlig omvårdnad var efterlysta vilket förutsatte att sökområdet utvidgades över de nationella gränserna. Efter diskussioner med åtminstone tre företag och omfattande förhandlingar så kom man överens med det multinationella företaget Unilever (vilket ursprungligen kom i kontakt med SNAP genom föreståndarens goda renommé). En del av svårigheterna med detta hänförde sig till centrumets generösa patentpolicy som ansågs hindra en del företags medverkan[219], vilket vi diskuterar närmare i avsnitt 10.4.5. Farhågor uttrycktes också från övriga medlemsföretag om att expansionen skulle påverka öppenheten i SNAP, men samtliga företag hade veto i frågan.

Det var framförallt tvättmedelsavdelningen på Unilever som deltog med flera seniorforskare. Detta ledde till en fruktbar relation mellan producent och användare (AkzoNobel och Unilever) liknande den som beskrivits ovan (mellan AstraZeneca och UPM Kymmene). Den förändrade dynamik som Unilevers inträde och AstraZenecas ökade engagemang var

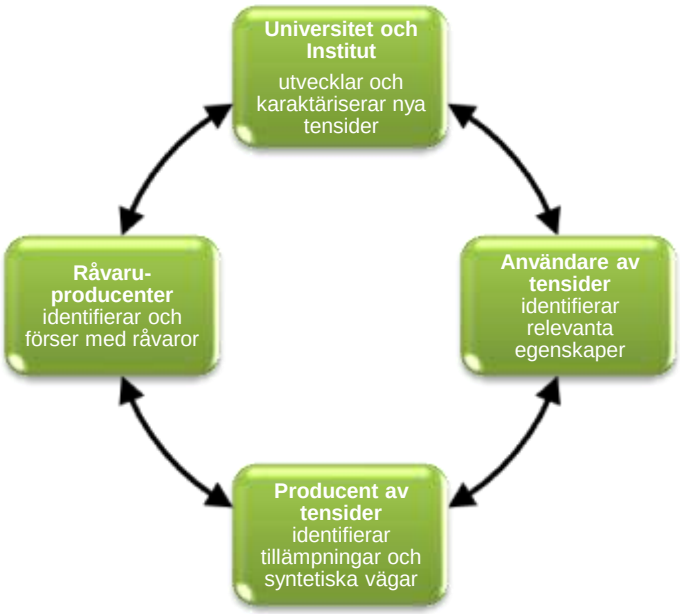
[218] ”NUTEK Kompetenscentrum – företag och högskola i forskningssamverkan”, NUTEK, 1996.
[219] J S. Baras, V. Bergeron, J M. Harris and M M. Lih, “Evaluation of the Centre for Surfactants based on Natural Products”, 2000.

mestadels positiv sett till FoU-resultaten. Däremot gick dominansen från de stora företagen till viss del ut över de mindre företagen. Det blev mer fokus på stora doktorandprojekt och de praktiskt inriktade projekten som låg i småföretagens intresse prioriterades ned.

Motiven för företagen att delta i SNAP varierade. AkzoNobel hade precis ett nystartat projekt inom sockerbaserade tensider varför uppstarten av KC SNAP beskrevs som synnerligen vältajmad. Företaget ville både få hjälp med grundläggande kunskapsuppbyggnad från forskare samt komma i kontakt med användarföretag. I läkemedel är tensider en beståndsdel för att doseringen ska bli den rätta och för att kunna formulera en specifik läkemedelsprodukt. AstraZeneca drevs dels av nödvändigheten av att öka vattenlösligheten av läkemedels-substanser som annars riskerar att skada kroppen, dels av problemet att då kommersiellt tillgängliga ytaktiva ämnen hade kvalitetsvariationer som påverkade deras egenskaper. Slutanvändarna ville vara med och lära sig varför och ville kunna bedöma sina egna produkter. För de mindre företagen var det viktigt att få tillgång till bland annat YKIs mätutrustning och metoder. Lantmännen hade exempelvis produkter som inte riktigt fungerade, och det var deras drivkraft till deltagande.

De flesta intervjuade personer framhåller att det som gjorde SNAP unikt var att så många FoU-utförare och företag arbetade mot samma mål. Rollfördelningen mellan dessa båda kategorier var ofta synnerligen väl utformad; Figur 47 visar hur rollfördelningen schematiskt var tänkt.

Figur 47 Rollfördelningen mellan olika aktörer i SNAP[220]



Utvärderarna berättar även om ett aktivt deltagande i internationella konferenser, egna föreläsningar, breda internationella samarbeten med forskare i Europa och USA, och många besök från utländska forskare. Sammantaget bedömde de att SNAP utgjorde en internationellt ledande FoU-grupp inom området tillämpad tensidvetenskap. De internationella kontakterna har varit omfattande, inte minst eftersom varje avdelning hade sina egna tidigare relationer.

[220] Figuren baseras på en figur i "SNAP Centre for Surfactants based on Natural Products - 10 year final report", 2006.

Ett exempel är en FoU-grupp från Vilnius universitet som bidrog med viktiga beståndsdelar till ett projekt med Unilever.

10.3.5 Omvärld

Att som företag jobba i kemibranschen eller i branscher med betydande inslag av kemikaliehantering betyder att de affärsmässiga förutsättningarna är nära kopplade till offentlig reglering. Denna reglering föranleds framförallt av den miljömässiga påverkan som industrierna står för och sker främst på nationell nivå, men även i stor utsträckning på EU-nivå och även globalt. Kraven på kemiindustrin har ökat gradvis och också skiftat fokus från själva tillverkningsprocesserna till produkterna i sig. När SNAP kom på tal i mitten av 1990-talet så upplevde många företag att beroendet av petroleumbaserade produkter kunde vara till nackdel, både relaterat till en allt hårdare lagstiftning men även kopplat till oljeprisets utveckling. Många oljebaserade produkter bryts ned väldigt långsamt om ens alls när de hamnar ute i naturen.[221]

Ända sedan 1998 har ett arbete pågått för att utforma ett sammansatt regelverk för kemikaliehantering i EU, och 2005 infördes det som kom att kallas REACH (Registration, Evaluation, Authorization of Chemicals). Regleringen lade ett tydligare ansvar på industrin när det exempelvis gäller att ta fram data om kemiska ämnen samt göra riskbedömningar och föreslå åtgärder för att hantera riskerna. Lagstiftningen ställer krav på att säkrare alternativ ska övervägas vid prövningen av farliga kemikalier och detta förutsätter omfattande *in vivo*-tester, även om framtagning av alternativa *in vitro*-tester[222] är ett aktivt FoU-område. Om alternativen är ekonomiskt och tekniskt rimliga ska de farliga ämnena bytas ut. För ett företag som AkzoNobel har det inneburit att en ansenlig del av utvecklingskapaciteten har ägnats åt dessa detaljanalyser av befintliga ämnen snarare än att utveckla nya substanser.

En särskild del av regleringen rör läkemedelsområdet och har utgjort en särskild påverkans-faktor för AstraZeneca. Att utveckla nya komponenter i läkemedel innebär stränga toxikologiska krav från myndigheter som också dessa fordrar omfattande tester *in vivo*. Framtagandet av nya hjälpämnen till läkemedel är därför en långsam och väldigt dyr process. Både läkemedelsföretag och andra företag inom kemibranschen är beroende av utvecklingen inom Food and Drug Administration (FDA) i USA. Denna myndighet gör tester av nya substanser för att tillåta försäljning av en ny produkt och även internationella företag behöver lämna en ansökan till FDA. Senare i kapitlet kommer vi att diskutera hur denna process fick en avgörande inverkan på i vilken mån ett av SNAP-företagen kunde få kommersiell användning för FoU-resultaten från centrumet.

Råvarupriser har varit av stor betydelse för utvecklingen i SNAP. Ett högt oljepris kan i sig vara en drivkraft för att utveckla alternativa lösningar, men för att kunna producera tensider av naturprodukter är företagen även beroende av priser på alternativa råvaror som oljesyra, socker och palmolja. Råvaruleverantörerna är också beroende av olika incitament i form av subventioner och regleringar inom framförallt den europeiska jordbruks- eller energipolitiken.

[221] "Programfaktablad GreenChem", Mistra, 2003.
[222] *In vivo* avser djurförsök, *in vitro* tester på odlade cellkulturer.

Genom att beslutsfattare styr användningen av råvarorna i en för tillfället önskad riktning kan detta få stora konsekvenser för den kemiska industrin som har att förhålla sig till detta.[223]

Det är också på sin plats att påpeka att den generella miljömedvetenheten i samhället och diskussionerna om företagens samhällsansvar har vuxit både under perioden för SNAP samt tiden därefter, varför en del menar att SNAP låg före sin tid. Begrepp som ”grön kemi” och ”cleantech” har blivit allt mer utbredda, bland såväl konsumenter som företag och myndigheter. Omvärldsfaktorer återkommer och våra resonemang om dem fördjupas i resultat- och effektdiskussionerna i avsnitt 10.4.

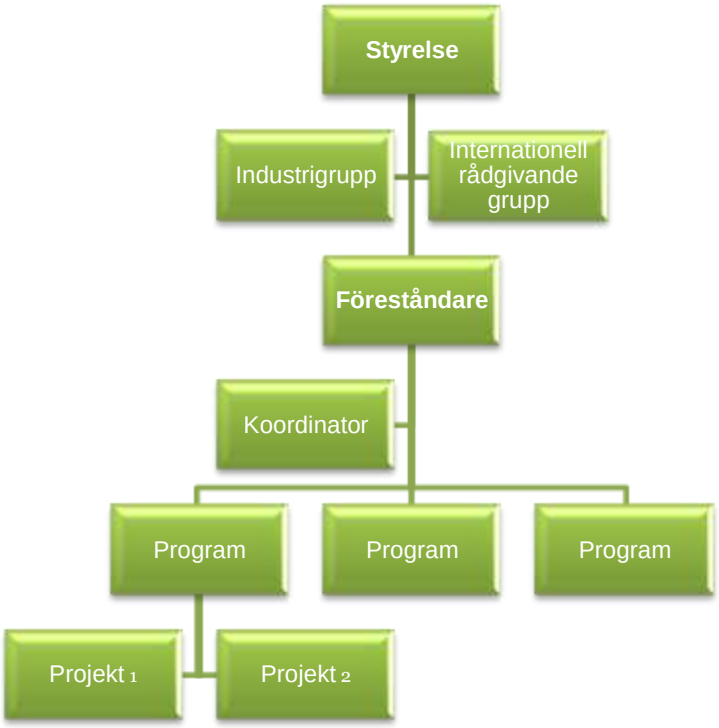
10.3.6 Strategi och organisation

En del av den organisation som byggdes upp i KC SNAP var reglerad i programmets avtalsmallar och utlysningstexter. Centrumet skulle exempelvis ha en styrelse med uppgift att godkänna FoU-projekt, en centrumföreståndare med operativt ansvar och en UoH som centrumvärd. En påtaglig förnyelseeffekt var ett av de viktigaste kraven från NUTEK. Tvärvetenskaplighet samt hög relevans för företag var nyckelkriterier för att nå förnyelseeffekter. Utöver detta fanns det dock en relativt stor frihet att utforma både organisation och strategi i samråd med finansiären och med löpande hjälp av de internationella utvärderingsteamen.

Den grundläggande organisatoriska strukturen i SNAP innefattade en styrelse med sex ledamöter varav fyra, inklusive styrelseordförande, hämtades från industrin. Styrelse-ordföranden kom under hela KC från AkzoNobel, medan de två ”akademiska” styrelse-posterna innehades av YKIs VD och en representant från KTH. Därutöver fanns en industrigrupp med representanter från samtliga medlemsföretag samt en internationell akademisk expertgrupp. Centrumföreståndaren kom från KTH, under de två första åren från organisk kemi och under resterande tid från avdelningen för ytkemi. Till sin hjälp hade föreståndaren en koordinator som från YKI. Det operativa ledarskapet delades alltså mellan KTH och YKI, vilket ytterligare stärkte samverkan dem emellan. Alla FoU-projekt delades upp i olika programområden, där ambitionen var att industriforskare hela tiden skulle ha positionen som programledare. SNAPs formella organisation framgår av Figur 48.

[223] “Slutrapportens rekommendationer”, Plast- och kemiföretagens översättning av “High level Group on the competitiveness of the European chemicals industry”, Europeiska kommissionen, 2009.

Figur 48 Organisationsschema för SNAP[224]



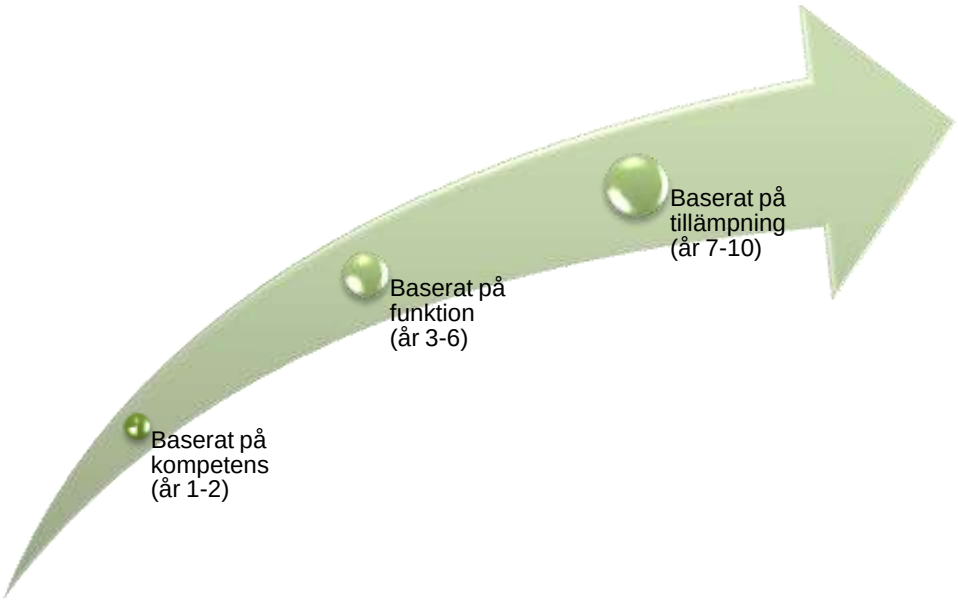
Två större omorganisationer ägde rum under de tio åren. Framförallt den första beskriver intervjupersonerna som helt avgörande för centrumets utveckling och framgång. När SNAP startade valde man att dela upp forskningen i fyra områden baserat på kompetens. Områdena bestod av (1) utveckling av råvaror, (2) syntetisering och karaktärisering, (3) tensider i farmaceutiska tillämpningar samt (4) tekniska och miljömässiga aspekter av tensider. Av dessa leddes endast de två första av industriforskare, och det var framförallt inom område 2 som stora framsteg gjordes pådrivna av AkzoNobel. Uppdelningen hindrade dock effektivt ett av huvudsyftena med centrumet, nämligen att förena forskare och företag från olika discipliner och tekniker. Samverkan mellan de olika områdena var mycket låg, något som den första utvärderingen riktade kritik mot. I enlighet med utvärderarnas förslag så förändrades organisationen till att baseras på tre programområden för olika typer av tensider (fettsyre-baserade tensider, polyhydroxyltensider och tensider för ”life science”). Programmen hade gemensamma mål för flera projekt och nu syntes sambanden mellan råvarutillverkning, syntetisering och tillämpning mycket tydligare. Den nya indelningen förstärkte även samarbetet mellan olika projekt och mellan forskare hos FoU-utförare och industri.

Om den första omorganisationen skedde till följd av funktionella problem så skedde den andra omorganisationen 2002 snarare för att utvecklingen inom centrumet gick snabbare än beräknat. Många mål var redan uppfyllda och deltagarna var redo att utvärdera egenskaper i mer komplexa tensidsystem. Eftersom alla tillämpningar förutsätter att en blandning av tensider (och polymerer) formuleras tillsammans, så befann sig forskningen vid det tillfället närmare industrin än tidigare. De sista åren organiserade ledningen därför SNAP utifrån tillämpning; hårda (industriella) eller mjuka (biologiska) tillämpningar. Den utveckling som organisationen speglar, beskriver vissa intervjupersoner som naturlig och organisk. Efterhand

[224] Figuren baseras på en motsvarighet i “SNAP final report Etapp 2”, 2002.

blev industriforskarna mer intimt involverade i FoU-projekten och i flera fall validerade de användningen av grundforskningsresultaten innan de tillsammans med forskare hade tolkat vad den nya kunskapen kunde betyda för en specifik tillämpning. Utvecklingen av SNAPs organisationen illustreras i Figur 49.

Figur 49 Den organisatoriska och strategiska utvecklingen av SNAP[225]



Flera nyckelfunktioner i organisationen har identifierats genom intervjuer och dokument-studier. Föreståndaren drev långsiktiga strategi- och visionsfrågor och var naturligtvis viktig också för det övergripande ledarskapet. Bytet av föreståndare utgjorde en avgörande förändring relaterat till organisationen och ledarskapet. Den tidigare föreståndaren hade inte lagt särskilt mycket tid på arbetet inom centrumet, delvis på grund av sin roll som chef för kemiinstitutionen, vilket också uppmärksammades av utvärderarna. Den nya föreståndaren lade betydligt mer tid inom SNAP, vilket fick goda effekter på centrumets utveckling.

Även koordinatorns roll framhålls av flera som viktig. Det handlade delvis om administrativa uppgifter, men framförallt om att öka förståelsen mellan de deltagarna och att koppla ihop företagens behov med det vetenskapliga arbetet. Utöver föreståndare och koordinator framhåller många intervjupersoner programledarna som helt centrala. Frånsett de inledande åren så var dessa hela tiden industriforskare som hade inflytande på godkännandet av föreslagna projekt utifrån både deras industrirelevans och deras vetenskapliga värde. Detta, påpekar flera, innebar att hänsyn till både industrikraven på relevans och de akademiska kraven på vetenskaplig höjd hade tagits redan innan projekten påbörjades. Programledarna valdes som regel utifrån att de förutom sin industritillhörighet också hade ett akademiskt intresse och de beskrivs som personer som inte bara tänkte på det egna företaget och den egna produktutvecklingen utan också hade ett bredare industriperspektiv. De internationella utvärderingarna framhåller flera personer som betydelsefulla för utveckling av såväl organisation som FoU-inriktning.

[225] Denna figur baseras på en motsvarighet i "SNAP Centre for Surfactants based on Natural Products - 10 year final report", 2006.

Den grundläggande strategin för SNAP lades tidigt fast genom fem långsiktiga mål, nämligen att:

1 Öka förståelsen för tensider baserade på naturprodukter i syfte att öka deras kommersiella användning
2 Identifiera unika egenskaper hos dessa tensider
3 Utbilda forskare
4 Stärka kunskapen bland deltagande företag och FoU-utförare
5 Utveckla och intensifiera de internationella samarbetena

Den första utvärderingen efterlyste dock en genomarbetad strategisk plan, vilket ledningen utvecklade. Detta resulterade bland annat i den första omorganisationen och formulerandet av visioner, strategi och mål för respektive programområde.

Sammantaget har de framgångsfaktorer som lyfts fram gällande organisation och strategi framförallt kretsat kring samarbetsformer i allmänhet och industriinflytande i synnerhet. I princip har samtliga intervjupersoner också lyft fram den öppna atmosfären i SNAP, fylld av tillit och ömsesidigt förtroende, som ett avgörande skäl till framgångarna. Öppenheten handlade också om ett generellt samarbetsklimat. De inblandade satte ett stort värde på att arbeta mot ett gemensamt mål och kunde glädja sig när någon annan tog steg som gjorde att man närmade sig detta mål. Förutsättningarna för att kunna glädjas åt andras framgångar var enligt en forskare intimt sammankopplade med finansieringsvillkoren i KC-programmet.

10.3.7 Framtidsutsikter

”Framtiden” berör tiden efter att SNAP avslutades i mitten av 2006. Enligt förarbetet till KC-programmet skulle en centrumbildning etableras på ett sådant sätt att ”en automatisk permanentning undviks”[226]. Något som därför fick stort utrymme i den tredje utvärderingen var hur centrumdeltagarna skulle förbereda sig för ny finansiering efter centrumets upphörande. Styrelsen i SNAP tillsatte redan 2002 en arbetsgrupp bestående av representanter för både FoU-utförare och företag, vilken hade till uppgift att sondera terrängen för nya finansieringsmöjligheter. Under åren som följde laborerade man med fyra olika möjligheter. Den första, som handlade om att helt enkelt fortsätta SNAP inom ramen för nya centrum-anslag från VINNOVA, lades snabbt åt sidan. Den andra, som bestod i att söka finansiering från Mistra, realiserades till viss del redan 2004 genom det LU-baserade FoU-programmet GreenChem där tre av SNAP-företagen har deltagit och en SNAP-forskare har suttit i styrelsen. Inga av ytkemisterna från KTH, LU, CTH eller YKI deltog dock och omfattningen på programmet har därför inte kunnat motsvara en reell fortsättning på SNAP (även om GreenChem delar SNAPs vision att ersätta oljebaserade produkter med kemikalier från förnybara råvaror). Den tredje varianten handlade om stöd genom EU-projekt. En ansökan om ett Network of Excellence inom sjätte ramprogrammet (RP6), kallad BIOPROSURF, beviljades dock inte. Däremot så lyckades ytkemigruppen på KTH, fysikalisk kemi på LU och AkzoNobel 2005 få finansiering genom ett Marie Curie Research Training Network benämnt Self-Organisation under Confinement (SOCON) tillsammans med flera europeiska akademiska partners (däribland tidigare nämnda FoU-grupp i Vilnius).

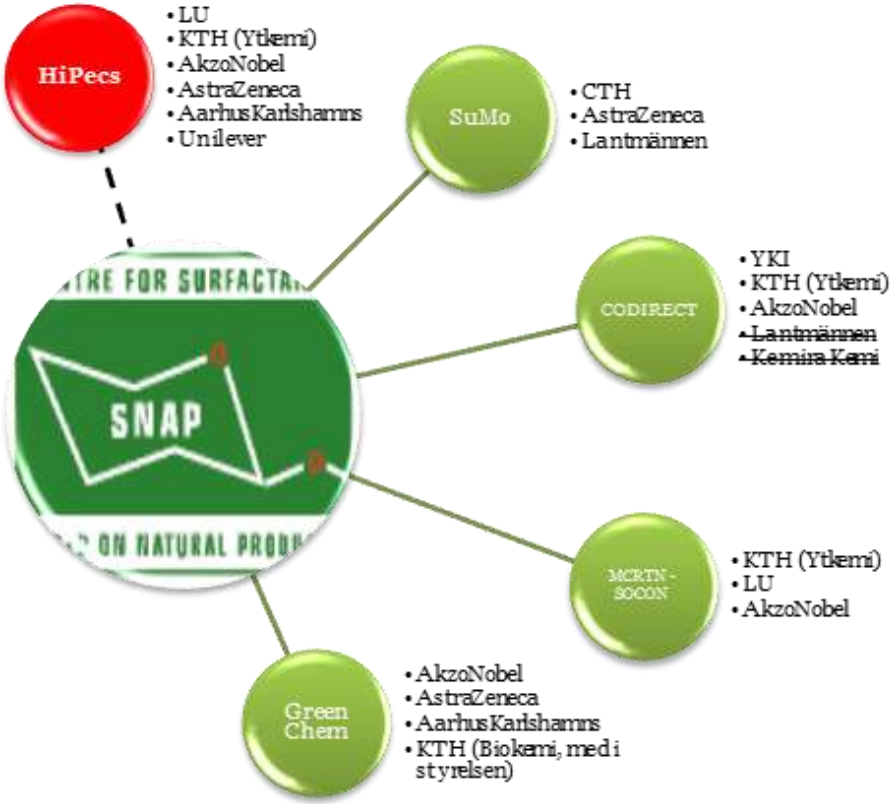
[226] ”Beslut om 30 förslag till kompetenscentra”, NUTEK, 1994.

Det fjärde alternativet var det mest gedigna försöket att bygga en fortsättning på SNAP. Som tidigare nämnts fanns ett ”syster-KC” vid namn CAP på LU, vilket också var inriktat mot kemiska frågeställningar och förnyelsebara råvaror, dock med fokus på amfifila polymerer. Både från industrins håll och från ett vetenskapligt perspektiv framhölls att system med en blandning av tensider och polymer borde prioriteras, varför en sammanslagning föreföll möjlig. Denna idé understöddes också av de internationella utvärderarna. I CAP deltog redan SNAP-företagen AkzoNobel Surface Chemistry och AstraZeneca, samt även YKI i mindre utsträckning. Under 2003 tog så industripartners i CAP och SNAP initiativet till att lansera en ny centrumsatsning som skulle röra sig inom det generella området kolloid- och gränsyte-material. Detta skulle inte bygga på en viss typ av sammansättning, såsom polymerer eller tensider, utan på kompetenser som företagen bedömde vara avgörande för att öka sin konkurrenskraft. Fokus skulle ligga på att se de totala produkterna ur livscykelperspektiv. Industrin framhöll att man inte ville vara begränsad till samverkan med forskare vid endast ett lärosäte, utan ville kunna använda all tillgänglig nationell expertis inom området. När VINNOVA tillkännagivit att den andra generationens KC-program, VINN EC, var öppet för ansökningar så formulerades dessa tankar konkret. SNAP och CAP blev tillsammans HiPecs (Center for High-Performance Colloid & Surface Materials) och var tänkt att koordineras från LU. Trots att utlysningen specifikt betonade en tydlig geografisk hemvist så skulle detta vara ett samarbete mellan KTH, LU och CTH. CTH-forskarna insåg dock att utsikterna var sämre med ett ”delat” centrum och utarbetade istället en ansökan om ett VINN EC SuMo (Supramolecular Biomaterials Centre) tillsammans med andra forskare på CTH. I ansökans-utvärderingen ställde finansiären enligt uppgift HiPecs och SuMo mot varandra. SuMo drog det längsta strået, till viss del för att det var ett geografiskt koncentrerat centrum och till viss del för att det stod för större förnyelse och fokusering. I SuMo deltar bland annat två professorer som hade centrala roller i SNAP, samt SNAP-företagen AstraZeneca och Lantmännen. Enligt en involverad forskare är dock FoU-profilen annorlunda jämfört med både SNAP och CAP.

Efter SNAPs slut uppstod också möjligheten för YKI att söka anslag inom programmet Institute Excellence Centre. Till skillnad från vad som var fallet i SNAP så ville institutet nu engagera en större del av YKI i en centrumbildning. Detta mynnade ut i vad som kom att bli CODIRECT, och detta centrum anser flera ha en betydligt starkare koppling till den övergripande forskningsstrategin för YKI. Syftet med centrumet är att utveckla kontrollerad leverans och frisättning av aktiva substanser för bland annat livsmedels-, läkemedels- och färgindustrin. Ytkemi på KTH ingår här som en av flera akademiska partners, tillsammans med material- och miljökemi och psykologi vid SU. Av SNAP-företagen gick AkzoNobel, Kemira Kemi och Lantmännen med i CODIRECT från början, men de två senare har hoppat av centrumet efterhand. Enligt en forskare har verksamheten delvis utvecklas från den samlade kunskapen om tensider och hur man blandar dem som utvecklades genom SNAP. Dessutom har CODIRECT adopterat flera framgångsrika organisatoriska grepp från SNAP.

Figur 50 sammanfattar hur deltagarna har fortsatt att samarbeta efter SNAP.

Figur 50 Större FoU-samarbeten med tidigare SNAP-deltagare. HiPecs kom dock aldrig att realiseras. Överstrukna företagsnamn innebär att dessa företag inte längre deltar



Ett alternativt och möjligtvis mer relevant sätt att se på ett KC SNAPs fortlevnad är genom att koncentrera sig på själva forskningen. Var lever denna vidare? Det något förenklade svar som vi formulerar med hjälp av intervjuerna är att ”SNAP-forskningen” idag bedrivs längs ett antal parallella spår men med betydligt lägre intensitet än tidigare. En intervjuperson menar till och med att den hårda fokuseringen på ett tydligt avgränsat FoU-problem automatiskt leder till en avmattning och försvinnande på sikt. Inledningsvis var forskningen inom SNAP i hög grad grundforskningsinriktad, men med tiden blev området allt mer beforskat och man närmade sig en tillämpning av kunskapen. Vid programperiodens slut var området såvitt flera uppfattat det förhållandevis utforskat. En forskare uttrycker det som att vi mot slutet var ”relativt färdiga med forskningsområdet”. I vissa av företagen, framförallt AkzoNobel och Unilever, så har dock resultaten från SNAP vidareutvecklats inom de interna FoU-avdelningarna, vilket berörs ytterligare i avsnitt 10.4. Dessutom har åtminstone företagen deltagit i ett antal bilaterala projekt med exempelvis KTH/YKI och CTH. Vid just CTH och inom gruppen för tillämpad ytkemi, så bedrivs uttryckligen FoU rörande ”nya tensider” med fokus på miljövänlighet. Förutom en professor så är tre yngre forskare aktiva inom detta område och forskningen bedrivs framförallt i nära samarbete med AkzoNobel Surface Chemistry. På YKI satsar man på formulering som ett strategiskt FoU-område, vilket exempelvis handlar om att hitta ersättningar för utgående kemikalier. LU-forskare berättare att viss SNAP-relaterad FoU fortgår och KTH beviljades 2009 ett SSF-finansierat rambidrag till materialforskning med titeln ”Mikrostruktur, korrosion och friktionskontroll”, vilket har vissa kopplingar till forskningen inom SNAP. Även YKI deltar i viss utsträckning i detta.

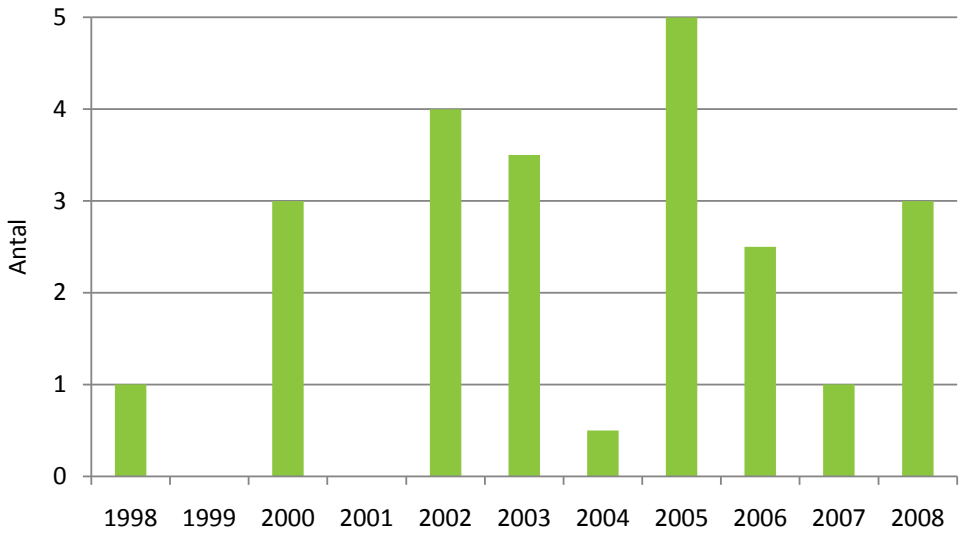
10.4 Resultat och effekter

10.4.1 Resultat

De resultat som SNAP resulterat i är framförallt examination av forskarutbildade, examensarbeten, vetenskapliga artiklar, generering av ny kunskap, nya kontakter mellan företagen samt mellan företagen och akademiska partners, patentansökningar och metodutveckling.

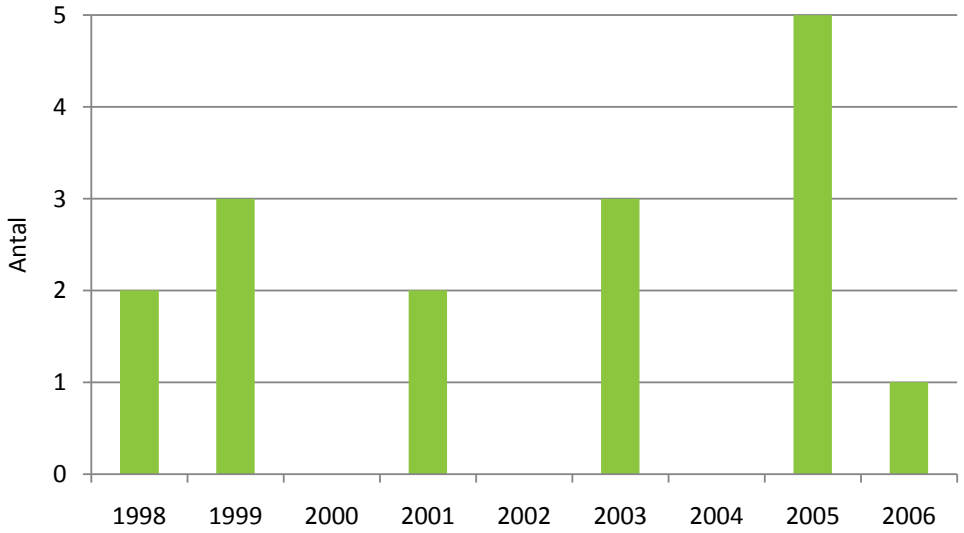
SNAP har sammanlagt producerat 21 doktorer och 2 licentiater. Av Figur 51 framgår att examinationerna är utspridda över SNAPs senare år, men även några år efter dess slut.

Figur 51 Antal doktorsekvivalenter som per år examinerats från SNAP. I denna figur har en licentiatexamen räknats som en halv doktorsexamen



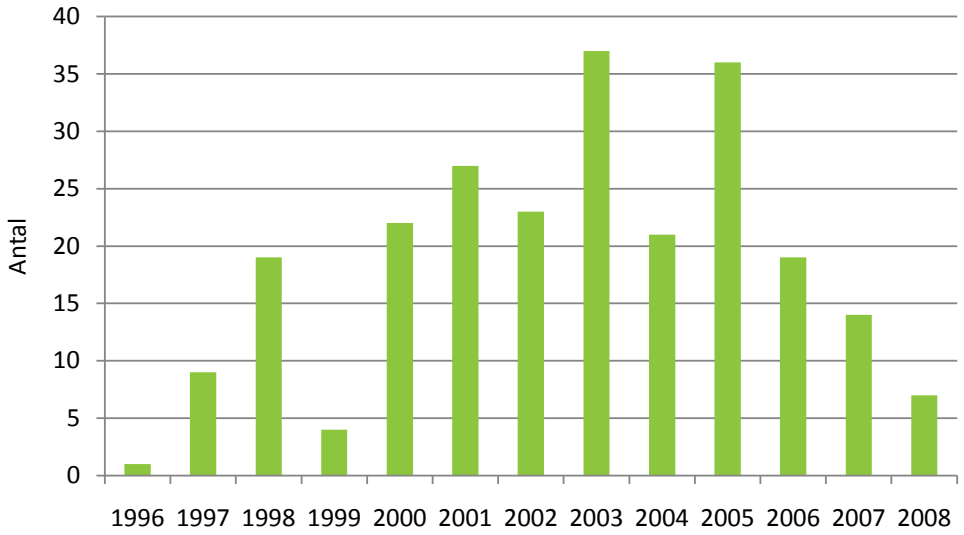
Totalt genomfördes 16 examensarbeten inom SNAP, se Figur 52

Figur 52 Antal examensarbeten per år från SNAP



De internationella utvärderarna framhöll vid flera tillfällen SNAPs vetenskapliga framgångar och totalt publicerades 239 vetenskapliga artiklar eller bokkapitel, se Figur 53. Som framgår var trenden ökande under större delen av centrumets livstid, med en avtrappning efter dess upphörande. Utöver dessa publikationer är en av SNAPs doktorer, som numera arbetar på YKI, tillsammans med en forskare från AkzoNobel redaktörer boken ”Surfactants from Renewable Resources”, Wiley Series in Renewable Resources, 2010. Sett till innehållet har de vetenskapliga prestationerna bestått i en ökad förståelse för egenskaperna hos miljövänliga tensider genom exempelvis syntes av ett flertal isomerer av komplexa sockerbaserade tensider, polymer-tensid växelverkan, effekten av typen av kemisk bindning på nedbrytbarheten för tensider, synergieffekter och formulering av mikroemulsioner.

Figur 53 SNAPs publikationsproduktion per år



Enligt SNAPs slutrapport förekom sammanlagt fyra ”SNAP-relaterade” patentansökningar från centrumets deltagare.[227] Av dessa har vi fått förstahandsinformation om två, båda från AstraZeneca. En av dessa var en ansökan som skrevs 2004 tillsammans med en professor och en doktorand från Biokemi på KTH och ledde till ett patent som enligt uppgift fortfarande finns kvar inom organisationen. Patentet har inte lett till någon kommersiell nytta för företaget då det täcker ett område där AstraZeneca normalt inte verkar. Det andra var en helt egen ansökan 2003 grundad på forskning inom SNAP, men den drog företaget av samma anledning tillbaka innan patent beviljades. Ytterligare ett patent om tillsatser för rengöringsformulering av ett icke namngivet företag har enligt uppgift tillkommit i en konstellation inspirerad av SNAP. Därutöver rapporterar man om en doktorand i organisk kemi vars arbete med en aminobaserad sockertensid ledde till övervägandet av en patentansökan från AkzoNobel som dock aldrig slutfördes då det visade sig att en sådan tensid redan hade syntetiserats tidigare.

Under tiden som SNAP pågick uttryckte vissa av de deltagande företagen oro över att de olika avtalen för kommersiella rättigheter gällande projektresultat blev väl generöst utformade. Det man hängde upp sig på var att patentinnehavaren skulle ge varje industriell partner som så önskade en kostnadsfri och icke-exklusiv licens för att kunna använda den patenterade

[227] “SNAP Centre for Surfactants based on Natural Products - 10 year final report”, 2006.

innovationen. Detta bedömdes som problematiskt i de fall som ett medlemsföretag skulle fusioneras, köpas upp eller genomgå andra organisatoriska förändringar som skulle kunna leda till konkurrens med annat medlemsföretag. Centrumledningen menade bland annat att detta utgjorde ett hinder för att rekrytera nya företag. Därför åtgärdade centrumet detta genom att fastställa att vad som inom avtalen betecknades som koncernföretag endast skulle utgöra koncernföretagen vid huvudavtalets tecknande. Dessutom blev varje medlemsföretag skyldigt att informera övriga företag vid en eventuell fusionsplan.

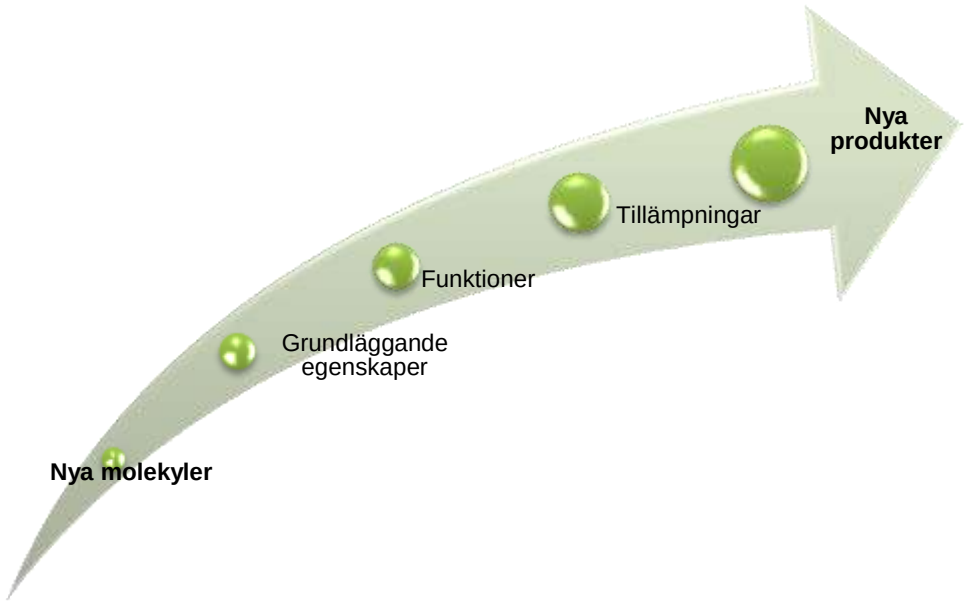
Det låga antalet patentansökningar och beviljade patent var föremål för diskussion inom centrumet vid flera tillfällen, men var inte direkt kopplat till de specifika avtalen. De skäl som man istället framhöll som förklaring var att syntetiseringen av tensider inte var direkt fokuserad på tillämpningar, att karaktäriseringen till stor del präglades av nyfikenhetsstyrd FoU, och att den industriella relevansen av FoU-resultaten av tensidernas egenskaper inte hade utvecklats. För att komma åt detta införde styrelsen särskilda ”screening tests” som skulle ge en indikation om förutsättningarna för tillämpningar av nya tensider, finansiering av mer kortsiktiga tillämpningsprojekt, att frågan om patenterbara resultat skulle vara en stående punkt på alla programmöten och att särskilda pengar skulle kunna användas för syntetisering av nya tensider av underleverantörer. Inget av detta hade dock någon synlig effekt på antalet patentansökningar. Även om det funnits ett visst missnöje med det låga antalet patentansökningar inom centrumet, så menar flera intervjupersoner att patent aldrig var något mål i forskningsarbetet[228], vilket vi vidareutvecklar i nästa avsnitt.

10.4.2 Effekter på företagen

Den stora delen av FoU-arbetet inom SNAP utfördes inom den första halvan av den utveckling som illustreras i Figur 54. Under tiden rörde sig dock centrumet i pilens riktning, vilket åtgärderna i föregående stycke (screening tests m.m.) utgör exempel på. Produktutvecklingsfasen hölls hela tiden medvetet utanför SNAP. Det var upp till företagen själva att förvalta de FoU-resultat som framkom, låt vara i samråd med industriforskarna. Dessutom är det på sin plats att påpeka att flera av medlemsföretagen var slutanvändare av tensider och därför rimligen inte kunde stå för någon direkt kommersialisering av FoU-resultaten.

[228] “Objectives and long-term strategic plan, Year 6-8”, SNAP, 2004.

Figur 54 Utvecklingskedja inom SNAP[229]



I verkligheten är det naturligtvis inte så enkelt som figuren låter påskina. För att en ny tensid ska leda till en kommersialiserbar innovation krävs en hel del gynnsamma förutsättningar och tillfälligheter. Exempelvis tog Unilever och dess samarbetspartners fram sex olika tensider som hade identifierats som möjlig rengörande kraft i tvättmedel. Efter en ordentlig screening gjorde man dock bedömningen att egenskaperna inte motiverade fortsatt utveckling till kommersiell produkt. FoU-området som sådant sägs dock i högsta grad leva kvar inom Unilever och den kunskap som SNAP genererade ”har varit en direkt guide i produktutvecklingsprocessen”. Flera intervjupersoner betonar den höga kompetensnivån på företagets industriforskare: ”de kunde nästan matcha professorerna”. På grund av detta kunde de också beskriva sina problem på en avancerad nivå och därmed också göra dem mer tilltalande för de akademiska forskarna. Samtidigt var industriforskarna väl mottagliga för de resultat som kom fram vilket är en viktig förklaring till den framgång som företaget beskriver.

AkzoNobel framhöll att den tidigare centrala FoU-avdelningen i Arnhem hade decentraliserats till de olika affärsenheterna, varför SNAP delvis fungerade som en grundforskningsenhet till företaget trots att den delades med andra partners. Det faktum att företaget kunde bilda allianser med både slutanvändare och råvaruproducenter bedömdes som ett nödvändigt stöd i produktutvecklingen. AkzoNobel bedrev parallella verifikationsstudier inom företaget och hade nära kontakt med produktutvecklingsavdelningar. Sockerbaserade tensider för tillämpningar inom rengöring kommersialiserade företaget tidigt i form av 3–4 produkter redan under SNAP-perioden. Sockerbaserade tensider för användning inom agro-industrin blev en produkt som företaget ansökte om godkännande för till FDA i USA i syfte att nå en global marknad. Den amerikanska myndigheten hade vid detta tillfälle precis upptäckt kemikalier i bröstmjölk och ägnade ett flertal år åt att gå igenom befintliga substanser. Detta innebar att AkzoNobels produkt hamnade sist i kön och har först nyligen blivit godkänd och introducerad på marknaden och företaget räknar med att tillväxten nu ska komma. Utöver detta har AkzoNobel tagit fram motsvarande tensider för oljeutvinning, vilket är ett växande

[229] Figuren baseras på en motsvarighet i “SNAP final report Etapp 2”, 2002.

applikationsområde på en expansiv marknad, precis som agro-industrin. Enligt en företagspresentation från 2009 så har fabriken i Stenungssund tillverkning och förädling där man utgår från bland annat förnybara vegetabiliska och animaliska fetter och oljor, för att sedan tillverka cirka 300 olika slutprodukter. I den delen av fabriken tillverkas bland annat alkylglukosider, som är exempel på sockerbaserade tensider, det vill säga det som en del av forskningen i SNAP kretsade kring.[230]

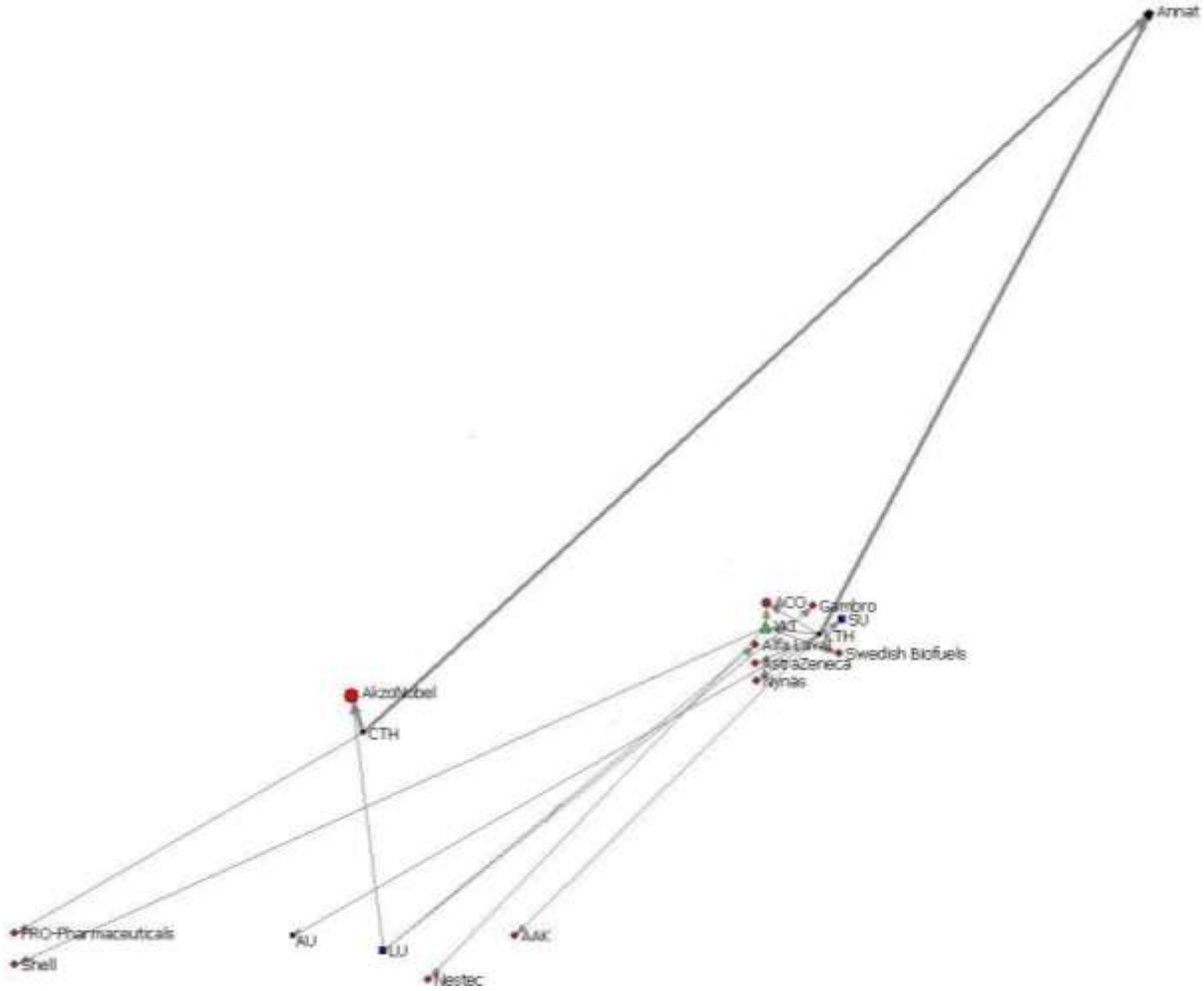
AstraZeneca är slutanvändare av ytaktiva ämnen. Företaget deltog i SNAP framförallt för att kunna definiera de egenskaper hos ytaktiva ämnen som företaget efterfrågar av sina råvaruproducenter. Därför är ett kommersialiseringsresonemang inte helt relevanta för detta företag. De nya ytaktiva ämnen som studerades inom SNAP skulle mycket väl kunna användas inom företagets egen FoU, men det är osannolikt att företaget självt skulle driva arbetet att få dem godkända som läkemedelstillsatser. I teorin skulle det kunna finnas undantag, t.ex. om de nya ytaktiva ämnena skulle ge helt unika egenskaper till någon av företagets läkemedelsformuleringar. Någon sådan unik tillämpning har dock företaget ännu inte sett. Företaget framhäver istället att det i SNAP snarare var själva metoderna som kom till störst användning. Rent konkret utvecklades metoder för att bestämma graden av hemolys som orsakas av ytaktiva ämnen samt effekter av ytaktiva ämnen på cellmembran, vilka fortfarande används av företaget. En del av FoU-resultaten från SNAP har också vidareutvecklats inom Greenchem för att komma ett steg närmare slutanvändning. AstraZeneca hindrades under de första åren av att inte ha en motpart som leverantör av ytaktiva ämnen. När UPM Kymmene gick med i SNAP förbättrades situationen avsevärt, men fortfarande saknades en producent som arbetade för att driva fram ett godkännande för läkemedelsanvändning.

Lantmännen drev under de sista åren av SNAP ett doktorandprojekt där handledningen delades med YKI och KaU. Projektet gick ut på att ett utveckla ett nytt miljövänligt bränsle, Agrodiesel 15. Bränslet innehåller bland annat alkoholer som produceras av vete eller annan biomassa och hade redan patenterats av doktoranden. Denne hade också startat det egna företaget Swedish Biofuels AB som några år senare lanserade bränslet som en egen produkt. SNAP har dock endast spelat en mindre roll i denna framgångssaga. Lantmännen har fortsatt sitt engagemang inom både SuMo och CODIRECT, inspirerade av de goda erfarenheterna från SNAP. Inget företag har direkt knoppats av från miljön, även om en av de forna doktoranderna under hösten 2010 var i färd med att registrera ett nytt företag.

Den sannolikt viktigaste effekten för såväl de inblandade företagen som för FoU-utförarna handlar inte om produktutveckling utan om utbildningen av doktorer, vilka sedan har anställts av företagen. Enligt våra uppgifter har åtminstone fem SNAP-doktorer rekryterats till medlemsföretag och flera andra har gått till företag inom angränsande områden, se Figur 55 som visar var de 21 doktorer som har examinerats från SNAP verkar idag.

[230] ”Läge för hållbar utveckling”, AkzoNobel i Stenungssund, 2009.

Figur 55 Nuvarande arbetsgivare för doktorer som examinerats från SNAP. UoH illustreras som blå kvadrater, företag som röda cirklar, institut som gröna trianglar och annat som en svart romb. Såväl storleken på noderna som tjockleken på pilarna som illustrerar mobiliteten är proportionerliga med antalet doktorer. Nodernas position är inom Sverige (mycket) grovt proportionerlig mot organisationens latitud och longitud



Tabell 16 sammanställer samma information och förklarar samtidigt vad förkortningarna i figuren står för.

Tabell 16 Nuvarande arbetsgivare för doktorer som examinerats inom SNAP

Organisation	Förkortning	Stad	Antal doktorer
AkzoNobel Functional Chemicals	AkzoNobel	Stenungssund	3
ACO Hud Nordic	ACO	Upplands Väsby	2
YKI	YKI	Stockholm	2
Alfa Laval	Alfa Laval	Tumba	1
AstraZeneca	AstraZeneca	Södertälje	1
AarhusKarlshamns	AAK	Karlshamn	1
Gambro	Gambro	Stockholm	1
Nynäs	Nynäs	Nynäshamn	1
Swedish Biofuels	Swedish Biofuels	Stockholm	1
Nestec	Nestec	Vevey	1
PRO-Pharmaceuticals	PRO-Pharmaceuticals	Newton	1

Organisation	Förkortning	Stad	Antal doktorer
Shell	Shell	London	1
Aarhus Universitet	AU	Århus	1
SU	SU	Stockholm	1
LU	LU	Lund	1
Uppgift saknas	Annat		2

Humankapitalrörlighet förutsätter beredskap och intresse av att anställa forskarutbildade med industrirelevant kunskap och där har SNAP varit viktigt. AkzoNobel vittnar exempelvis om en kultur- och attitydförändring där en större öppenhet mot att samarbeta med och anställa universitetsforskare blivit en effekt av deltagandet. ”Vi fick in det ytkemiska tänkandet på laboratorierna, och en annan vokabulär. Det tänkandet finns kvar.”

Därutöver är de utökade nätverken av stor vikt. Exempelvis hade Lantmännen inga kontakter med YKI före SNAP, men företaget har sedan dess både rekryterat tre seniora forskare därifrån och har deltagit i andra centrumbildningar tillsammans med YKI (företaget hoppade dock av CODIRECT efter ett par år). Det lilla företaget Snowclean framhåller det utökade kontaktnätet som den viktigaste effekten av deltagandet. Även Unilever säger sig ha uppskattat relationerna med framförallt KTH/YKI, vilka efter SNAP-tiden har lett till en del uppdragsforskning. Nätverken berör även relationer mellan företag. Det tydligaste exemplet är hur ett doktorandprojekt från CTH blev upprinnelsen till ett närmare samarbete mellan AkzoNobel och Unilever även på helt andra områden. Enligt uppgifter har dock intensiteten i detta samarbete åter minskat efter SNAPs slut.

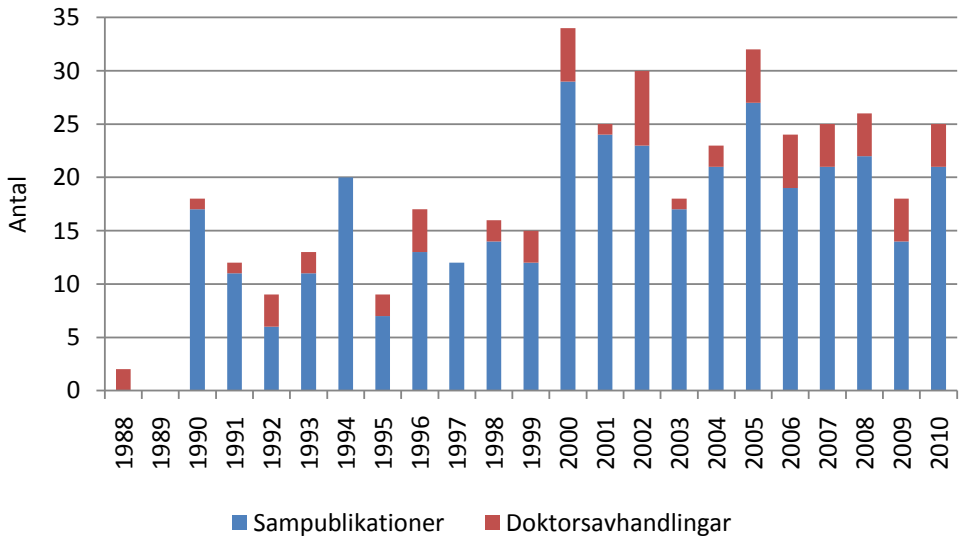
10.4.3 Effekter på FoU-utförare

Samtliga FoU-utförare förstärkte sina industriella nätverk genom SNAP. I Lund skapades en ny relation mellan AstraZeneca och de fysikaliska kemisterna, vilket bland annat ledde till att en industriforskare blev adjungerad professor vid institutionen. För CTH så knöts framförallt AkzoNobel Surface Chemistry närmare till lärosätet, men även Lantmännen som blev en ny och bestående samarbetspartner (i SuMo). Ytkemisterna på KTH har fortsatt samarbetet med Unilever och organisk kemi har till del behållit relationerna med AstraZeneca. Gällande den övriga betydelsen av SNAP för KTH och YKI så varierar bilden något. Kemisterna på KTH framhåller en generell attitydförändring när det gäller tillämpad vetenskap. Nuförtiden finns potentiella tillämpningar betydligt oftare med i bilden i forskningen även om det handlar om grundforskning. För YKI var den viktigaste effekten relaterad till marknadsföring. Eftersom SNAP fick ett stort internationellt genomslag så har deltagandet lett till flera direktuppdrag från multinationella företag, till viss del inom ämnen som står långt från forskningen i SNAP. Centrumsatsningar sägs generellt sett locka de högre FoU-chefernas intresse (inom företagen) på ett annat sätt och för ett forskningsinstitut som ofta inte kan publicera namnen på sina kunder så är denna offentlighet värdefull. Flera av företagen som deltar i CODIRECT lockades genom det rykte som SNAP hade. Den interna bilden av YKIs deltagande i SNAP skiftar dock delvis. Flera bedömer det som önskvärt att hela YKI engageras i ett centrum, utöver de nätverk/centrum som dess olika sektioner deltar i (SNAP utgick framförallt från en YKI-sektions spetskompetens). Därför gjordes en stor kraftsamling för att identifiera en strategisk FoU-bas för hela YKI, efter att SNAP tog slut. Detta ledde som sagt till

CODIRECT som involverar många fler delar av organisationen, eftersom detta centrum är uppbyggt runt YKIs samlade FoU. Tanken är till och med att en del av forskningen inom CODIRECT ska övergå till att utgöra en egen sektion på YKI efter att finansieringen genom programmet är över.

Ytterligare en effekt som vissa intervjupersoner lyfter fram är förstärkt samverkan mellan KTH och YKI. Vid tiden för SNAPs inledning fanns det ingen professur i ytkemi vid KTH. Inom ramen för det tidigare nämnda anslaget från KK-stiftelsen tog dåvarande VD för YKI initiativ till inrättandet av en sådan professur 1998 och detta medförde att ytkemi knoppades av från fysikalisk kemi och blev en egen avdelning. Dessa strukturella förändringar hade också ett tydligt samband med SNAP. I den andra utvärderingen av centrumet skrev författarna att skapandet av den nya avdelningen var ett bevis på lärosätets stöd för kompetenscentrumet i sig, och i slutrapporten för etapp 2 menar författarna att aktiviteterna i SNAP var en av anledningarna till inrättandet av professuren.[231] Eftersom SNAP alltså anses ha lett till ett ökat utbyte mellan KTH och YKI så har vi tittat närmare på två indikatorer för detta, gemensamma doktorer och gemensamma publikationer.

Figur 56 Gemensamma publikationer och doktorsavhandlingar mellan YKI och KTH



Av Figur 56 framgår att sampublikationerna sköt i höjden år 2000, varefter antalet har stabiliserats på en något lägre nivå under 2000-talet. Sampublikationerna mellan YKI och KTH pendlade mellan ungefär 10 och 15 per år under tiden före SNAP, medan siffran efter SNAPs tillkomst snarare har kretsat kring 20 per år. Gemensamma doktorsavhandlingar uppvisar en liknande trend. Under tiden efter SNAPs start har antalet varit 4–5 avhandlingar per år jämfört med 0–3 dessförinnan.

Intervjupersoner har berättat om samarbetet inom SNAP bröt isen genom att visa UoH-forskare om att det går att samarbeta med industrin utan att ge avkall på den vetenskapliga kvalitén, vilket har resulterat i att det även blivit mer accepterat att samarbeta med YKI. Samtidigt har YKI tagit steg närmare näringslivet och institutet har, delvis efter att det blivit

[231] J S. Baras, V. Bergeron, J M. Harris and M M. Lih, "Evaluation of the Centre for Surfactants based on Natural Products", 2000.

del av SP-gruppen, ökat sin strategiska samverkan med näringslivet och utgår nu än mer från näringslivets behov. En forskare på KTH uttrycker en viss oro för att riktningen långsamt kan gå mot att YKI blir mer av ett mätinstitut, med mindre betoning på den grundläggande forskningen och inflödet från akademin. Från YKIs sida framhålls samtidigt att ett så nära och omfattande samarbete inom grundforskning som inom SNAP förutsätter en liknande finansieringsform. Inom CODIRECT samverkar parterna visserligen, men långt ifrån så integrerat som inom SNAP.

Även om intensiteten på samverkan har minskat något under åren efter SNAP så kvarstår KTH fortfarande som den klart starkaste akademiska samarbetspartnern för YKI. Att avdelningen för ytkemi på KTH har slagits ihop med korrosionsvetenskapen kan eventuellt öppna upp för ytterligare samarbeten med SP-gruppen.

10.4.4 Effekter på samhället

De effekter på samhällsnivå som SNAP kan delvis ta åt sig äran för har vi till stor del redan berört genom de föregående avsnitten om olika effekter. Den FoU och nya kunskap som centrumet resulterat i har publicerats i tidskrifter och därmed gjorts tillgänglig för samhället i stort. De relativt generösa IPR-avtalen har möjliggjort att många aktörer har fått tillgång till denna nya kunskap. 21 doktorer har examinerats inom SNAP, varav över 60% idag verkar inom det svenska näringslivet och har tagit med sig värdefull kunskap till dessa företag.

Företagen som deltog i SNAP har på flera sätt stärkt sin konkurrenskraft. Detta har dels skett genom konkreta produktinnovationer men även genom utveckling av metoder och nya värdefulla kontakter. Även om satsningen inom SNAP har gett upphov till innovationer är det naturligtvis inte säkert att intäkterna faller ut i det land som har finansierat forskningen, särskilt som flera utländska företag deltog i SNAP.

10.4.5 Betingelser och mekanismer för effekter

SNAP var ett KC och utformades som ett sådant i enlighet med den forskningsfilosofi som KC-programmet stod för. I korthet innebar den att nya innovationer och produkter skulle kunna skapas på sikt genom att först öka kunskapen om de grundläggande egenskaperna (i föreliggande fall gällande naturproduktsbaserade tensider). Detta skedde i stor öppenhet med flera deltagande forskare och företag. De utvecklingssteg som sedan kom att ligga nära själva produktutvecklingen lyfte man i stort sett ut från kompetenscentrumet och slutförde inom ramen för de enskilda företagens FoU-verksamhet.

Erfarenheterna från SNAP visar att detta sammantaget förutsätter en flexibilitet i organisationen för att passa just det utvecklingssteg som forskningen för tillfället befinner sig i. De flesta intervjupersoner framhåller att SNAP därutöver stod för en särskild ”modell” för framgångsrik samverkan mellan akademi och företag. Den handlade först och främst om att involvera engagerade industriforskare i ledande organisatoriska positioner och under samtliga faser i forskningsprocessen. Detta gällde hela vägen från planeringen av forskningen till genomförandet och utvärderingen, och förutsatte såväl en lyhördhet från forskarna som ett intresse för grundforskning från företagen. När industriforskare deltog i planeringsfasen av ett FoU-projekt kunde de tidigt lämna synpunkter utifrån hur de framtida FoU-resultaten var tänkta att utvärderas och valideras i företagsinterna tester. Detta förutsatte alltså att parallella verifikationsstudier kunde bedrivas inom företagen.

Flera inblandade forskare beskriver också vikten av att FoU-frågeställningarna måste komma ”underifrån” när det gäller den här typen av tvärvetenskapliga och behovsmotiverade satsningar. Det ses som en förutsättning för framgång. I fallet SNAP bedömdes det vetenskapliga värdet av tensidforskningen vara mycket stort, samtidigt som det låg helt rätt i tiden genom ökade miljökrav på företag. Det var därför realistiskt att formulera väldefinierade och gemensamma mål som accepterades av samtliga deltagare. FoU-samarbetet i SNAP karakteriserades av tillit och ömsesidigt förtroende mellan parterna. En viktig förutsättning för detta var frånvaron av konkurrerande företag. När medlemsföretagen dessutom representerade olika delar av en värdekedja, så innebar det en rad fruktbara samarbeten. För de enskilda företagen kunde detta betyda att när de väl hade en produkt att introducera på marknaden, så kände de till vad som fungerade för slutanvändarna inom ett särskilt applikationsområde. Öppenheten mellan deltagarna har beskrivits som det som idag brukar kallas för ”open innovation”.

När det gäller YKIs roll inom SNAP så är många överens om den stora betydelsen av att ett forskningsinstitut deltog. YKI hade särskilt goda förutsättningar för att delta i ett samarbete till stor del baserat på grundforskning, genom den höga andelen forskarutbildade bland personalen (alla projektledare på institutet ska exempelvis vara disputerade).[232] Institutet har en hög inomvetenskaplig profil med en ansenlig del grundforskning i den egna portföljen (delvis genom samarbetet med KTH) och dess forskare publicerar i världsledande vetenskapliga tidskrifter. För små företag som Snowclean och Scotia LipidTeknik var det av särskild betydelse att få hjälp med att formulera sina behov och även att få tillgång till institutets mätutrustning.

För att genom ett KC kunna nå hela vägen från grundforskning till utveckling av en ny produkt förutsätts tillräcklig absorptionskapacitet (förmåga att ta till sig ny och extern skapad kunskap) i företagen. Eftersom de akademiska forskarna inte ”följer med” i hela innovations-processen så behöver industriforskarna ha tillräcklig egen förmåga att ”avkodifiera” kunskapen.[233] Exempelvis ett globalt företag som Unilever har mycket hög utbildningsnivå inom sin egen FoU-avdelning och säger sig följaktligen inte ha några större problem att ”flytta över” FoU-resultat från SNAP till den interna utvecklingsverksamheten. När det gäller CODIRECT har företagen ännu större möjligheter att påverka vilka projekt som ska introduceras genom att de har inkluderat mer tillämpade projekt som är slutna för andra partners. Detta bedömer flera också ha varit mycket framgångsrikt för innovationsskapandet.

Det räcker inte med gott samarbete för att utgöra en stark FoI-miljö. Tidigare i kapitlet har vi beskrivit de olika externa faktorer som bör föreligga för att innovationer framgångsrikt ska kunna förverkligas. Kemiindustrin är beroende av den politiska kontexten i form av lagstiftning på olika nivåer och därför räcker det inte alltid med kommersialiserbara FoU-resultat för att nå en kommersiellt fungerande produkt. Samtidigt är den ökade miljömed-vetenheten i samhället en gynnsam faktor för naturproduktsbaserade tensider och temat som

[232] Enligt S. Sörlin, “En ny institutssektor”, 2006, skiljer sig andelen forskarutbildade också mycket mellan instituten, vilket speglar deras vitt skiftande roller. Högst andel har SICS (55%) och YKI (45%), lägst andel har Gjuteriföreningen (8%).
[233] R. Svensson, ”Tillväxt genom forskning – vad säger forskningslitteraturen?”, Svenskt Näringsliv, 2008.

SNAP var byggt kring låg på många sätt före sin tid. Den samlade kemiindustrin i Europa uttalade sig på 2009 på följande sätt: [234]

> *Det är ännu för tidigt att göra en säker bedömning av om förnyelsebara råvaror istället för fossila råvaror för kemiindustrin är ekonomiskt hållbart, men förväntningarna om betydande möjligheter ger tillräckliga skäl för att fortsätta med forskning och industriell utveckling som en prioriterad fråga.*

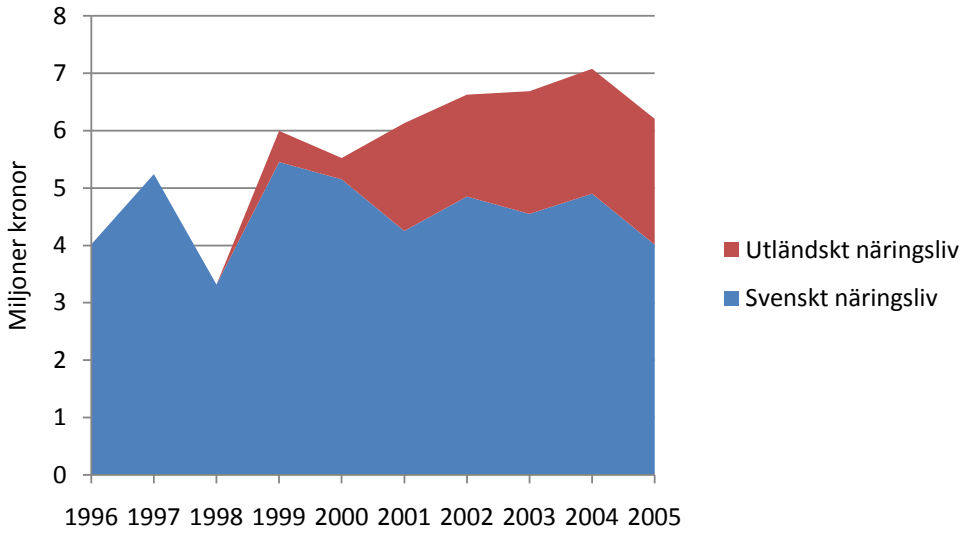
Vilken bransch som ingår i en centrumbildning har i sig betydelse för hur vägen från grundforskning till innovation kan se ut. Företag inom kemi och läkemedel är vana att själva utnyttja forskningen direkt och har därför ett förhållandevis stort intresse för akademisk FoU. [235] I synnerhet inom ytkemi är steget, också relativt andra branscher, kort mellan mer grundläggande forskning och applikation.

De flesta har varit eniga om finansieringsvillkorens långsiktighet som en direkt avgörande framgångsfaktor, men det förutsatte också att ekonomin i företagen var tillräckligt god för att binda upp pengar och engagemang på lång sikt. Det har framkommit i intervjuerna att dagens situation till viss del ser annorlunda ut. Exempelvis AstraZeneca hade vid mitten av nittiotalet en mycket mer öppen och ”spretig” inställning till denna typ av samarbeten; ”man hoppade på lite vad som helst”. Med tiden förändrades inställningen till FoU-samarbeten gradvis, inte minst som en följd av sammanslagningen mellan Astra och Zeneca. Trenden idag ligger snarare på att fokusera på kärnverksamheten och kraven från ledningen på vad som är värdeskapande i ett samarbete är hårdare. En forskare anser att det av just den anledningen är svårare att få med sig företag på centrumsatsningar idag.

Avslutningsvis är det på sin plats att understryka att denna studie är fokuserad på hur starka FoI-miljöer ska leda till tillväxt i Sverige. De flesta av de deltagande företagen i SNAP var eller är idag utlandsägda. Det är därför i princip omöjligt att avgöra i vilket land som intäkterna av innovationer realiseras. Inom SNAP deltog dock tre företag med industriforskare från utländska FoU-avdelningar (Unilever, UPM Kymmene och Arizona Chemical).[236] Figur 57 visar de utländska företagens ekonomiska bidrag i relation till de bidrag som företag med deltagande svenska FoU-avdelningar lämnade.

[234] “Slutrapportens rekommendationer”, Plast- och kemiföretagens översättning av “High level Group on the competitiveness of the European chemicals industry”, Europeiska kommissionen, 2009.
[235] R. Svensson, ”Tillväxt genom forskning – vad säger forskningslitteraturen?”, Svenskt Näringsliv, 2008.
[236] I fallet Arizona Chemical tillkom holländska forskare efter halva tiden, i samband med en omorganisation.

Figur 57 Företagens totala satsningar (kontant och natura) i SNAPs per år. Utländskt näringsliv betecknar i detta fall Unilever, UPM Kymmene och Arizona Chemical (efter 2000)



Framförallt Unilever har av flera intervjupersoner framhållits som en oerhört viktig deltagare för centrumets framgångar. Även om FoU-resultat har och kommer att kommersialiseras utomlands så har pengar gått tillbaka till Sverige genom att företaget har stöttat FoU vid såväl YKI som KTH på bilateral väg. Detsamma gäller för UPM Kymmene som finansierat FoU vid YKI. Dessutom har stora internationella multinationella företag lockats till YKI delvis beroende på den marknadsföring som SNAP har inneburit för institutet.

10.5 Sammanfattning

Denna delstudie om SNAP bidrar sammanfattningsvis med följande delsvar på uppdragets frågeställningar.

10.5.1 Vad är en stark FoI-miljö?

SNAP utgjordes av en unik sammansättning av ett begränsat antal aktörer under en begränsad tidsperiod (10 år) inom ramen för ett KC. Deltagarna i SNAP var tre akademiska lärosäten (varav ett deltog med tre olika forskargrupper), ett forskningsinstitut och ett tiotal företag från både Sverige och andra länder. I praktiken innefattade detta såväl seniora akademiska forskare och doktorander som industriforskare. Dessutom deltog personer ”högre upp” i hierarkin inom såväl UoH, institut och företag styrelseposterna för centrumet.

Dessa aktörer var samlade för att gemensamt arbeta enligt en på förhand fastslagen vision: ”att den industriella användningen av förnyelsebara naturprodukter skall och bör öka, och att tensider tillverkade av dessa råmaterial kommer att bli vanligt förekommande i produkter kända för deras unika egenskaper jämfört med syntetiskt framställda tensider från olja”. Utöver vissa fastslagna riktlinjer av finansiären NUTEK så hade aktörerna att själva utforma en organisation och strategi för att sträva mot denna vision. SNAP fokuserade på kunskaps-uppbyggnad och kompetensutveckling av deltagarna medan utvecklingssteg som låg närmare produktutveckling sköttes internt av de enskilda företagen. Arbetssättet beskrivs av intervjupersoner som ”open innovation”, något som möjliggjordes genom frånvaron av konkurrerande företag (dessa utgjorde istället representanter från olika delar av

”värdekedjan”). FoU-området bedömdes som vetenskapligt mycket relevant för forskarsamfundet, samtidigt som problemen var aktuella och angelägna för flera företag.

Att jämställa ett KC med en stark FoI-miljö är inte helt självklart. De i SNAP deltagande aktörerna skapade något som utgjorde en stark FoI-miljö i bemärkelsen en centrumbildning som producerade näringslivsrelevant FoU av världsklass i ett framgångsrikt och intimt samarbete mellan företag, UoH och forskningsinstitut. Verksamheten i centrumet har av ett flertal intervjupersoner beskrivits som innovativ, men uppvisade i själva verket endast ett fåtal kopplingar till produktutveckling och patentansökningar förekom endast sparsamt. Detta, menar flera, var dock heller inget egentligt syfte med centrumet. Samtidigt kan knappast ett enskilt FoU-program likställas med en viss miljö. Centrumet byggde snarare på redan existerande relationer mellan miljöer som också delvis har fortsatt efter centrumets slut. I mångt och mycket var det en nationell samling där samtliga aktörer som bedrev tillämpnings-inspirerad FoU på området deltog. Kärnan i SNAP var ytkemister på KTH och delar av YKI, vilket än idag är ett nära och välorganiserat samarbete med gemensamma anställningar, doktorander, kurser och lokaler. Detta samarbete utgör en framgångsrik FoU-miljö med tydliga kopplingar till näringslivet, men skulle möjligtvis behöva växa och få ytterligare ett gemensamt centrumanslag för att kunna utgöra en stark FoI-miljö. Samverkan inom SNAP bedrevs dock mellan tre starka akademiska ytkemiska noder (förutom KTH/YKI även LU och CTH) tillsammans med företag spridda över södra Sverige. Dessa forskare och forskargrupper samarbetar i olika FoU-program, där SNAP var ett exempel av flera.

10.5.2 Vad karakteriserar en stark FoI-miljös utveckling?

SNAPs livscykel sammanföll helt med programperioden 1995-2006. Försöket att få finansiering till ett fortsättningsprogram lyckades inte. Fortsättningen kom istället att ske genom en rad parallella nya konstellationer; dels med kombinationer av forna SNAP-deltagare i program med relativt annorlunda FoU-profil (SuMo, CODIRECT, GreenChem) och dels med liknande typ av FoU, men lågintensivt, i bilaterala projekt på institutionerna (CTH, LU, KTH och YKI). Samtidigt hade flera av deltagarna i SNAP samarbetat under flera år tidigare inom ramen för olika projekt. Även det mest framträdande företaget, AkzoNobel, hade upparbetade akademiska kontakter.

Själva centrumets livscykel sammanföll också i hög grad med utvecklingen av det avgränsade FoU-området, det vill säga kunskapen om naturproduktsbaserade tensider. Inledningsvis var forskningen inom området i hög grad grundforskningsinriktad, men med tiden blev området allt mer beforskat och deltagarna närmade sig en tillämpning av kunskapen. Vid program-periodens slut var området såvitt man uppfattade det förhållandevis utforskat. En forskare uttrycker det som att man mot slutet var ”relativt färdiga med FoU-området”. En intervju-person menar till och med att den hårda fokuseringen på ett väldigt avgränsat FoU-problem automatiskt leder till en avmattning och försvinnande på sikt. FoU-strategin i SNAP har också kontinuerligt förändrats för att anpassa sig till livscykeln.

10.5.3 Vad utgör gynnsamma betingelser för en stark FoI-miljö?

SNAP uppvisade en rad gynnsamma betingelser i form av strategi och organisation. Deltagarna formulerade först och främst en vision för miljön och gemensamma mål som delades av både företagen och de akademiska forskarna. Därutöver skapade man en förtrolig

och engagerad stämning mellan närapå samtliga deltagare. Den andra föreståndaren förlade nära hälften av sin tid till centrumet och bidrog starkt till ovan nämnda stämning. Organisationen visade sig dessutom vara flexibel nog att förändras efter kort tid (bland annat genom kritik i den första utvärderingen), vilket flera anser som helt avgörande för den fortsatta framgången.

En avgörande betingelse handlar om företagens generella inställning till FoU-samarbete. Eftersom KC-programmet förutsatte långsiktiga ekonomiska åtaganden så var det avgörande att deras ekonomi var tillräckligt god. Men det var också viktigt att industriella deltagare hade möjlighet att till viss del gå utanför sin kärnverksamhet och inte hade för strikta krav från sina ledningar om vad som var värdeskapande i ett samarbete.

10.5.4 Vilka roller spelar olika typer av finansiering för en stark FoI-miljö?

Långsiktigheten och förutsägbarheten i KC-programmet sägs ha varit helt avgörande för FoU-resultaten. Som en forskare uttrycker det så ”krävs ett par doktorandgenerationer innan man får utväxling på pengar”. Just den här typen av breda, kunskapsuppbyggande projekt behöver ett tålamod inbyggt i finansieringsvillkoren. Exempelvis lyckades AstraZeneca och bio-kemisterna på KTH med ett projekt först vid tredje försöket under en femårsperiod vilket sedan ledde till ett beviljat patent. Kravet på medfinansiering lyfts fram som värdefullt då det skapar en ansvarskänsla hos företagen. Det medför, menar man, även en tidig medvetenhet om att det som tas fram i centrumet nödvändigtvis måste få en plats i den egna verksamheten, och bli något att jobba vidare med.

Däremot är flera kritiska till de krav på geografisk koncentration som VINNOVA ställde i VINN EC. Detta ledde i praktiken till en uppsplittring av den forna miljön och två konkurrerande centrumbildningar, varav endast den ena fick finansiering. Konkret har detta betytt att forskningen idag går långsammare och att forskarna inte kan ge lika bra service till företagen. De bilaterala samarbetena saknar den effektivitet som större samarbeten innebär då kostnaden inte längre kan delas med flera aktörer.

De skillnader i finansieringsvillkor som finns mellan SNAP och CODIRECT innebär bland annat att industrin har ännu större möjligheter att påverka vilka projekt som ska introduceras genom att man har inkluderat mer tillämpade projekt som är slutna från andra deltagande partners. Detta bedömer flera också ha varit mycket framgångsrikt för innovationsskapandet. Däremot var industrikontakterna inom SNAP betydligt intensivare än vad som var fallet i de olika forskarskolor som parterna har varit aktiva i.

10.5.5 Vad är effektiva former för samverkan med näringslivet?

SNAP kan uppvisa flera goda exempel på effektiva samverkansformer med näringslivet. Bland annat var centrumet framgångsrikt med att involvera företagen och industriforskarna i ledande organisatoriska positioner under samtliga faser av FoU-processen. Det förstnämnda skulle säkerställa industriellt inflytande över valen av FoU-projekt (exempelvis med företagsrepresentanter som programledare). Att vara med under samtliga faser innebar exempelvis att när industriforskare deltog i planeringsfasen av ett FoU-projekt kunde de tidigt lämna synpunkter utifrån hur de framtida FoU-resultaten var tänkta att utvärderas och valideras i företagsinterna tester (vilket även förutsatte att parallella verifikationsstudier kunde bedrivas inom företagen). Denna samverkan förutsatte såväl en lyhördhet från forskarna som

ett intresse för grundforskning från företagen. Att undvika sinsemellan konkurrerande företag visade sig också effektivt då detta ledde till ett öppet och inkluderande samarbetsklimat.

Efter den andra omorganisationen organiserade ledningen SNAP tydligare utifrån resultatens möjliga tillämpningar; hårda (industriella) eller mjuka (biologiska) tillämpningar. Detta innebar att industriforskarna blev mer intimt involverade i FoU-projekten och gav även utrymme för mer kortsiktiga tillämpningsnära projekt.

10.5.6 Vilka olika slag av effekter kan resultera från en stark FoI-miljö?

Exempel på resultat som SNAP resulterat i är att forskarna har publicerat 239 vetenskapliga artiklar eller bokkapitel (delvis tillsammans med industriforskare). 22 doktorer, 2 licentiater och 16 examensarbeten har vidare resulterat. SNAP har även resulterat i fyra patentansökningar och ett patent. Det låga antalet patentansökningar och beviljade patent var uppe till diskussion inom centrumet och föranledde ett antal åtgärder, som uppenbarligen inte påverkade situationen nämnvärt. Enligt intervjupersoner var det dock aldrig något utpräglat mål att uppnå just patent. Den direkta industriella tillämpningen skulle i största möjliga mån hållas utanför centrumet, även om FoU-inriktningen successivt vandrade i den riktningen. Ett exempel är Unilever som menar att den kunskap som SNAP genererade ”har varit en direkt guide i produktutvecklingsprocessen”. De konkreta produkter som annars är associerade med centrumet står AkzoNobel för. Företaget kommersialiserade tidigt 3–4 rengöringsprodukter baserade på sockerbaserade tensider. Dessutom har företaget efterhand introducerat sockerbaserade tensider för användning inom agro-industrin och för oljeutvinning. AstraZeneca deltog i SNAP utanför sin egen kärnverksamhet och det fanns därför inga direkta förväntningar på kommersiella resultat. Däremot utvecklade företaget tillsammans med forskare metoder för att bestämma graden av hemolys som orsakas av ytaktiva ämnen samt effekter av ytaktiva ämnen på cellmembran, vilka fortfarande används av företaget. En mycket viktig sammantagen effekt på företagen har varit utbildningen av doktorer, vilka sedan har anställts i företagen. Enligt våra uppgifter har åtminstone fem SNAP-doktorer rekryterats till medlemsföretag och flera andra har gått till företag inom angränsande områden.

Effekterna på FoU-utförare innefattar stärkta industriella nätverk och ett internationellt erkännande som ledande forskargrupp(er) inom ämnet. En ytterligare specifik effekt som lyfts fram är förstärkt samverkan mellan KTH och YKI. Både forskare och företag vittnar om attitydförändringar gentemot varandra och SNAP sägs ha utgjort ett ”bevis för att industrisamarbeten kan förenas med vetenskaplig kvalitet i världsklass”. För YKI har SNAP också inneburit mycket betydelsefull marknadsföring och flera konkreta uppdrag från stora, ofta utländska, företag har blivit följden. Centrumbildningar möjliggör också för institutet att offentliggöra namnen på sina kunder, vilket ofta inte är möjligt i den övriga verksamheten.

10.5.7 Under vilka betingelser och genom vilka mekanismer kan en stark FoI-miljö generera effekter?

SNAP stod för en FoU-strategi som innebar att nya innovationer och produkter skulle skapas på sikt genom att först öka kunskapen om de grundläggande egenskaperna. Verksamheter som närmade sig produktutveckling fick de enskilda företagen fortsätta med inom sin interna FoU-verksamhet. En förutsättning för denna typ av arbetssätt var en flexibel organisation som kunde förändras efterhand för att bättre passa just det utvecklingssteg som forskningen för

tillfället befann sig i. En annan förutsättning handlade om att engagera industriforskare i ledande organisatoriska positioner och under samtliga faser i FoU-processen. FoU-samarbetet karakteriserades av tillit och ömsesidigt förtroende mellan olika parter. En viktig förutsättning för detta var frånvaron av konkurrerande företag. När medlemsföretagen dessutom representerade olika delar av en värdekedja, så innebar det en rad fruktbara samarbeten. För de enskilda företagen kunde detta betyda att när de väl hittade en viss produkt att introducera på marknaden, så kände de till vad som fungerade för slutanvändarna inom ett särskilt applikationsområde.

Det är viktigt att de företag som deltar i ett KC har tillräcklig absorptionskapacitet. Eftersom de akademiska forskarna inte ”följer med” hela innovationsprocessen så behöver industri-forskarna ha tillräcklig egen förmåga att ”avkodifiera” kunskapen.

En annan betydelsefull faktor handlar om branschens karaktär och generella förhållande till akademisk FoU. Just kemiindustrin är relativt intresserad av grundforskning och samtidigt ligger just ytkemi som akademiskt ämne mycket nära de industriella tillämpningarna. Innovationskraften i kemibranschen är tätt sammankopplad med rådande lagstiftning på såväl nationell som internationell nivå. Även om en ny framtagen substans bedöms som kommersialiserbar av ett företag, återstår många tillståndsprövande steg innan en färdig produkt kan introduceras på marknaden. Detta har flera av de deltagande företagen i SNAP fått erfara.

11 Forskningscentrum för strålbehandling vid KI

11.1 Introduktion till dagens miljö

Sedan finansieringen av KC Forskningscentrum för strålbehandling upphörde 2007, har organisationen av centrumet ändrats och fokuset på verksamheten har flyttas från utbildning av doktorander och samarbete med större företag till mer internationell FoU-verksamhet inom jonterapiområdet som främst bedrivs av seniora forskare. Enligt vissa intervjupersoner kan man inte längre tala om en miljö. Det tidigare Forskningscentrumet består idag till största del av den ”traditionella” forskning som bedrivs av forskarna på institutionen i samarbete med de avknoppningsföretag som bildades under KC-perioden. De allra sista projekten som startades inom ramen för Forskningscentrumet är på väg att avslutas och två doktorander som finansierats med dessa medel är fortfarande verksamma, varav en disputerade i december 2010 och den andra är på föräldraledighet och beräknas disputera inom det närmaste året. Även om antalet doktorander har halverats så är alla seniora forskare fortfarande kvar från kompetenscentrumfinansieringen och dessa bedriver samarbeten med framförallt internationellt erkända forskare varav National Institute of Radiological Sciences (NIRS) in Japan är det viktigaste. Detta samarbete är delvis ett resultat från kompetenscentrum perioden som de sista fem åren fokuserade på jonterapiforskning.

En nyckelperson för miljön vid Forskningscentrum för strålbehandling var centrumets föreståndare Anders Brahme som beskrivs som en eldsjäl och en visionär. Han kommer inom de närmsta åren att gå i pension. Institutionen har dock beslutat sig för att utlysa en professorstjänst för en efterträdare. Den fortsatta inriktningen på forskningen vid institutionen är avhängig dennes bakgrund och erfarenhet. Ledarskapet beskrivs av flera som den kritiska faktorn för att det som finns kvar av miljön ska kunna utvecklas till något livskraftigt över tid. Omfattningen av dagens miljö har ändrats och flertalet ursprungliga samarbeten med större företag är begränsade samtidigt som forskargrupper bedriver FoU inom olika områden som har sin bakgrund i Forskningscentrumets verksamhet. Några av dem vi talat med menar att det behöver byggas flera starka miljöer på detta område nu när miljön försvagats. I den vidare uppbygganden och utvecklingen av området är det också nödvändigt att skapa förutsättningar för att integrera den kliniska verksamheten på ett mer effektivt sätt än vad som gjorts hitintills. Tyvärr har svensk sjukvård idag minimerade resurser för ett sådant deltagande.

De samarbeten med företag som pågick under tiden för Forskningscentrumet har under de senare åren avtagit. Enskilda forskare bedriver samarbeten med nya företag eller med företag som medverkade i Forskningscentrumet, framför allt med avknoppningsföretag som skapades inom centrumet. Av dessa har ett par lyckats bra och är idag etablerade på marknaden (C-RAD och RaySearch Laboratories).

Forskningscentrumet hade en mängd samarbeten med andra UoH och institut. Idag bedriver varje forskargrupp sina egna samarbeten delvis som resultat av KC-tiden och ramprograms-projekt. Samarbetet med Institutionen för strålningsvetenskap vid UmU som ingick i Forskningscentrumet har minskat eftersom Hans Svensson, tidigare professor vid

institutionen, har gått pension. Även samarbetet med SU har ändrats eftersom Institutionen för medicinsk strålningsfysik integrerades i Institutionen för fysik 2010, vilket gjort att gränserna blivit mer tydliga men samtidigt även inneburit att organisationen har blivit mer splittrad och grundutbildningen främst sker i SUs regi.

Samarbetet med Karolinska Universitetssjukhuset (KS) och Radiumhemmet skulle kunna ses som centralt för att Forskningscentrumet skulle kunna föra ut sina resultat till slutanvändarna, patienterna. Detta har dock inte utvecklats i den utsträckning som var önskvärt, mycket på grund av sjukvårdens knappa resurser och att terapiklinikerna i stor utsträckning lyst med sin frånvaro i miljön. Denna relation har även efter Forskningscentrumets slut varit begränsad.

Forskningscentrumets föreståndare upplever omställningen från den långa perioden med stöd från VINNOVA till tiden direkt efter som komplicerad. Ett femtontal ansökningar till olika finansiärer har skickats in under de senaste åren, men ingen har beviljats. Istället finansierar forskarna sin FoU genom internationella anslag samt genom stiftelsen Konung Gustav Vs Jubileumsfond och Cancerföreningen i Stockholm, som båda ingår i Radiumhemmets forskningsfonder. Samarbetena med företagen och framförallt avknoppningsföretagen RaySearch Laboratories och C-RAD bidrar också med finansiering av den fortsatta forskningen. Då Anders Brahme har slutat söka pengar på grund av att han snart går i pension och då rekryteringen av en ny professor dröjer är ansökningsaktiviteten för närvarande begränsad.

11.2 Introduktion till forskningsområdet

Forskningscentrum för strålbehandling var en tvärvetenskaplig miljö som bedrev forskning i gränslandet mellan biologi, medicin och fysik. Strålbehandling, eller radioterapi som forskningen även benämns, använder sig av olika typer av jonstrålning för behandling av cancer och vissa andra sjukdomar. Strålbehandling kan användas både i botande syfte men också för till exempel smärtlindring vid tumörsjukdomar som inte går att behandla. Forskningen inriktas idag i första hand på optimering av strålbehandling, och flera pågående projekt är kopplade till planerna på en anläggning för strålbehandling med lätta joner. Forskningen som bedrivs vid enheten för medicinsk strålningsfysik indelas i följande områden:

- Optimering av dosplaner
- Utveckling av strålbehandlingsutrustning
- Radiobiologiska modeller för strålterapi
- Strålningsdosmetri
- Nuklearmedicin, speciellt PET-kameradiagnostik (positronemissionstomografi)
- Bildgivande NMR (Nuclear Magnetic Resonance)

Forskningen inom strålningsbiologi har både diagnostiska och terapeutiska tillämpningar. Vid Forskningscentrum för strålbehandling har man dock fokuserat sin verksamhet på områden som utveckling av nya behandlingstekniker och procedurer inom dosimetri (som mäter en individs eller ett objekt exponering för joniserande strålning), behandlingsplanering och strålningsbiologi, svepstråleterapi samt adaptiv terapi. Detta omfattar framförallt tekniker där man gör upprepade mätningar av patientgeometrin och/eller dosen under behandlingens gång och använder dessa för att förändra behandlingen så att en mer patientspecifik behandling kan

genomföras. Intensitetsmodulerad strålterapi (IMRT), är en form av strålterapi där fluensen (intensiteten) av elektron-, foton- eller jonstrålen moduleras för att på bästa sätt åstadkomma önskad dosfördelning i patienten.

Möjligheten att använda sig av joniserande strålning för cancerbehandling provades redan året efter röntgenstrålarnas upptäckt 1896. Sedan dess har området utvecklats – en utveckling som till viss del sannolikt kan förklaras med nobelpristagaren Marie Curies (1903 i fysik och 1911 i kemi) upptäckter av de radioaktiva elementen polonium och radium. Även svenska forskare har haft stor betydelse för utvecklingen av forskningsområdet. En av pionjärerna inom området var Thor Stenbeck som var verksam i Stockholm och genomförde världens första dokumenterade framgångsrika strålbehandling av hudcancer år 1899.

11.3 Miljöns utveckling

11.3.1 Historik

Fröet till miljön går att finna i slutet av 1980-talet då Anders Brahme utnämndes till professor och tog över ledningen för dåvarande Institutionen för medicinsk strålningsfysik. Det var också vid den tiden som institutionen, med Anders Brahme i spetsen, började söka stora FoU-anslag. Sedan dess har institutionen successivt ökat i antal forskare på olika nivåer och parallellt byggt upp en forskning i världsklass. Det stora projektet i slutet på 1980-talet handlade om att bygga upp en accelerator på Radiumhemmet, en racetrack-mikrotron. Projektet beviljades cirka 15 miljoner kronor, varav merparten från Radiumhemmets forskningsfonder och KAW. Miljön kom sedan att utvecklas till en mycket framgångsrik FoU-miljö fram till 1990-talets mitt. Vid denna tidpunkt betraktades FoU-miljön som attraktiv, framgångsrik och internationellt ledande. Flera av dem vi talat med menar att det inte fanns någon alternativ institution inom strålningsfysiken i Sverige att samarbeta med vid den tidpunkten. Den FoU som då bedrevs på KI inom området strålbehandling beskrivs som ett pionjärarbete som drevs med vetenskaplig excellens. FoU-miljön kännetecknades av goda förutsättningar och ett visionärt ledarskap. Med det som grund blev Forskningscentrum en arena för att driva de gemensamma frågorna inom området. Det handlade om en kärngrupp bestående av 7–10 personer, vilka representerade både forskarsamhället och industrin. En representant för VINNOVA menar att de redan etablerade kontakterna mellan institutionen och företagen bidrog till att Forskningscentrum för strålbehandling fick en flygande start till skillnad från andra KC som inte hade lika upparbetade kontakter. Forskningscentrumets föreståndare betraktas som en nyckelperson för såväl miljöns tillkomst, framgång och utveckling. Det generella FoU-klimatet beskrivs av några som bättre på den tiden genom att det då föreföll vara lättare att få anslag. KC-anslaget kom vid rätt tidpunkt för att skapa möjligheter att göra något av den innovativa och visionära anda som präglade miljön.

De initiala diskussionerna inom Institutionen för medicinsk strålningsfysik angående bildande av ett forskningscentrum påbörjades 1993–1994 tillsammans med Hans Svensson (UmU), Scanditronix och Elekta. Idén till att bilda Forskningscentrum för strålbehandling kom ursprungligen från Anders Brahme i dialog med Patric Källman, Bengt Lind vid dåvarande institutionen för medicinsk strålningsfysik och Hans Dahlin, UU (grundare av Helax). Johan Löf (grundare av RaySearch Laboratories), Anders Gustavsson och Roger Svensson (grundare av RayClinic) var också drivande personer i centrumets tillkomst och tidiga

utveckling. Kombinationen av intresse för och erfarenhet av företagsamhet, teknisk utveckling och en vilja att förbättra vården för människor har varit starka drivkrafter hos dessa personer och något som bidragit till centrumets framgångar. Forskarna vid institutionen involverade även tre företag i diskussionen som de sedan tidigare hade kontakt med i Uppsala- och Stockholmsområdena. Dessa företag var Scanditronix som tillverkar acceleratorer för strålbehandling av cancer, Elekta som tillverkar utrustning för konventionell och stereotaktisk strålbehandling och Helax som utvecklat dosplaneringssystem för strålbehandling. Dessa tre företag utgjorde tillsammans med den strålningsfysikaliska expertisen vid institutionen basen för bildandet av Forskningscentrum för strålbehandling.

Centrumets 8 första år var mycket lyckade ur flera perspektiv och överträffade i flera avseenden de ursprungliga målsättningarna. Det var också under denna period som flest personer rekryterades och var aktiva inom centrumet. Under slutet av 1990-talet och början av 2000-talet skedde ingen nyrekrytering och antalet aktiva individer avtog sakta och tiden därefter kännetecknades av en successiv nedgång fram till finansieringsperiodens slut. Perioden från mitten av 1990-talet och fram till i början av 2000-talet beskrivs som en ”exemplarisk demonstration av den kreativa utvecklingspotential som erhålls när flera närstående verksamheter får möjlighet att växelverka, utbyta idéer och erfarenhet” – en period som nog kan betraktas som miljöns höjdpunkt. Gamla kontakter mellan företagsrepresentanter och FoU-miljön fortsatte och det fanns många goda idéer att arbeta vidare med. Avvecklingen av KC-finansieringen startade cirka 2005, d.v.s. två år innan finansieringsperiodens slut. Denna tid kännetecknades av att verksamheten successivt reducerades och att sista årets medel kom att fördelas över två år, samtidigt som intäkterna från ramprogrammen ökade.

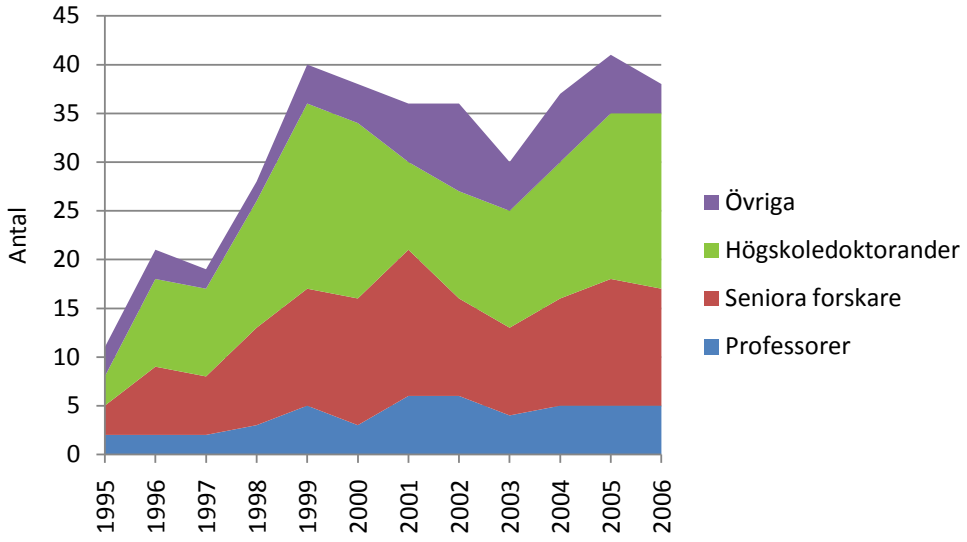
Under åren har en del omorganisationer genomförts som idag bidrar till svårigheten att dra en tydlig vetenskaplig gräns för Forskningscentrumet. Centrumet placerades vid dåvarande Institutionen för medicinsk strålningsfysik vid KI, som 1993 integrerades i den större Institutionen för onkologi-patologi. Denna institutions huvudsakliga verksamhet fokuserar runt FoU relaterad till cancer. Medicinsk strålningsfysik och strålningsbiologi ingår som ett forskningsområde tillsammans med sex andra områden vid denna institution (cancer-epidemiologi, gränsöverskridande forskning, kliniska prövningar, rättsmedicin, tumörbiologi, tumörimmunologi och immunterapi mot cancer). Innan integrationen med Institutionen för onkologi-patologi så utgjordes Forskningscentrum i huvudsak av Institutionen för medicinsk strålningsfysik och i princip all FoU-verksamhet vid institutionen bokfördes på centrumet. I och med integrationen så ökade också personalen drastiskt. Trots centrumets placering vid KI framträder miljöns vetenskapliga avgränsning som suboptimal mot bakgrund av institutionens nära koppling till SU (Anders Brahme är även anställd vid Avdelningen för sjukhusfysik) och personers olika roller och funktioner inom sjukvården och de olika fakulteterna.

11.3.2 Humankapital

Vid tiden för centrumets bildande bestod dåvarande Institutionen för medicinsk strålnings-fysik av en professor och två seniora forskare vid KI, en universitetslektor och en forskar-assistent vid SU, samt ett fåtal seniora forskare med korttidsförordnanden och ett tiotal doktorander. När institutionen integrerades i Institutionen för onkologi-patologi, innebar detta en mångdubbling av forskningsmiljöns storlek. Den verksamma kärnan i Forsknings-centrumet vid dess start bestod huvudsakligen av ovannämnda seniora forskare från institutionen. Under åren 1995–2001 skedde en kontinuerlig ökning av antalet anställda inom

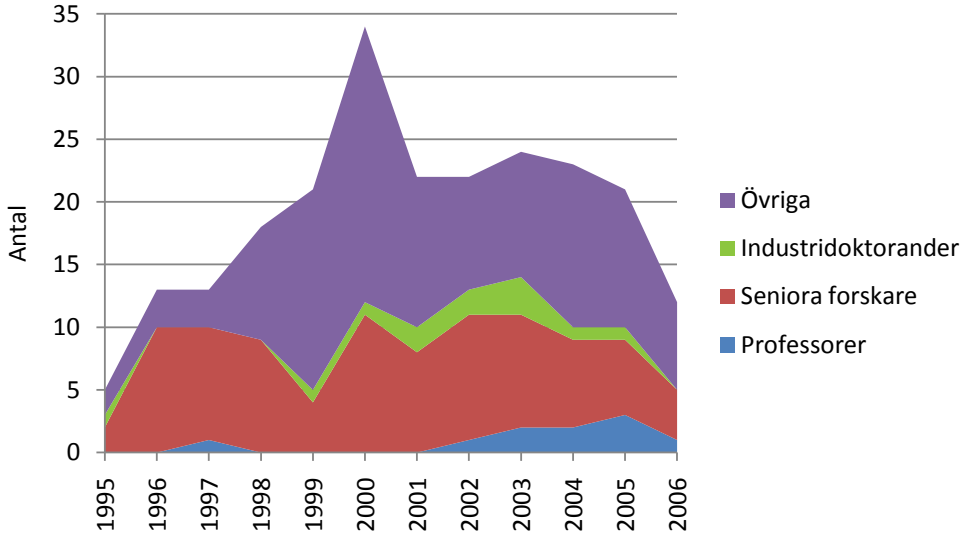
centrumet som nådde sin topp vad gäller antalet doktorander år 1999 och seniora forskare 2001, se Figur 58.

Figur 58 Forskningscentrum för strålbehandlings vetenskapliga personal. Kategorin seniora forskare avser disputerade forskare som inte är professorer. Kategorin övriga omfattar examensarbetare, ingenjörer, fysiker och laboratorieassistenter



Dessutom har ett antal personer från näringslivet varit verksamma inom Forskningscentrumet, varav ett flertal var industridoktorander, se Figur 59. Figuren visar att antalet industri-doktorander var som störst under 2003.

Figur 59 Forskningscentrum för strålbehandlings personal från näringslivet

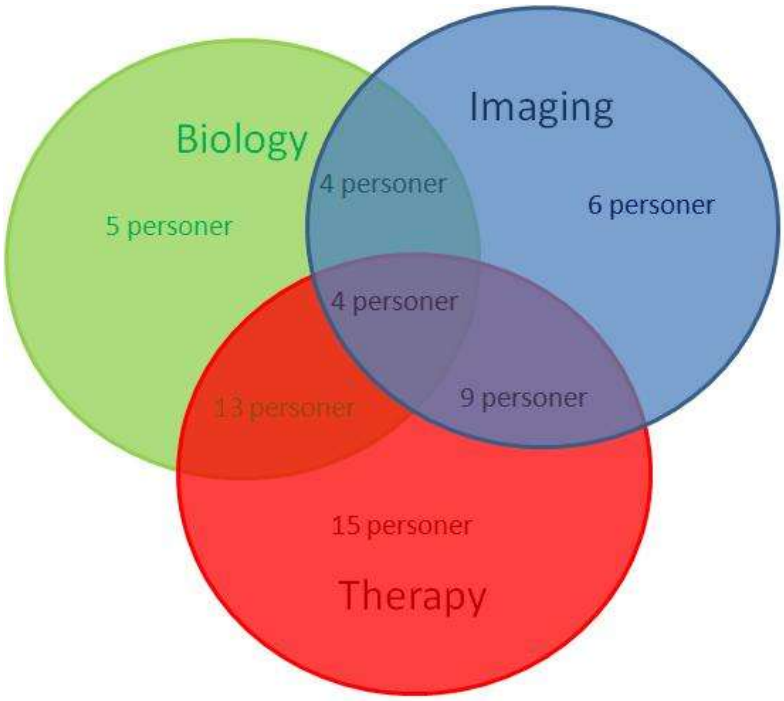


Delvis tack vare Forskningscentrumet har två professorstjänster inrättats: en professor i matematisk strålningsfysik och en professor i strålningsbiofysik (en tjänst som inrättades av Strålskyddsmyndigheten). Integrationen av Institutionen för medicinsk strålningsfysik i Institutionen för onkologi-patologi blev dock mindre lyckad trots att forskningen inom Forskningscentrumet behövde många olika kompetenser, allt från atomfysiker till molekylärbiologer. Enligt centrumets föreståndare hade Forskningscentrum för

strålbehandling behövt en tyngre klinisk kompetens än vad som gick att åstadkomma under finansieringsperioden på grund av sjukvårdens kontinuerliga neddragningar. Stråltransport-teori, dosimetri, strålbiologi och framförallt strålbehandlingsoptimering beskrivs som institutionens viktigaste kompetensområden. Kompetenserna i Forskningscentrumet sammanfattas i Figur 60. Det framgår tydligt att forskarna inom Forskningscentrumet var interdisciplinära och att flest personer engagerades inom terapiområdet.

Dessa kompetenser kompletterades väl av den kompetens som fanns inom de medverkande företagen. Scanditronix erbjöd kompetens inom accelerator- och kärnfysikalisk teknik och datorberäkningar. Vid Helax fanns expertis om datoriserad transportberäkning och noggrann behandlingsplanering. Elekta hade unik kunskap inom stereotaktisk strålbehandling, strålningsteknisk finmekanik och erfarenhet av produktion i större serier. Med sjukhusfysik-avdelningens kompetens och kliniska förankring förväntades centrumet innefatta de nödvändiga kompetenserna. Kontakten med sjukhusfysik och den kliniska verksamheten på Radiumhemmet blev dock inte så intensiv som önskat på grund av sjukvårdens neddragnings-krav under perioden 1990–2010. Detta berörs närmare längre fram i detta kapitel.

Figur 60 Forskningscentrum för strålbehandlings kompetenser enligt centrumets egen beskrivning



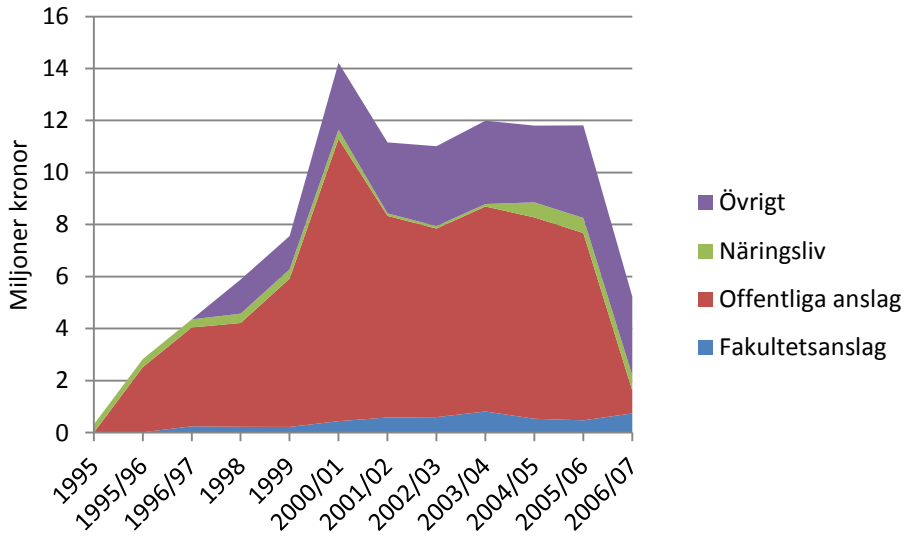
11.3.3 Intäkter

Finansieringen från VINNOVA/NUTEK och KC-programmet har varit mycket viktig för forskningens utveckling. Finansieringen möjliggjorde att forskningen kunde vidareutvecklas snabbare och man kunde fokusera på vissa specifika projekt. Utan finansieringen hade troligtvis inte alla avknoppningsföretag kunnat startas.

Anders Brahme, som ansvarade för KC-ansökan, beskrivs som okänd för NUTEK och hade tidigare inte finansierats inom något NUTEK-program. Ansökan till NUTEK ansågs tilltalade tack vare att det redan fanns samarbeten med företag, vilket saknades i många andra KC-ansökningar. Anders Brahmes visionära egenskaper i kombination med att den FoU som bedrevs på den tiden var internationellt erkänd övertygade NUTEK om att bevilja medel till

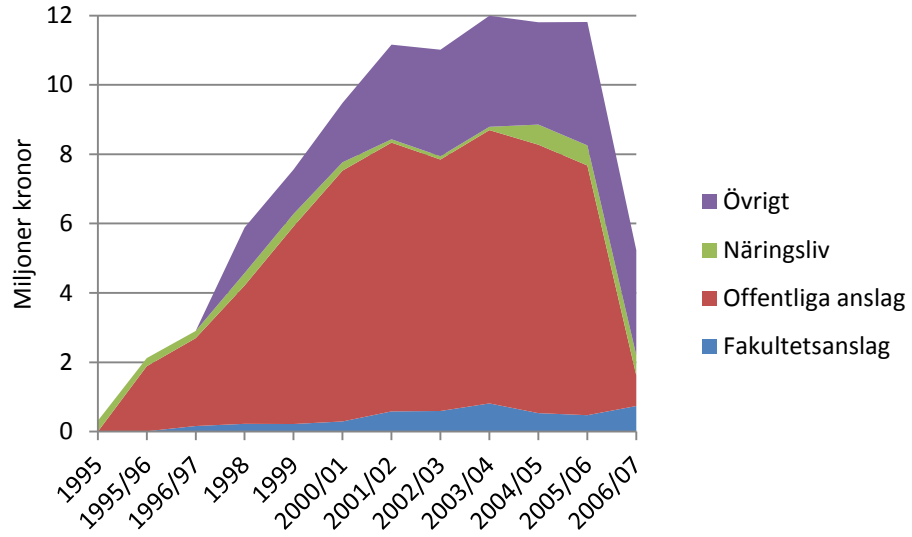
miljön. Parallellt med att miljön beviljades medel från NUTEK sjönk annan extern finansiering drastiskt och antalet externa finansieringskanaler minskade, vilket delvis kan förklaras med att forskarna inte var lika aktiva med att ansöka om andra medel. Forskningscentrumets intäkter från och med dess bildande 1995 till dess avveckling 2007 framgår av Figur 61.

Figur 61 Forskningscentrum för strålbehandlings totala intäkter, exklusive anslag som transfererats



Den okonventionella tidsserien i Figur 61 har sin grund i att perioden 1995/96 var 16 månader lång, medan 1996/97 och 2000/01 var 18 månader långa. Om de rapporteringsperioder som var längre än tolv månader artificiellt anpassas till ett år (ex.vis genom att intäkterna för 2000/01 multipliceras med 12/18), erhålls en trend som bättre torde illustrera miljöns volymmässiga utveckling, se Figur 62

Figur 62 Forskningscentrum för strålbehandlings totala intäkter, anpassade till 12-månadersperioder



Det finansiella stödet från KI var högst begränsat. Utöver fakultetsanslag som främst gick till löner och infrastruktur (lokaler, elektricitet etc.) tillförde KI endast medel vid ett tillfälle (1998) och så var anslaget relativt litet. Enligt intervjupersoner var det ett problem att Forskningscentrumets finansiering betalades ut till institutionen, inte minst efter integrationen

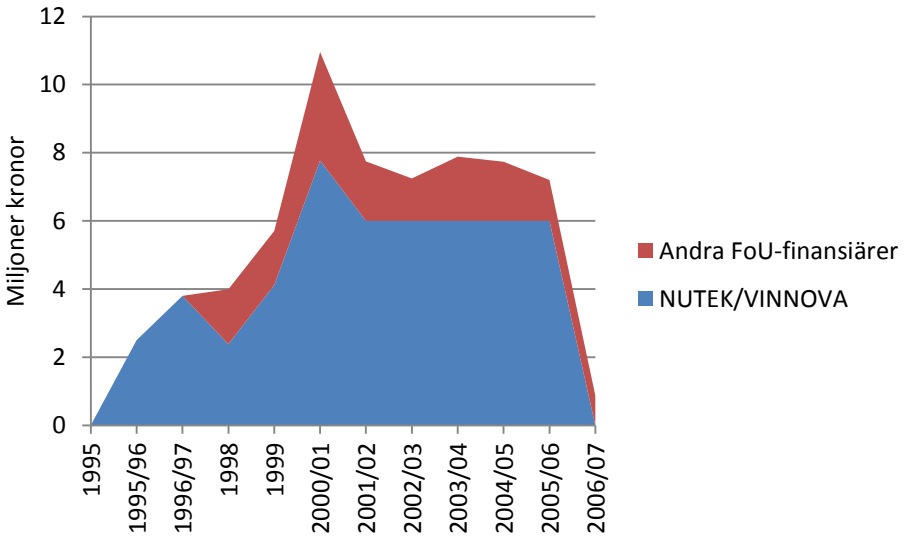
i den större Institutionen för onkologi-patologi. Forskningscentrumet var ekonomiskt självstyrande, men eftersom pengarna betalades ut till institutionen gick en del av anslagen till overhead istället för att direkt komma Forskningscentrumet och forskningen till gagn.

I kategorin ”Övrigt” ingår finansiering från SU som bistod med extern finansiering under hela centrumets existens. Denna finansiering gick framförallt till doktorander. Även KS bidrog med finansiering, men dess omfattning varierade under årens lopp. Slutligen ingår i ”Övrigt” även Radiumhemmets forskningsfonder, vilka har spelat en mycket viktig roll, inte minst efter att KC-finansieringen upphörde 2007. Andra FoU-finansiärer av vikt var Barncancerfonden, SSF, KK-stiftelsen och till viss del VR, vilka ingår i kategorin ”Offentliga anslag”. Cancerfonden är den annars kanske viktigaste finansiären av cancerforskning i Sverige oavsett cancerform, men bidrog inte till centrumet i någon större utsträckning.

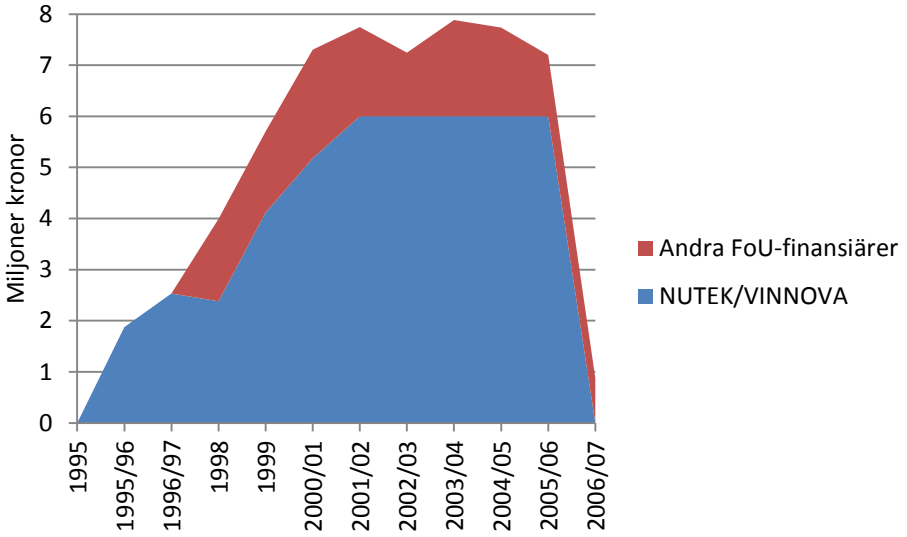
Den utländska finansieringen genom ramprogramsprojekt var central i samband med utfasningen av KC-anslaget. Trots centrumets medverkan i ett flertal ramprogramsprojekt var intäkterna rätt blygsamma, eftersom projekten främst syftade till nätverkande och kommunikation och därmed främst finansierade resor. Undantaget var BIOCARE- och MAMMI-projekten i sjätte ramprogrammet (2004–2009) som fungerade som bra komplement då KC-finansieringen avtog.

Posten ”Offentliga anslag” i Figur 61 särredovisas i Figur 63.”Andra FoU-finansiärer” avser de finansiärer som nämnts i föregående avsnitt. På samma sätt som för Figur 62 visar Figur 64 motsvarande data anpassade till 12-månadersperioder.

Figur 63 Forskningscentrum för strålbehandlings intäkter från NUTEK/VINNOVA respektive från andra FoU-finansiärer som Barncancerfonden, SSF, KK-stiftelsen, VR, EU och Cancerfonden

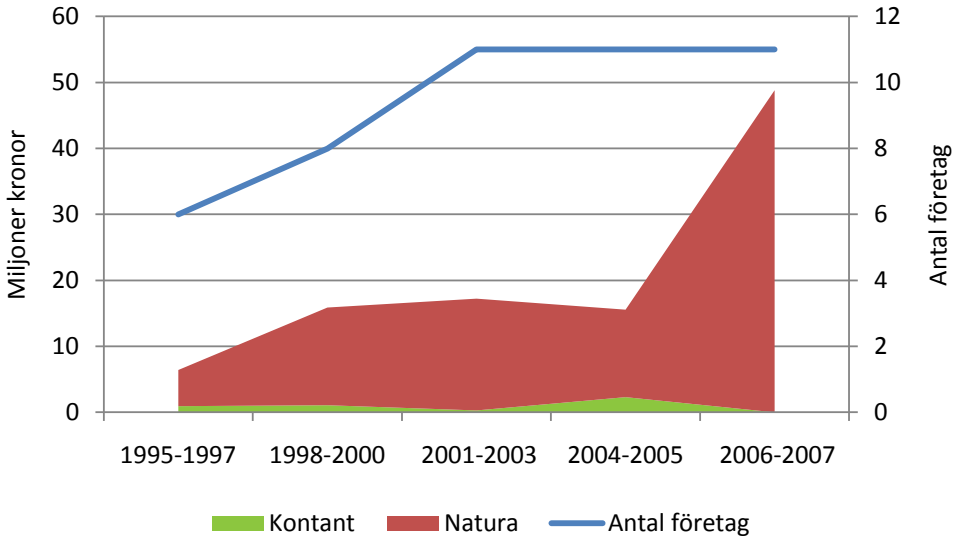


Figur 64 Forskningscentrum för strålbehandlings intäkter från NUTEK/VINNOVA respektive andra FoU-finansiärer, anpassade till 12-månadersperioder



Finansiering från företag skedde först och främst genom naturainsatser, se Figur 65. Dessa handlade framförallt om industrianställdas arbetsinsatser eller utlåning av utrustning. Enligt forskare är kontant finansiering att föredra, men det var svårt att få företagen att bidra med kontanta medel. Enligt en intervjuperson kan en orsak vara att forskarna inte ställde tillräckligt höga krav på företagen att bistå med kontanter i början av centrumperioden.

Figur 65 Intäkter (kontanta och natura) från näringslivet samt antal företag som centrumet haft ett varaktigt samarbete med. Uppgifterna redovisas i enlighet med NUTEK/VINNOVAs redovisningsupplägg i etapper[237]



Gällande naturainsatser framgår det av figuren att företagen bidrog med insatser motsvarande nästan 50 miljoner kronor. Det företag som bidrog med i särklass mest var Scanditronix, följt av Nucletron och Elekta. Dessa företag medverkade från start och totalt bidrog 14 olika

[237] KC-finansieringen var indelad i fyra etapper: etapp 1 = 1995–1997; etapp 2 = 1998–2000; etapp 2 = 2001–2004; etapp 4 = 2005–2007.

företag med naturainsatser. De kontanta insatserna var vid jämförelse marginella och uppgick till blott dryga 2 miljoner kronor.

11.3.4 Deltagande aktörer

Kärnan i Forskningscentrum för strålbehandling har i huvudsak utgjorts av en förhållandevis liten grupp forskare vid KI som kännetecknades av stor öppenhet och många kontakter (akademiska och industriella) såväl nationellt som internationellt. Centrumets samarbetspartners byggde till stor del på Anders Brahmes kontakter och relationer. Utöver Institutionen för strålningsfysik vid KI deltog följande FoU-miljöer officiellt i centrumet genom studenter och genom representation i styrelsen:

- Medicinsk strålningsfysik vid SU deltog genom doktorander och examensarbetare kopplade till centrumet samt genom Anders Brahme, som också hade viss undervisningsskyldighet vid SU
- Avdelningen för sjukhusfysik vid KS där föreståndaren är sjukhusfysiker
- Institutionen för strålningsvetenskap vid UmU genom professor Hans Svensson som till en början (etapp 1) var ordförande i centrumets styrelse och därefter ordinarie ledamot. Kontakten mellan Anders Brahme och Hans Svensson sträcker sig tillbaka till 1975 då Hans Svensson var Anders Brahmes bihandledare

En majoritet av studenterna med en koppling till centrumet var inskrivna vid Medicinsk strålningsfysik (idag en forskargrupp inom Institutionen för fysik) vid SU. Flertalet av examensarbetarna examinerades också från KTH. Detta samarbete var som mest tydligt i uppbyggnaden av centrumet, då KTH var med och byggde upp en racetrack mikrotron accelerator (en apparat som accelererar elektroner). Dessutom startades ett flertal gemensamma kurser. Under centrumets senare år minskade dock samarbetet med KTH på grund av pensioneringar och ändrad organisation. Det har också funnits viss samverkan mellan centrumet och Institutionen för onkologi vid UU genom avknoppningsföretaget Helax.

Samarbeten inom KI har framförallt skett med två forskargrupper vid Institutionen för cell- och molekylärbiologi (CMB) som forskar om datortomografi på celler, vilket sammanfaller med centrumets intresse för användandet av datortomografi av hela patienten. Dessa forskargrupper har dock inte officiellt deltagit i centrumet.

Initialt försökte forskarna vid centrumet att knyta fler UoH till miljön, vilket dock inte var något finansiärskrav. VINNOVAs utgångspunkt har istället varit att en miljö skulle stärkas och breddas samt att forskningen skulle bedrivas vid ett universitet. Att hela KC-anslaget skulle gå till KI (även om transfereringar var tillåtna) utgjorde ett problem i samarbetet med andra UoH och bidrog till att samarbetet med dessa med tiden avtog.

KS och mer specifikt Radiumhemmet var en mycket viktig källa till onkologisk kompetens. Sedan 1938 bedriver Radiumhemmet klinisk cancerbehandling och medicinering, och kliniken bedriver även förebyggande och stödjande arbete. Den kliniska verksamheten har en viktig roll i all medicinsk forskning, dels för att skapa projekt som är kliniskt relevanta och dels för att i ett senare skede testa FoU-resultat kliniskt. Detta kräver i sig en välutvecklad organisation i den kliniska verksamheten för att ha förmåga till samarbete med forskare och företag. I slutet av centrumets etapp 2 år 2000 insåg forskarna att det fanns ett behov av att stärka det kliniska samspelet. I och med detta valdes två seniora forskare från Radiumhemmet

in i styrelsen. Detta bidrog till att flera av de senare projekten kom att bli mer kliniskt relevanta. Det visade sig dock mycket svårt att nå framgång i den kliniska interaktionen med KS. Samarbetet med sjukhuset fungerade dock inte så väl och terapiklinikerna lyste i viss utsträckning med sin frånvaro i centrumet. Detta berodde på en rad olika brister och omständigheter inom sjukvården, exempelvis rörande ledarskap, organisation, kompetens och framförallt arbetsbelastning. Den ursprungliga tanken var att forskarna vid centrumet skulle kunna testa sina resultat i en klinisk miljö och på detta sätt få en direktkontakt med slutanvändarna. Det gjordes försök att starta gemensamma projekt, men det fanns inte tid för kliniskt verksamma läkare och fysiker att pröva de nya metoder som forskningen vid centrumet genererade. Detta i kombination med en kraftig minskning av sjukhusets resurser försvårade samarbetet. En representant för Radiumhemmet menar att klinikens respektive centrumets tidsperspektiv också skiljer sig åt, något som ofta beskrivs som en utmaning i samarbetet mellan universitet och industri. Radiumhemmet kom därmed att spela en mindre roll än centrumet önskade.

Utöver de tre företag som medverkade i den initiala diskussionen om ett KC ville NUTEK/ VINNOVA se fler företag involverade, vilket ledde till att totalt ett 20-tal företag var involverade under årens lopp, dock i mycket varierande grad och olika länge, se Tabell 17. Nedan följer en mycket kortfattad presentation av företagen och deras medverkan i centrumet. Fetstilta företag deltog i de inledande diskussionerna.

Tabell 17 Företag som ingått i Forskningscentrum för strålningsbehandling

Företag	Etapp1: 1995–1997	Etapp 2: 1998–2000	Etapp 3: 2001–2004	Etapp 4: 2005–2007
Applied Medical Imaging (AMI) AB	X	X		
Comair AB	X			
C-RAD Imaging AB (tidigare RayTherapy Imaging)				X
C-RAD Innovation AB (tidigare PencilBeam Technologies)			X	X
C-RAD Positioning AB (tidigare RayTherapy Positioning)				X
CTI PET Systems, Inc (CPS)			X	X
Elekta Instrument AB	X	X	X	X
Eurona Medical AB		X		
IBA-Scanditronix AB/ Scanditronix Medical	X	X	X	X
Latronix AB		X	X	X
Nucletron Scandinavia AB (tidigare MDS Nordion/Helax-Precitron)	X	X	X	X
Precitron AB	X			
RaySearch Laboratories AB			X	X
Reachin Technologies AB			X	
Sangtec Medical AB			X	
ScandiNova Systems AB				X
SECTRA-Imtec AB		X	X	
SenseGraphics AB				X
Studsvik Medical AB			X	

- Applied Medical Imaging AB är verksamt inom bildbehandling. Företaget lämnade centrumet på grund av den låga interna aktiviteten, men bidrog indirekt till projektet Body Atlas
- Comair AB är verksamt inom utveckling av ultraljud. På inrådan av sina juridiska rådgivare lämnade Comair centrumet efter etapp 1 för att undvika läckage av intern kompetens till andra parter
- C-RAD Imaging AB (tidigare RayTherapy Imaging) tillverkar gaselektronmultiplikatorer. Avknoppningsföretag
- C-RAD Innovation AB (tidigare RayInnovation, förvärvade PencilBeam Technologies våren 2007) fokuserar på diagnostiska och IMRT-enheter inom strålterapi. Avknoppningsföretag
- C-RAD Positioning AB (tidigare RayTherapy Positioning) utvecklar laserkameror. Avknoppningsföretag
- CTI PET Systems, Inc. (CPS) är verksamt inom PET-avbildning. Företaget förvärvades av Siemens Molecular Imaging i april 2005 och har sedan dess inte medverkat i centrumets aktiviteter
- **Elekta Instrument AB** deltog från start. Relationen till Elekta sträcker sig långt tillbaka i tiden. Företaget grundades 1972 av framlidne Lars Leksell, professor i neurokirurgi vid Karolinska institutet. Företaget utvecklar verktyg och behandlingsplaneringssystem för strålterapi och strålkirurgi, samt mjukvarusystem för förbättrat arbetsflöde inom cancervården. Elekta var mest aktivt i egna projekt inom centrumet under de första etapperna, och senare bestod medverkan huvudsakligen i deltagande av företagsrepresentanter vid möten och föreläsningar. Anledningen till att Elekta inte deltog mer aktivt var, enligt en företagsrepresentant, att den del av Elekta med störst ämnesmässig koppling till centrumet är lokaliserad i England. Idag existerar inget formellt samarbete mellan Elekta och forskarna vid institutionen
- Eurona AB är verksamt inom molekylär biologi. Företaget var aldrig aktivt i centrumet på grund av förändringar i företagets prioriteringar
- **IBA-Scanditronix AB** (förvärvade Scanditronix Medical i februari 1999) utvecklar acceleratorteknologi och dosimetrar. Visst utvecklingsarbete har gjorts i samarbete med C-RAD Innovation. IBA-Scanditronix är en av de ledande leverantörerna av system för protonterapi. Företaget har följt centrumets forskning gällande lätta joner med stort intresse. Idag existerar inget formellt samarbete mellan Scanditronix och forskarna vid det tidigare centrumet
- Latronix AB utvecklar laserteknologi och medverkade i centrumet genom Ladar-projektet (patientpositionering) som Johan Löf projektledde som disputerade 2000 och senare grundade avknoppningsföretaget RaySearch Laboratories. Industridoktoranden Björn Skatt övertog sedermera projektledarrollen, och anställdes av Latronix när Ladar-projektet avslutades. Av ekonomiska skäl blev tyvärr samarbetet kortvarigt. Latronix var mycket aktivt i centrumet under etapp 2–4. Idag existerar dock inget samarbete mellan Latronix och forskarna vid centrumet samt C-RAD
- Nucletron Scandinavia AB (förvärvade **Helax** och Precitron från MDS Nordion under etapp 3) är verksamt inom behandlingsplanering och dosimetri. Relationen mellan Helax[238] grundare Hans Dahlin och Anders Brahme har sitt ursprung i tidigare FoU-samarbeten. Vid centrumets bildande var Helax ett privatägt företag, men är sedan mitten

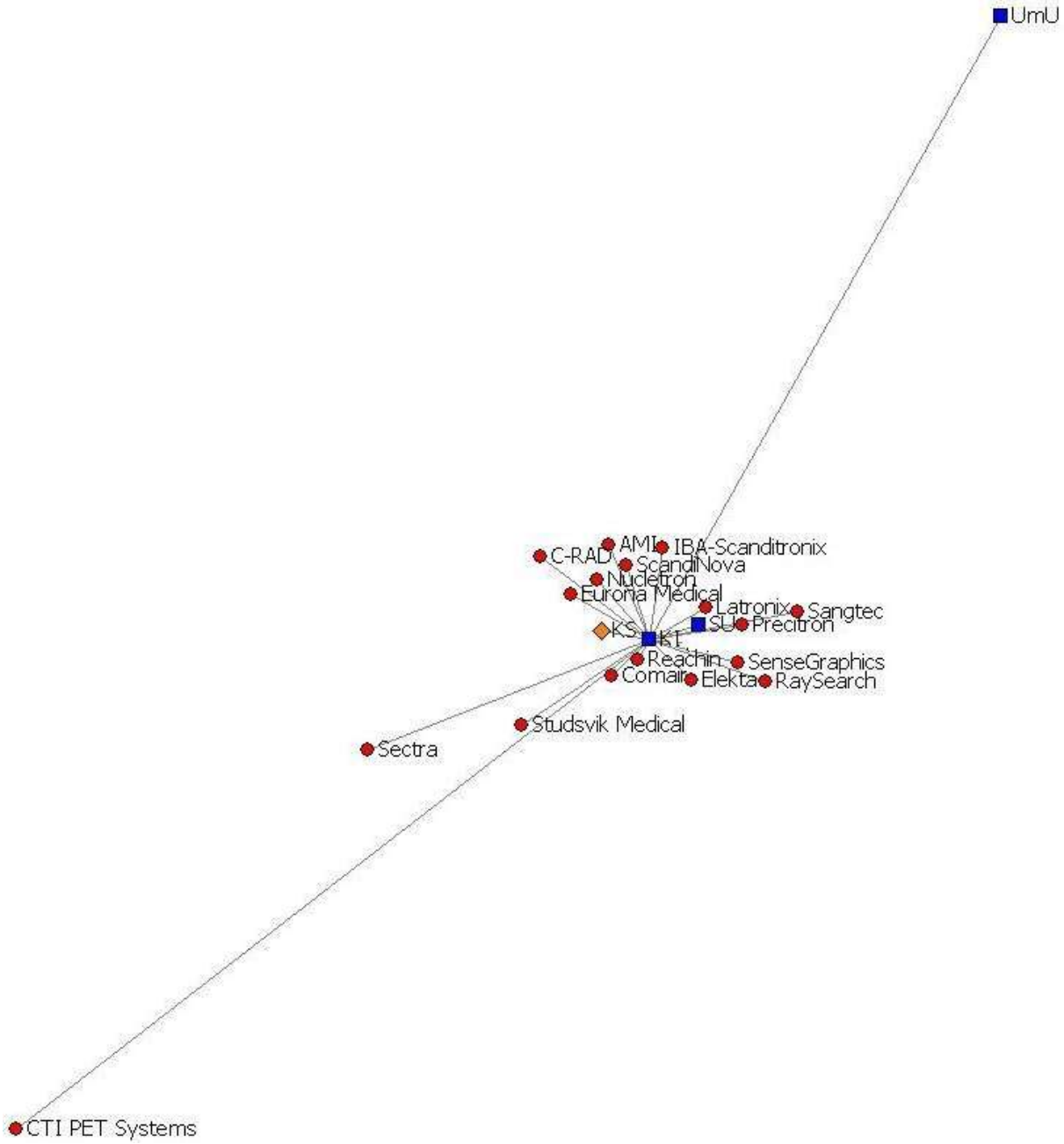
[238] Helax bildades 1986 och har sitt ursprung i Computer Aided Radio Therapy (CART), ett nordiskt forskningsinitiativ delvis finansierat av Nordisk Industrifond.

av 2000-talet en del av det holländska företaget Nucletron. Anders Ahnesjö, idag forskningsansvarig på Nucletron, anställdes på Helax 1980 och disputerade elva år senare med Anders Brahme som handledare. Idag existerar dock inget formellt samarbete mellan Nucletron Scandinavia och centrumet, men individuella kontakter fortsätter och en medarbetare från Nucletron anlitas bland annat som gästföreläsare i institutionens grundutbildning.

- Precitron AB (ingick i fusionen med Helax och förvärvades av MDS Nordion i etapp 2 och av Nucletron i etapp3) är verksamt inom medicinsk teknik. Företaget hade lite interaktion med centrumet under etapp 1
- RaySearch Laboratories AB är verksamt inom behandlingsoptimering. RaySearch är idag en världsledande producent av IMRT-moduler som används i dosplaneringssystem som huvudsakligen baseras på tidigare FoU (innan centrumets bildande) vid dåvarande Avdelningen för medicinsk strålningsfysik vid KI. Enligt centrumets slutrapport har RaySearch ett nära samarbete med centrumets tidigare medlem Nucletron Scandinavia samt Philips och även Varian. Den starka fokuseringen på radiobiologisk optimering vid centrumet har varit av stor betydelse för RaySearchs utveckling. Flera bilaterala samarbeten pågår utanför centrumet, enligt slutrapporten för Forskningscentrum för strålningsbehandling
- Reachin Technologies AB utvecklar haptiska system och apparater. Företaget deltog i de tidiga diskussionerna om användning av haptiska enheter inom strålterapi, men deltog senare inte i några projekt
- Sangtec Medical AB verksamt inom molekylär biologi. Företaget har inte aktivt deltagit i centrumet, delvis på grund av förändringar i företagets prioriteringar.
- ScandiNova Systems AB utvecklar mikrovågsmodulatorer. Företaget medverkade i centrumets IMRT-projekt under etapp 4, inom vilket de studerade design och integrering av CT (computed tomography) och strålningsbryggor
- SECTRA-Imtec AB utvecklar PACS-processer (picture archiving and communication systems). Företaget deltog under etapperna 2 och 3, men inte aktivt i något projekt under etapp 3. De föreslog examensarbeten och forskarna vid centrumet handledde dessa
- SenseGraphics AB utvecklar haptiska system. Företaget har utvecklat en haptisk prototyp som testades av en examensarbetare. En så kallad haptisk phantom upphandlades till centrumet och har använts i ett examensarbete för tredimensionell visualisering av haptiska system
- Studsvik Medical AB är verksamt inom strålningsteknik. Företaget har utvecklat ett BNCT-behandlingssystem (Boron Neutron Capture Therapy) tillsammans med forskarna vid centrumet. Arbetet med BNCT upphörde 2005 och resterande delen av Studsvik Medical såldes till Hammercap AB

Centrumets samarbetspartners utanför KI illustreras grafiskt i Figur 66.

Figur 66 Forskningscentrum för strålbehandlings samarbetsmönster utanför KI. UoH illustreras som blå kvadrater, företag som röda cirklar och sjukhus som orangea romber. Nodernas position inom Sverige är grovt proportionerlig mot organisationens latitud och longitud



Forskningscentrum för strålbehandling förefaller i många avseenden ha varit ett tydligt akademiskt styrt centrum där företagen i stor utsträckning haft mer av en åskådarroll, vilket bidrog till att det skapades begränsade samarbetsprojekt med företagen. Forskarna vid centrumet drev projekten med företagens goda minne och efter deras godkännande. Företagen var dock väl representerade i styrelsen och i den förberedande arbetsgruppen, men var i högst varierande grad engagerade i verkliga projekt. En representant för centrumet beskriver det som tydligt inriktat på att identifiera problemställningar lämpliga för doktorander; det yttersta syftet med projekten var att de skulle leda till en eller flera doktorsexamina. Företagens roll i detta var att bidra med den industriella förankringen i projekten både vad gäller relevans och möjlighet till att använda sig av utrustning etc. I stort går det att urskilja tre faser av projekt

inom vilka företagen hade en mer eller mindre framträdande roll. Inledningsvis initierades en rad projekt på förslag från centrumets föreståndare, dock med företagens godkännande. Tiden därefter gavs företagen möjlighet att själva i större utsträckning komma med förslag på projektidéer i syfte att engagera dem i högre grad. Den tredje fasen utgjordes av mer allmänna och generella projekt, en typ av projekt som inte alltid låg i linje med företagens egna strategier och kommersiella intressen. Under denna period avtog också samarbetet med några företag, samtidigt som nya tillkom. I avsnitt 11.3.6 berörs förändringar i företagens roll över tid ytterligare.

11.3.5 Omvärld

Under senare år har förutsättningarna för klinisk forskning i Sverige förändrats samtidigt som företagandet sker i en global miljö med utveckling, produktion och kommersialisering runt om i världen. En viktig förändring i svensk sjukvård är att den öppenhet att delta i utvecklingen av nya terapier som tidigare fanns delvis har reducerats på grund av besparingar och hög arbetsbelastning. En annan förändring är kopplad till utrustningsinvesteringar. Den budgetstyrda sjukvården i Sverige skapar begränsade förutsättningar för vårdenheter att genomföra nödvändiga investeringar i ny teknik för att sänka sjukvårdskostnader eller förbättra vården, i synnerhet då realiserade besparingar kanske inte synliggörs i den egna avdelningens budget. Vidare deltar universitetssjukhusen i allt färre strategiskt viktiga satsningar för att utveckla nya metoder i jämförelse med tidigare. Detta är även en förklarande faktor till varför svensk klinisk forskning de senaste 10–15 åren har förlorat i kvalitet jämfört med andra länder med motsvarande förutsättningar.[239] Andra förklarande faktorer är, enligt forskarutbildad vårdpersonal, brist på tid för forskning, forskningens låga meritvärde och avsaknad av tjänster som kombinerar forskning och sjukvård, inte minst chefstjänster. Näringslivet pekar samtidigt på bristen på forskande läkare och ett sviktande intresse för samarbete kring kliniska prövningar. Sjukvårdshuvudmännen i sin tur belyser svårigheterna med att ge utrymme för att implementera forskningens resultat. Samtidigt efterlyser universiteten ett ledarskap vid universitetssjukhusen och inom landstingen som efterfrågar och utvecklar forskningen. Dessa problem måste lösas för att uppnå ett väl fungerade klimat för klinisk forskning och utveckling.

Under 1990-talet betraktades däremot fortfarande Sverige som ett av de världsledande länderna inom strålbehandlingsområdet, vilket hade sin bakgrund i ökade resurser för strålbehandling vid den tiden. I en rapport från Kunskapscentrum för hälso- och sjukvården (SBU) 2003 fann man att antalet behandlingar per år i Sverige ökat med över 50% mellan 1992 och 2001.[240] Antalet cancerpatienter som någon gång under sin sjukdom fått strålbehandling ökade från 32% 1992 till 47% 2001. Situationen vid början av 1990-talet innebar att det fanns förutsättningar för aktörerna inom strålterapi i Sverige att mötas, diskutera och samarbeta. Det var i denna anda som Forskningscentrumet skapades. Tyvärr har denna situation alltså ändrats och enligt en intervjuperson kan man beskriva dagens situation som ett vakuum där radioterapiklinikerna i Sverige inte längre har tid att ägna sig åt klinisk forskning. Dessutom är det ett problem att rollerna mellan FoU-utförare, företag och sjukhus idag inte är fullt klargjorda i innovationsprocessen.

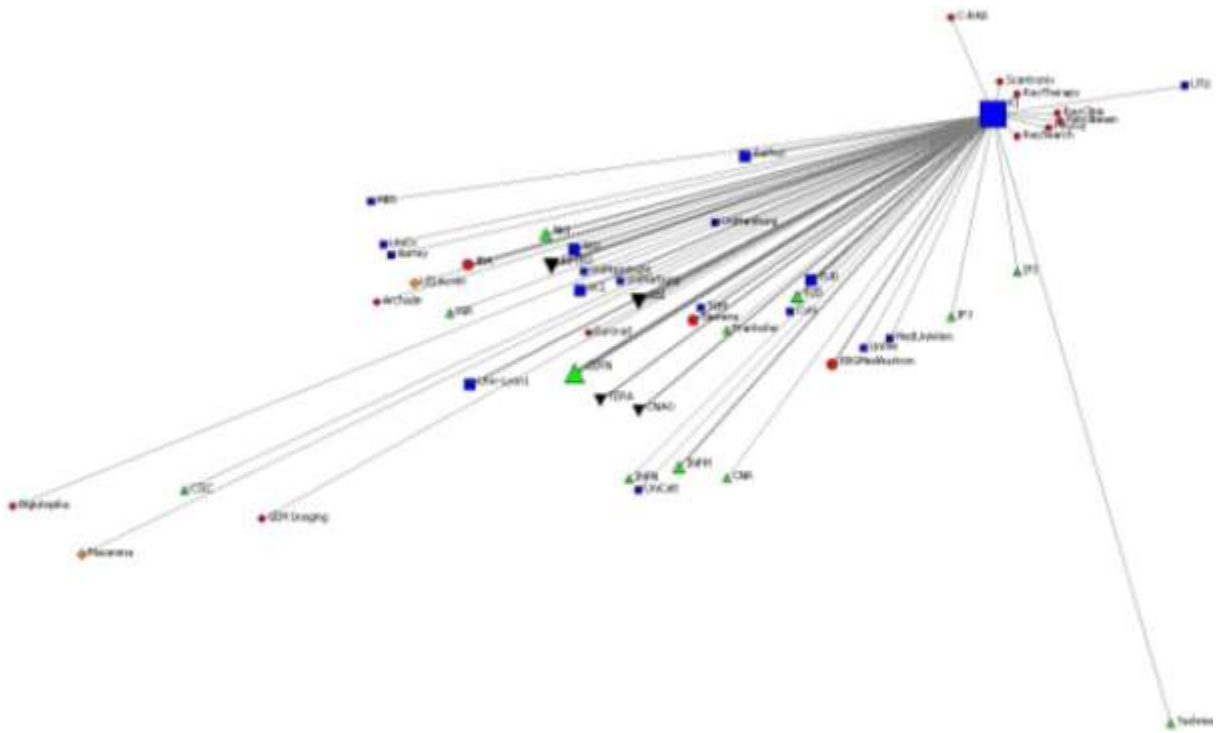
[239] ”Klinisk forskning – Ett lyft för sjukvården”, SOU 2009:43.
[240] ”Strålbehandling vid cancer”, Kunskapscentrum för hälso- och sjukvården (SBU), Rapport 162, 2003.

Strålningsfysik beskrivs trots detta som ett område inom vilket det fortfarande lämpar sig väl att starta företag i nära anslutning till den forskning som bedrivs. I det avseendet har tävlingen Venture Cup spelat en viktig roll. Venture Cup är en organisation som hjälper personer med affärsidéer att utveckla och förverkliga dem. Detta sker genom en affärsplanstävling där deltagarna får feedback, handledning, utbildning, inspiration och tillgång till ett stort kontaktnät. Fem av de företag som utvecklats som ett resultat av Forskningscentrumet har deltagit i tävlingen, varav RaySearch Laboratories var det första. Enligt forskarna själva har Venture Cup bidragit till att de nu startar företag på ett mer professionellt sätt.

Utvecklingen av KIs innovationssystem, vilket omfattar ett flertal aktörer som hjälper och handleder forskare att kommersialisera sina forskningsidéer, och förståelsen och intresset för entreprenörskap hos ledningen på KI med förre rektorn Hans Wigzell i spetsen har dessutom fungerat som en bra plattform och ett stöd för kommersialiseringen av FoU-resultat. Ett flertal av företagen har fått stöd och startkapital genom Karolinska Institutet Innovations AB, som erbjuder professionell affärsutveckling till forskare som vill starta ett företag eller licensiera sina upptäckter, och/eller genom Karolinska Development AB, ett investmentbolag inom livsvetenskaper som delägs av KI. Även om situationen således fortsätter att vara gynnsam i kommersialiseringsfasen av innovationsprocessen måste man fråga sig hur långsiktigt hållbart detta är om den kliniska forskningen i nästa skede inte ges förutsättningar att utvecklas och hålla den höga nivå som krävs.

Enligt flera intervjupersoner har ramprogrammens roll som finansieringskälla blivit alltmer viktig. KC-finansieringen har indirekt bidragit till att flera forskargrupper lyckats få finansiering från ramprogrammen, eftersom ett viktigt bedömningskriterium är att företag ska medverka i projekten och att den aktivitet som bedrivs inom projekten ska ha industri-koppling. De samarbeten mellan FoU-utförare och företag som etablerats och utvecklats under KC-perioden har utnyttjats i flera av ramprogramsprojekten. Forskningscentrum för strålbehandling har medverkat i elva ramprogramsprojekt. Projekten BIOCARE och MAMMI är direkta resultat av KC-finansieringen. Anders Brahme var initiativtagare till och koordinator i BIOCARE i vilket hela fyra av avknoppningsföretagen medverkade. I MAMMI medverkade avknoppningsföretaget C-RAD Imaging. Figur 67 visar hur centrumets samarbetsmönster inom dessa EU-projekt sett ut.

Figur 67 Samarbetsmönstret inom ramprogrammen 5–7. Företag som röda cirklar, UoH som blå kvadrater, institut som gröna trianglar, sjukhus som orangea romber och annat (stiftelser) som svarta upp-och-nedvända trianglar



För att säkerhetsställa den internationella positioneringen hade centrumet en internationell vetenskaplig kommitté där tre av de fem medlemmarna kom från amerikanska universitet eller sjukhus. Utöver de svenska samarbetena samverkade Forskningscentrumet enligt sin slutrapport med 24 universitet världen över, vilket tyder på att den internationella exponeringen har varit stor, se Tabell 18. Dessa universitet var dock inte officiella samarbetspartners i centrumet.

Tabell 18 Forskningscentrum för strålbehandlings internationella samarbeten

Organisation	Land
Center of Oncology (CO), Krakow	Polen
Center for Radiation Physics (CRP), Sichuan University	Kina
Clinical Physics Department , Daniel Den Hoed CC (DDMCC), Rotterdam	Holland
Department of Physics (ECM), Barcelona University, Barcelona	Spanien
Department of Radiation Oncology, Un. Michigan Medical Center (UMMC), Ann Arbor	USA
Department of Radiation Therapy, Tampere University Hospital (TYKS)	Finland
Department of Radiology, NY University, School of Medicine (NYU), New York	USA
Deutsche Krebsforschung Zentrum (DKFZ), Heidelberg	Tyskland
European Organization for Nuclear Research (CERN), Geneva	Schweiz
European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO), Brussels	Belgien
Fondazione per Adroterapia (TERA), Novara	Italien
Forschungszentrum Rossendorf (FZR), Dresden	Tyskland
Gesellschaft für Schwererionenforschung (GSI), Darmstadt	Tyskland
Institute of Nuclear Physics (INP), Krakow,	Polen
Institute for Nuclear Research of the Russian Academy of Science (INRRAS), Moscow	Ryssland
Institute for Radiation Oncology, St. Vincenz-Hospital (SVH), Limburg	Tyskland

Organisation	Land
Institute of Radiotherapy, University of Nijmegen (UN)	Holland
Marie Sklodowska Curie Institute (CI), Krakow	Polen
Medical Physics Department, Memorial Sloan-Kettering Cancer Center (MSKCC), NY	USA
Medical Physics Department, University of Larissa (UL)	Grekland
Medical Physics Department, University of Patras (UP)	Grekland
Radiation Oncology Department, Institute Gustave-Roussy (IGR), Villejuif,	Frankrike
University Claude Bernard (UCB), Lyon	Frankrike
University of Vienna (UV)	Österrike

Forskningscentrumet hade utöver ovan nämnda aktiviteter en hög mobilitet av utländska forskare och studenter som bland annat fungerade som en kommunikationslänk till omvärlden. Totalt besökte 17 seniora forskare och professorer Forskningscentrumet under perioden 1995–2006. Dessa forskare kom från Kina, Sydkorea, Ryssland och Japan och USA, samt från länder i Europa. Dessutom vistades utländska studenter och forskarstuderande vid centrumet. Dessa kom från länder både inom och utanför Europa, bl.a. Iran, Sydkorea, Kina, Jordanien och Thailand. Totalt tog nio utländska forskarstuderande doktorsexamen och fyra studenter magisterexamen.

11.3.6 Strategi och organisation

11.3.6.1 Strategi

Miljön var tvärvetenskaplig till sin karaktär och forskningen kännetecknades av ett nära samarbete med industrin. Perioden mellan 1995 och 2007 kan grovt delas in i tre faser. Under KC-finansieringens första hälft startades många bi- och multilaterala samarbeten inom ett antal projekt som initierades av centrumets föreståndare. Därefter följde en tid där företagen själva delvis bidrog med förslag på industrirelevanta projekt. Det var under denna andra fas som bland annat samarbetet mellan Latronix och centrumet startades. Projekten var till en början tillämpade och inriktade på att förbättra och utveckla ett fåtal produkter som var av allmänt intresse för ett eller flera av företagen, som t.ex. nya dosimetar och förbättrade detektionssystem för patienten under strålbehandling. Under KC-finansieringens andra hälft skedde en omprioritering som innebar att arbetet mer kom att fokusera på generella och systematiska FoU-program i syfte att utveckla behandlingsplanering och strålningsbiologi samt nya behandlingstekniker och procedurer inom dosimetri, svepstrålterapi, strål-kollimering, adaptiv terapi, patientpositionering, intensitetmodulation, elektron- och fotonstrålterapi och lättjonterapi. Projekten innehöll mer grundforskning än under periodens första hälft, vilket sannolikt bidrog till att något företag därför drog sig ur. Svårigheten för centrumet att få kontanta medel från medlemsföretagen samt företagens rädsla för att exponera känslig information i de mer tillämpade projekten bidrog till omprioriteringen under -finansieringens andra hälft.

Ett projekt som av flera beskrivs som ett av de mer tongivande under andra halvan handlade om att bygga en lättjonsgenerator. Detta var ett projekt som fokuserade på en ny typ av behandlingsenhet för det nya området IRMT (intensity-modulated radiation therapy), vilken är en avancerad behandling som utvecklades vid KI i början av 1980-talet. Projektet i sig var mycket lyckat och ansågs då ligga i framkant internationellt sett, men forskarna har ändå inte

lyckats intressera vare sig andra UoH i landet än UmU eller andra finansiärer. Möjligen var forskarna före sin tid och svensk sjukvård inte mogen för denna inriktning. Idag har flera länder som t.ex. Tyskland, Japan, Italien och USA satsat på denna inriktning och bygger anläggningar för jonterapi. National Institute of Radiological Sciences (NIRS) i Japan betraktas som världsledande vad gäller den kliniska användningen och de samarbetar idag med Forskningscentrumet.

Som tidigare nämnts startades ett imponerande antal avknoppningsföretag, var en tydlig strategi för forskarna vid centrumet. Forskarna beskriver avknoppningsföretagen som ett slags ”motor” som kommer igång och skapar förutsättningar för vidareutveckling och en livskraftig FoU-miljö tillsammans med centrumets alla aktörer.

Det bör även påpekas att det fanns en framtidsvision vilket var tydligt i den strategi som presenterades i KC-ansökan. Eftersom flera av de medverkande forskarna hade kommersialiseringserfarenhet fanns det även en förståelse och en plan för hur forskarna ville implementera sina visioner.

11.3.6.2 Organisation

Forskningscentrumets ambition att möjliggöra en mer systematisk samverkan mellan FoU vid KI och KS, och biomedicinsk industri återspeglas i styrelsens sammansättning. Under Forskningscentrumets första 18 månader utgjordes styrelsen av 50% representanter från industrin och 50% från FoU-utförare, från vilken även styrelsens ordförande valdes. Efter den första 18-månadersperioden ändrades ordförandeskapet på förslag från NUTEK, vilket innebar att styrelsens ordförande därefter var industrirepresentant i syfte att lyfta fram företagens roll i centrumet. Tabell 19 visar evolutionen av centrumets styrelses samman-sättning. Ledningen av centrumet kan jämföras med ett företag med VD som ytterst ansvarig. Centrumets föreståndare var densamma under hela perioden, men han fick hjälp av två biträdande föreståndare under olika perioder av centrumets tid.

Tabell 19 Styrelsen för Forskningscentrum för strålbehandling

Etapp 1: 1995-1997	Etapp 2: 1998-2000	Etapp 3: 2001-2004	Etapp 4: 2005-2007
UmU (ordförande)	Scanditronix/IBA (ordförande)	RaySearch Laboratories (ordförande)	RayTherapy Imaging (nu C-RAD Imaging AB) (ordförande)
KI	KI	KI	Radiumhemmet
KI	KTH	Radiumhemmet	Radiumhemmet
Helax	UmU	Radiumhemmet	Radiumhemmet
Scanditronix	UU	UmU	UmU
Elekta Instrument	Helax	MDS Nordion (tidigare Helax)	Nucletron Scandinavia (tidigare MDS Nordion)
	Elekta Instrument	Elekta Instrument	Elekta Instrument
		IBA Scanditronix	IBA Scanditronix

Under etapp 2, vid tiden för förändringarna i styrelsens ordförandeskap, inrättades även en formell arbetsgrupp som hade till uppgift att bereda ärenden för styrelsen genom att utveckla och föreslå nya projekt för styrelsen. Denna förändring gjordes i rationaliseringssyfte för att effektivisera projektinitieringsprocessen. Gruppen bestod av representanter för alla industriella partners samt Radiumhemmet, medan KI stod för ordförandeskapet.

Sammansättningen i arbetsgruppen gjorde det möjligt att ta alla idéer och intressen i beaktande vid skapandet av nya projekt. Denna struktur uppfattades fungera väl behölls sedan under centrumets återstående år.

Forskningscentrumet hade även en vetenskaplig kommitté knuten till sig. Denna bestod av forskare från DKFZ Krebsforschungszentrum, Heidelberg; Memorial Sloan Kettering Cancer Center, New York; Massachusetts General Hospital, Boston; University of Wisconsin, Madison, och Sahlgrenska universitetssjukhuset, Göteborg. Kommittén hade till uppgift att vetenskapligt utvärdera centrumet efter varje avslutad etapp.

11.3.7 Framtidsutsikter

Forskningscentrum för strålbehandling lever kvar som en FoU-miljö vid KI, men organisationen har ändrats och centrumet ser inte ut som under KC-perioden. Kvar finns seniora forskare som haft koppling till centrumet. Kvar finns också flera av de avknoppnings-företag som startades under KC-tiden och genom dessa finns ett visst fortsatt industriellt samarbete med rötter i centrumet. Som exempel fortsätter samarbetet mellan C-RAD-gruppen och forskare vid institutionen, bland annat när det gäller design och utveckling av nya acceleratorer på C-RAD Innovation. Vidare har RaySearch och centrumet ett nära samarbete om utveckling av biologisk optimerad lättjonsbehandling. Ett nytt avknoppningsföretag har tillsammans med centrumet utvecklat en kostnadseffektiv lättjonterapi som nu erbjuds runt om i världen tack vare det excentriska jongantryt som utvecklades inom centrumet.

Mycket av den FoU som bedrivits vid institutionen har haft kopplingar till KS racetrack-mikrotron och planerna på en anläggning för strålbehandling med lätta joner, vilket är en FoU-inriktning som framför har allt drivits av Anders Brahme. Vidare har det starka samarbetet med NIRS i Japan ökat både biologisk och fysikalisk utveckling mot jonterapioptimering, vilket är ett världsledande samarbete på både grundforsknings- och klinisk nivå. Flera onkologer är nu intresserade att utnyttja jonterapins fördelar antingen i Japan eller vid de nya stora fysikaliska anläggningarna. Enligt föreståndaren vore det ett misstag för onkologin och strålterapin i Sverige om inte ett joncentrum kunde integreras med det nya KS.

De senaste åren beskrivs som svåra ur ett ekonomiskt perspektiv. Det behövs ett tydligt ekonomiskt stöd från såväl KI som SU för att den FoU som bedrivs inom medicinsk strålningsfysik ska stärkas och utvecklas. Dessutom måste det till en satsning på politisk nivå som möjliggör förbättrad interaktion mellan terapiforskning och onkologikliniken; här måste det till en ändring gällande landstingens roll och organisation så att klinisk FoU prioriteras högre. Enligt föreståndaren kan jonterapi bota betydligt fler patienter än idag, nära dubbelt så många med t.ex. avancerad prostatacancer. Därför borde svensk sjukvård följa med utvecklingen i Tyskland och Japan.

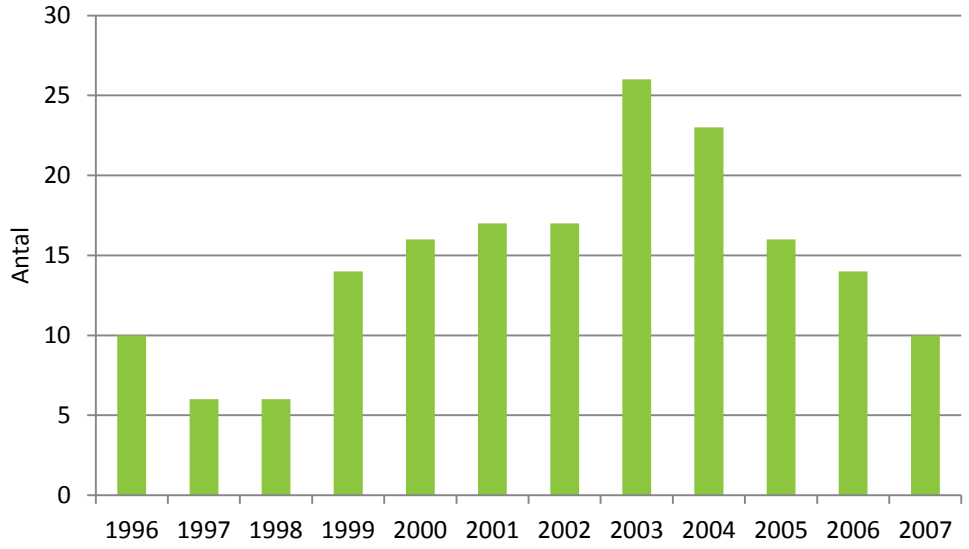
11.4 Resultat och effekter

11.4.1 Resultat

Under de tolv år som Forskningscentrum för strålbehandling hade KC-finansiering publicerades totalt 176 artiklar, se Figur 68. Som framgår publicerades flest artiklar under den senare delen av finansieringsperioden, vilket knappast är någon överraskning eftersom det

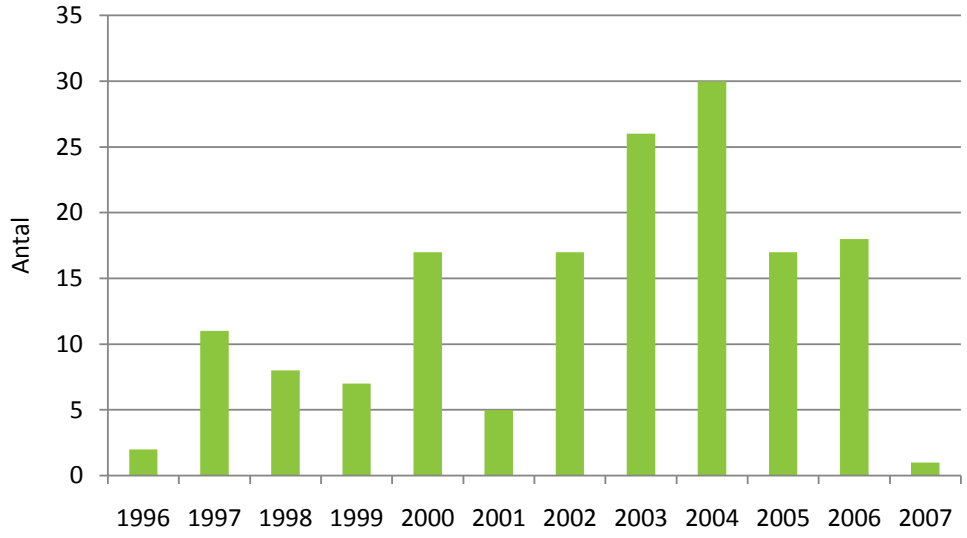
vanligtvis tar något år innan forskningen resulterar i publikationer. Utöver dessa publikationer har centrumet publicerat 12 böcker eller rapporter till bland andra UNESCO och Cancerfonden.

Figur 68 Forskningscentrum för strålbehandlings publikationsproduktion per år



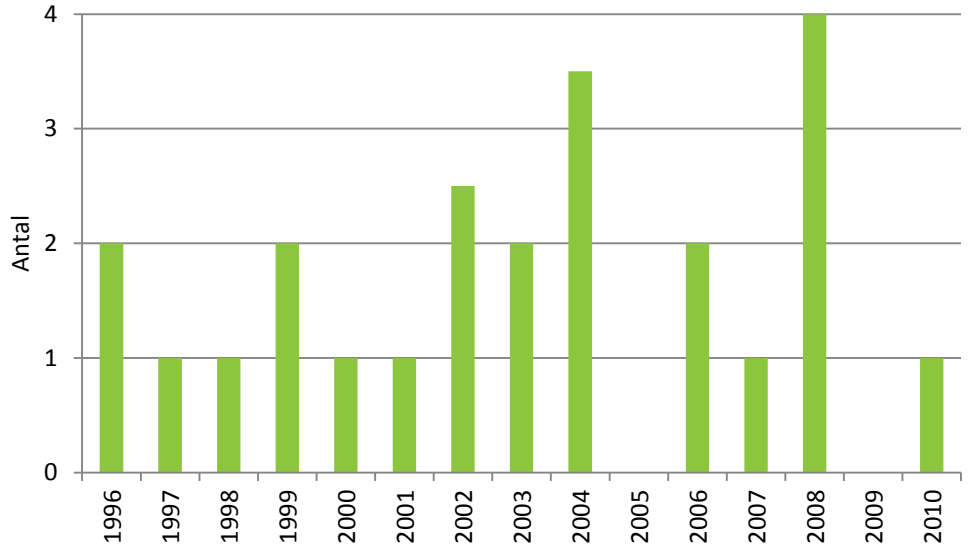
FoU-resultaten har även resulterat i ett antal konferenspresentationer, se Figur 69. En jämförelse med Figur 68 visar att konferenspresentationerna fullt naturligt uppvisar ett likartat mönster; den mest aktiva perioden är under senare delen av KC-finansieringen.

Figur 69 Antal konferenspresentationer per år från Forskningscentrum för strålbehandling



Forskningscentrumet har resulterat i 23 doktors- och två licentiatexamina. Figur 70 visar produktionen av forskarutbildade. Dessutom gjorde 56 studenter sina examensarbeten med någon av centrumets seniora forskare som handledare.

Figur 70 Antal doktorsekvivalenter som per år examinerats från Forskningscentrum för strålbehandling. I denna figur har en licentiatexamen räknats som en halv doktorsexamen



Vidare har centrumet producerat 12 patent, se Figur 71, och utöver dessa har åtminstone två patentansökningar skickats in.

Figur 71 Beviljade patent för innovationer med uppfinnare inom Forskningscentrum för strålbehandling

Totalt har 19 företag medverkat i Forskningscentrumet. Som nämnts var tre av dem med i diskussionerna som ledde till centrumets etablering. Detta innebär att ett flertal nya samarbeten initierades, vilket är ett resultat i sig. Intensiteten i dessa samarbeten har dock varierat, från företag som endast deltagit på pappret till styrelsedeltagande, utlåning av utrustning, konstanta insatser och aktivt deltagande i FoU-projekt tillsammans med FoU-utförarna.

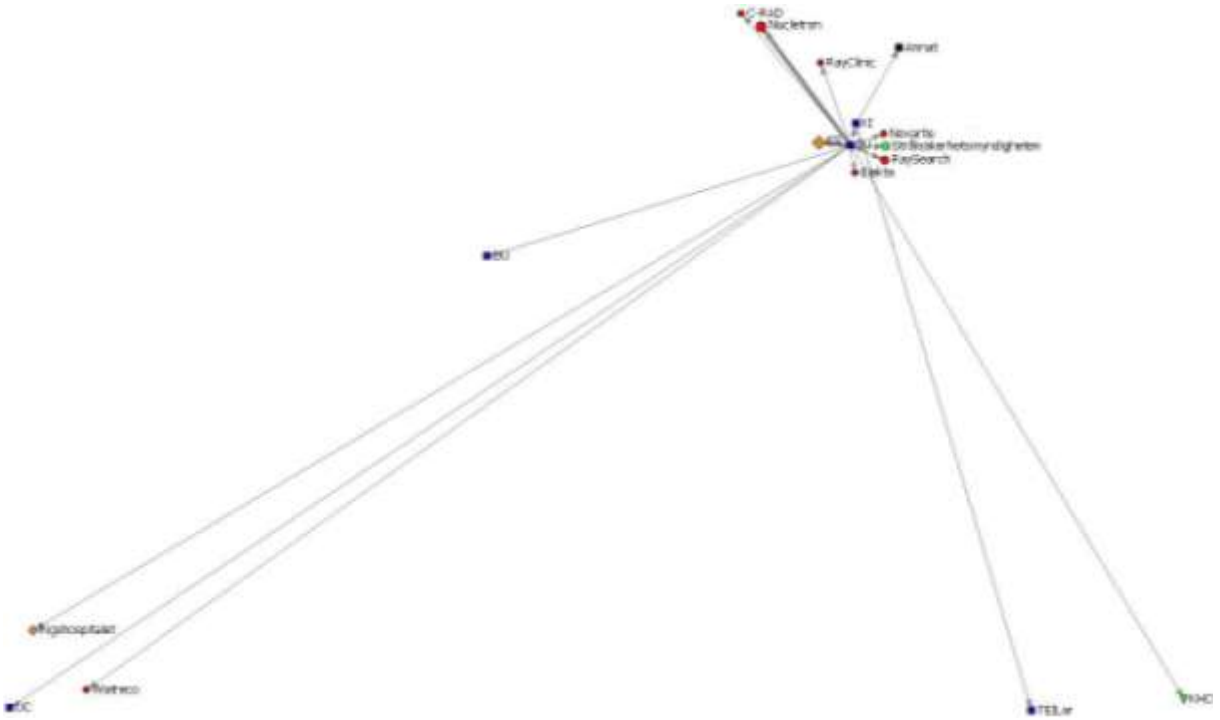
11.4.2 Effekter på företagen

Enligt både intervjupersoner och centrumets slutrapport har samarbetet med forskarna inneburit att företagen fått tillgång till information om den FoU som pågår inom strålbehandlingsområdet. Det har även skett en kompetensutveckling av befintlig personal inom företagen och genom examensarbetare och industridoktorander. Enligt en

industrirepresentant har framförallt teknikutvecklingen inom företaget förbättrats som en effekt av samarbetet med FoU-utförarna. Enligt ett annat företag har kompetensutvecklingen inom företaget varit av betydelse för vidare produktutveckling och under förhandling med kunder där en bredare kunskapsbas inom området har varit av betydelse för att sälja den aktuella produkten. Samma företag anger att anställda inom både dosimetri och strålbehandling medverkat vid seminarier som anordnats av centrumet. För mer specifika behov och projekt har översiktsseminarier i samarbete mellan centrumet och personal från strålbehandlingskliniken vid KS anordnats, t.ex. seminarier med fokus på utveckling av ny strålbehandlingsutrustning.

Den kanske viktigaste effekten av deltagandet i centrumet är enligt flera företag interaktionen med doktoranderna genom t.ex. handledning. Flera färdiga doktorer har sedan anställts av de företag som ingått i centrumet, se Figur 72 och Tabell 20, vilken visar samma information men också vad förkortningarna i figuren står för. Som framgår är Nucletron det företag som anställt flest doktorer (fem stycken), vilket haft stor betydelse för företagets utveckling. Sex av centrumets doktorander anställdes av C-RAD Imaging, Helax, Latronix eller RaySearch Laboratories redan under sin forskarutbildning, och ytterligare sju anställdes av företag efter disputation. Utöver doktorerna har åtta tidigare masterstudenter/examensarbetare anställts av Elekta, Helax, Latronix, RaySearch Laboratories och Scanditronixs som tidigare medverkat i tester av produkter och prototyper. Forskningscentrum har i och med detta utgjort en väsentlig rekryteringsbas för företagen. Av de 56 studenter som gjorde sina examensarbeten inom centrumet arbetar idag majoriteten i det svenska näringslivet och ett flertal för de företag som medverkade i centrumet. Flera doktorer arbetar nu utomlands och i många fall har de fortsatt att samarbeta med sin gamla KI-institution.

Figur 72 Nuvarande arbetsgivare för doktorer som examinerats genom Forskningscentrum för strålbehandling. UoH illustreras som blå kvadrater, företag som röda cirklar, sjukhus som orangea romber och annat som en svart kvadrat. Såväl storleken på noderna som tjockleken på pilarna som illustrerar mobiliteten är proportionerliga med antalet doktorer. Nodernas position är inom Sverige (mycket) grovt proportionerlig mot organisationens latitud och longitud



Tabell 20 Nuvarande arbetsgivare för doktorer som examinerats genom Forskningscentrum för strålbehandling

Organisation	Förkortning	Stad	Antal doktorer
Karolinska Sjukhuset	KS	Solna	3
Nucletron AB	Nucletron	Uppsala	3
RaySearch Laboratories AB	RaySearch	Stockholm	2
Coimbra University	UC	Coimbra	1
C-RAD AB	C-RAD	Uppsala	1
Elekta Instrument	Elekta	Stockholm	1
KI	KI	Solna	1
King Husseins Cancer Center	KHCC	Amman	1
Linköpings Universitet	LiU	Linköping	1
Novartis	Novartis	Täby	1
RayClinic AB	RayClinic	Knivsta	1
Rigshospitalet	Rigshospitalet	Köpenhamn	1
St. Jude Medical	St. Jude	Stockholm	1
Strålsäkerhetsmyndigheten	Strålsäkerhetsmyndigheten	Stockholm	1
Stockholms Universitet	SU	Stockholm	1
TEI of Larissa	TEILar	Larissa	1
Watreco	Watreco	Malmö	1
Uppgift saknas	Annat		1

Ett antal nya produkter och tekniker har resulterat från de idéer som diskuterades och utvecklades inom ramen för Forskningscentrumet, t.ex. ett system för positionering av patienter, vilket utvecklades i ett projekt som initierades av Latronix. Latronix stod även bakom utvecklingen av en laserkamera som idag säljs av C-RAD Positioning. Arbetet skedde i samarbete med fysiker vid miljön, men allt det tekniska arbetet utfördes hos Latronix med utnyttjande av tekniska lösningar som tagits fram av Latronix för andra tillämpningsområden. Samarbetet med forskarna tillförde dock värdefull information om den kliniska användningen. Detta samarbete fungerade helt tillfredsställande till en början, men blev trots detta en mycket stor besvikelse för Latronix del. C-RADs produkt tillkom efter att Latronix levererat ett antal exemplar av kameran i enlighet med ett avtal som ingåtts mellan parterna. Drivkraften bakom Latronix deltagande handlade ytterst om en möjlighet att skapa en ny produkt med en betydande marknad. Det tecknades en överenskommelse mellan Latronix och ett av centrumets avknoppningsföretag, Ray Therapy Positioning, (senare C-RAD Positioning), enligt vilken Latronix skulle svara för det fortsatta tekniska utvecklingsarbetet med kamerans positioneringssystem samt den följande tillverkningen. C-RAD skulle enligt avtalet dels svara för komplettering med den patientnära mjukvara som var nödvändig för klinisk användning av systemet, och dels för marknadsföring och försäljning av systemet. SenseGraphics har utvecklat en haptisk prototyp som testades av en examensarbetare. En haptisk phantom upphandlades till centrumet och användes i ett examensarbete för tredimensionell visualisering med haptiska system. RaySearch är idag en världsledande producent av IMRT-moduler som används i dosplaneringssystem som huvudsakligen baseras på äldre FoU (innan centrumets bildande) vid dåvarande Avdelningen för medicinsk strålningsfysik vid KI. Den starka fokuseringen på radiobiologisk optimering vid centrumet antas vara av betydelse för RaySearchs framtida utveckling. Enligt Scanditronix utvecklade företaget ett beroende av

centrumet eftersom kontakten uppfyllde en stor del av företagets FoU-behov. Företaget har hittat nya sätt att utveckla produktidéer och tekniker som är av ömsesidigt intresse för industriell och vetenskaplig utveckling. Av de 12 patenten har 11 beviljats C-RAD och ytterligare ett patent har företaget beviljats tillsammans med Radinova. Nucletrons dosplaneringssystem är idag i kliniskt bruk på KS. Enligt centrumets slutrapport har Nucletron tecknat ett avtal med RaySearch Laboratories för utveckling av deras framtida IMRT-moduler.

En intervjuperson nämner att det finns en potential att utveckla ytterligare produkter men problemet är att närheten till kliniken och möjligheten att testa prototyperna i en klinisk miljö måste förbättras för att potentialen ska kunna realiseras. Enligt ett företag finns det även en potential för att FoU-resultaten och den teknik som utvecklades ska kunna användas i andra produkter än vad som ursprungligen var tänkt. Genom avknoppningsföretag finns det dock exempel på FoU-resultat som kommit in i klinisk verksamhet, men utanför Sverige. IMRT-metoden har blivit populär i USA men har fortfarande inte riktigt fått fäste i Sverige och i Europa. Orsaken sägs vara att i USA ges högre ersättning ju mer effektiv behandlingen är. Om FoU-samarbetet med den kliniska delen får fäste i Sverige skulle det kunna innebära minskade behandlingskostnader och en mer effektiv behandling även här, inte minst om den biologiska optimerade kostnadseffektiva lättjonterapin så småningom kommer till användning.

11.4.3 Effekter på FoU-utförare

För forskarna har medverkan i Forskningscentrumet inneburit en ökad förståelse för hur industrin arbetar och tänker. Dessutom har samverkan hjälpt till att initiera FoU som är av industrirelevans. Bildandet av flera avknoppningsföretag har också inneburit att forskarna har fått en ökad förståelse för kommersialiseringsprocessen och hur man startar och bedriver företag.

FoU-resultaten från Forskningscentrum har använts i de kurser som organiserades i samarbete mellan KI, SU och KTH. Ett annat exempel på påverkan på grundutbildningen är de 56 studenter som gjorde sina examensarbeten med någon av centrumets seniora forskare som handledare.

KC-finansieringen bidrog uppenbarligen till att centrumet kunde anställa fler doktorander och seniora forskare än vad som annars hade varit möjligt. Enligt en intervjuperson bidrog Forskningscentrumet även till att två professorstjänster kunde inrättas. Centrumets doktorander utvecklade en förståelse för industrinära samarbeten och industrins arbetssätt, vilket gjorde dem mer eftertraktade än ”vanliga” doktorander som genomfört sin utbildning utan näringslivskoppling. Ett flertal av doktorerna anställdes av såväl de företag som med-verkade i centrumet som av andra företag. Detta har medfört att det inom företagen finns en ökad kompetens och en vilja att medverka till att söka FoU-anslag tillsammans med FoU-utförare, vilket är avgörande för att behålla relationerna med FoU-utförarna. Det finns också ett par exempel på doktorer som aktivt medverkat i kommersialiseringsprocesser, inklusive patentering och företagsstarter. De totalt åtta industridoktoranderna som finansierades inom centrumet skapade en naturlig länk mellan FoU-utförarna och näringslivet. Flera av dem har senare återvänt till den akademiska världen och tagit med sig erfarenheter från näringslivet som har stärkt dem som akademiska forskare.

Enligt flera intervjupersoner har den redan starka (utökade) FoU-miljön på KI och kvaliteten på forskningen utvecklats ytterligare, vilket i sin tur resulterat i ett internationell renommé. Även antalet utländska studenter och gästforskare har bidragit till internationell exponering då dessa har återvänt till sina respektive hemländer eller fortsatt till andra länder. I flera fall har dessa bibehållit kontakten med KI-miljön och utvecklat mer organiserade samarbeten. Det goda internationella renomméet är också tydligt i det omfattande deltagandet i ramprogrammen.

11.4.4 Effekter på samhället

Alla resultat inom Forskningscentrumet skulle vara tillgängligt för alla, vilket bidrog till att forskningen under etapperna 2–4 tenderade att bli alltmer generisk. Detta i sin tur bidrog delvis till att flera av centrumets medlemsföretag drog sig ur, bland annat på grund av att FoU-projekten och deras resultat inte alltid låg i linje med deras kommersiella intressen och heller inte var så tillämpade till sin karaktär. Detta i kombination med långsamma processer inom redan etablerade företag beskrivs av centrumets föreståndare som anledningar till att åtta nya företag startades under etapperna 2–4:

- BIOATLAS AB
- C-RAD Innovation AB
- C-RAD Imaging AB
- C-RAD Positioning AB
- RayInnovations AB
- RaySearch Laboratories AB
- RayTherapy Scandinavia AB
- RayClinic AB

Dessa företag medverkade aktivt i centrumet under framförallt perioden 2003–2007. Nedan redogörs för utvecklingen av de avknoppade företagen.

RayTherapy Scandinavia grundades 2001 och är föregångaren till C-RAD-bolagen. Under 2003 registrerades så RayTherapy Positioning och RayTherapy Imaging, vilka 2004 förvärvades av Advanced Radiation Therapy ART AB som under 2006 bytte namn till C-RAD.

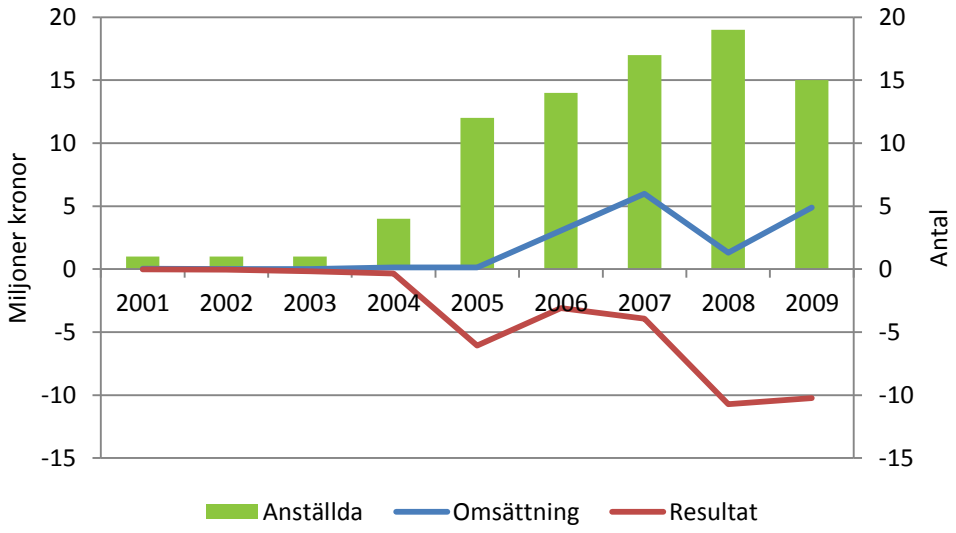
C-RAD AB, som idag är moderbolag till de tre dotterbolagen C-RAD Positioning AB (tidigare RayTherapy Positioning AB), C-RAD Imaging AB (tidigare RayTherapy Imaging AB) och C-RAD Innovation AB (tidigare PencilBeam Technologies), bildades 2003–2004. Affärsverksamheterna i dotterbolagen har, trots att samtliga är riktade mot strålterapiområdet, helt olika marknadsmässiga, tekniska och finansiella förutsättningar, vilket är motivet till uppdelningen i dotterbolag. Bolagen erbjuder produkter för positionering, övervakning, tumörlokalisering och strålbehandling. Kunderna inkluderar strålbehandlingskliniker och diagnostikavdelningar på sjukhus världen över. Syftet med företaget är att bidra till högre kvalitet och effektivitet hos kunderna. C-RAD-gruppen erbjuder fyra produkter:

- Sentinel som är ett ytkonturlaserskanningssystem för patientpositionering och övervakning. Denna produkt utvecklas av C-RAD Positioning, lanseringen under 2006 och med inledande leveranser av systemet 2007

- Gemini är en detektor för tumörlokalisering och utvecklas av C-RAD Imaging
- Orbiter är ett strålbehandlingssystem som utvecklas av C-RAD Innovation
- BioArtist är ett system för biologisk optimering av strålbehandling och utvecklas av C-RAD Innovation

Styrelsen i C-RAD har fem ledamöter, varav två är tidigare medlemmar av KC-styrelsen, nämligen Anders Brahme och Erik Hedlund som var ordförande för KC under större delen av tiden och nu är VD för C-RAD. Ytterligare en ledamot har ett förflutet i KC; Bengt Lind var ordförande för en projektkommitté och senior forskare vid Institutionen för onkologi-patologi. Figur 73 illustrerar nettoomsättning, resultat efter finansnetto och antal anställda för C-RAD-gruppen. Som synes är omsättningen låg och högst varierande och resultatet hittills konsekvent negativt. Inte desto mindre värderas gruppen till drygt 200 miljoner kronor (2010-12-20) på NASDAQ OMX First North, där den är noterad sedan 2010.

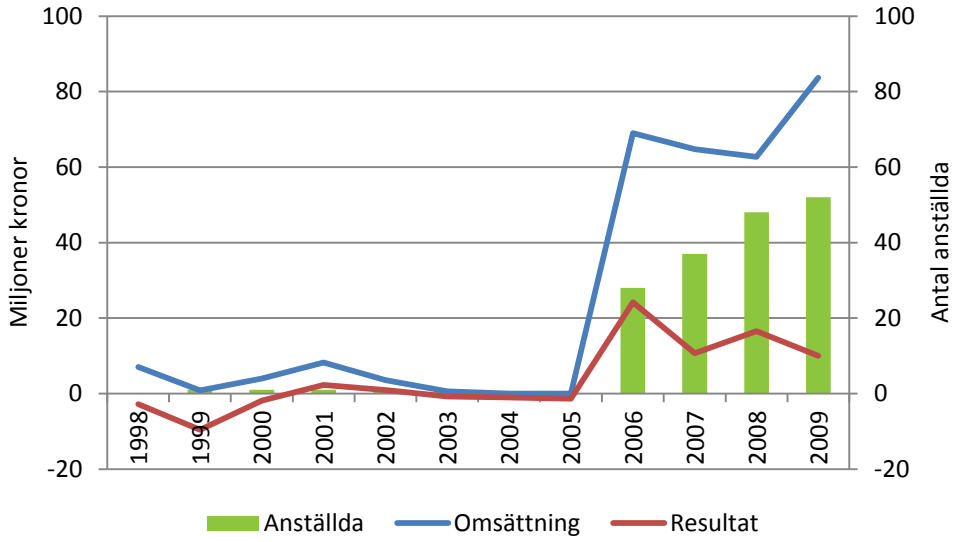
Figur 73 Nettoomsättning och resultat efter finansnetto (vänster axel) och antal anställda (höger axel) för C-RAD AB. Uppgifterna 2007–2009 gäller koncernen, uppgifterna dessförinnan är de sammanslagna uppgifterna för dotterbolagen



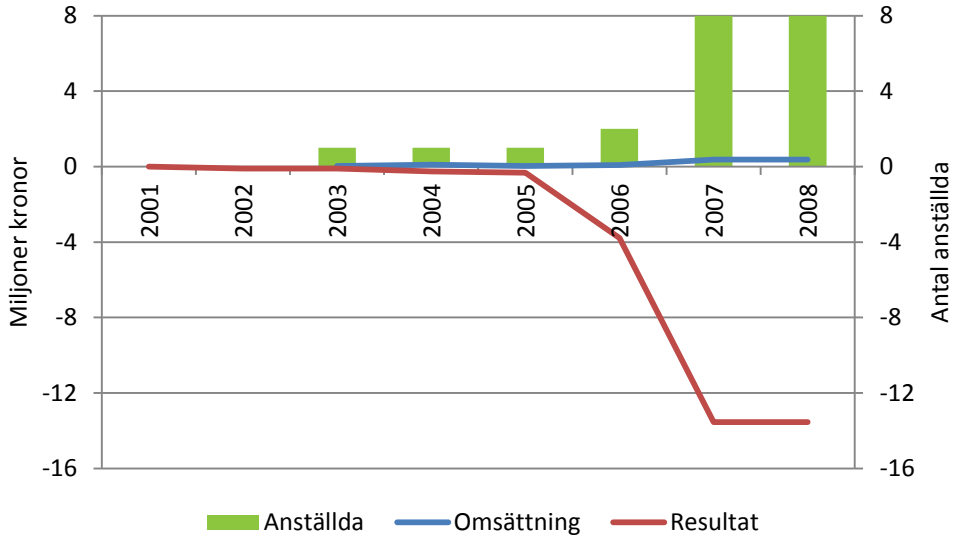
RaySearch Laboratories är ett medicintekniskt företag som utvecklar programvara för strålbehandling av cancer. Företagets produkter används för att effektivisera strålbehandling genom att optimera stråldosen för varje enskild cancerpatient. Totalt har företaget tecknat åtta licensavtal med sex partners. Dessa samarbeten omfattar mer än 30 kommersiella produkter varav 15 hittills har lanserats. Som framgår av Figur 74 har företaget sedan 2005 vuxit kraftigt och uppvisar en god lönsamhet. Även antalet anställda har vuxit snabbt och av de nu 61 anställda arbetar 55 med FoU.

RaySearch Laboratories grundades 2000 av sex personer med ett förflutet i Forsknings-centrumet: Johan Löf (VD), Erik Hedlund (styrelseledamot), Carl Filip Bergendal (styrelseledamot), Anders Brahme (ingår i företagets vetenskapliga råd), Bengt Lind och Anders Liander (teknisk chef) samt Karolinska Institutet Holding AB. Företaget börs-noterades 2003 och värderas nu till drygt 850 miljoner kronor (2010-12-20) på NASDAQ OMX NORDIC.

Figur 74 Nettoomsättning och resultat efter finansnetto (vänster axel) och antal anställda (höger axel) för RaySearch AB



Figur 75 Nettoomsättning och resultat efter finansnetto (vänster axel) och antal anställda (höger axel) för RayClinic AB



RayClinic AB grundades 2002 av Roger Svensson och Bengt Lind som båda ingick i Forskningscentrumet. Företaget etablerade den första svenska privata strålbehandlingskliniken med precisionsstrålbehandlingar på Margarethahemmet, strax norr om Arlanda i Knivsta kommun. I mars 2009 beslutades att företaget skulle beviljas rekonstruktion, vilket inte lyckades fullt ut och företaget har därför inlett en konkurs. Innan konkursen hade företaget avtal med Stockholms läns landsting och olika försäkringsbolag för behandling av patienter. Företagets utveckling redovisas i Figur 75.

Synen på att starta företag ändrades under KC-perioden såväl bland dem som deltog i centrumet som inom KI generellt, liksom inom UoH världen över. Det var under denna tid som KIs innovationssystem utvecklades och företagandet inom KI kraftigt ökade. Enligt en intervjuperson är det idag självklart att exploatera FoU-resultaten, medan det tidigare inte riktigt var accepterat att kommersialisera sina FoU-resultat.

Att det medverkat ett flertal entreprenörer i centrumet har satt sin prägel på kommersialiseringsprocessen och ”smittat av sig” på doktoranderna som både varit med om att kommersialisera FoU-resultat och att starta företag. Även företagssamarbetena har medfört en förändrad attityd till kommersialisering bland forskarna. Samarbetet med företag är dock inte helt okomplicerat. Enligt en intervjuperson är företagen rädda för att resultaten ska ”läcka ut” till andra företag, vilket gör det svårare att arbeta i ett centrum som kännetecknas av öppenhet med FoU-resultaten, till skillnad från många andra projekt där företagen samarbetar bilateralt med FoU-utförare. Detta i kombination med att de involverade företagen upplevdes som långsamma med att implementera FoU-resultaten i sina egna verksamheter gjorde att flera avknoppningsföretag skapades. Det bör dock påpekas att den ursprungliga tanken var att innovationerna skulle utnyttjas av företagen som ingick i Forskningscentrumet och inte att nya företag skulle grundas. Finansiärens syn var att innovationerna från KC skulle kommersialiseras genom bland annat patentering och licensiering, medan avknoppningsföretag inte var något som förväntades.

För avknoppningsföretagen skrevs affärsplaner och patentansökningar av doktorander och handledare, ofta i samband med Venture Cup-deltagande. Som en gest till KI för att forskare tilläts göra detta erbjöds alltid Karolinska Institutet Holding AB (KIHAB) möjlighet att förvärva minoritetsposter (typiskt 1–5%) i företagen.

Till skillnad från andra KC som finansierades av NUTEK/VINNOVA sköt Forskningscentrum för strålbehandling upp tecknande av avtal med företagen om hur immaterialrättsliga frågor skulle hantera till etapp 2 (1998). Detta resulterade enligt en forskare i att man kunde påbörja FoU-projekten direkt efter att ansökan beviljats istället för att diskutera hur man skulle hantera immaterialrätten. När så väl gjordes, bestämdes att äganderätten skulle tillfalla den eller dem som givit upphov till resultaten. Det förutsattes också att resultaten kostnadsfritt skulle kunna utnyttjas av Forskningscentrumets alla näringslivsintressenter. Tillkommande företag hade inte någon rätt till resultat som kommit fram under tidigare etapper om inte en överenskommelse med de tidigare deltagarna träffades. Eftersom vissa FoU-resultat från början inte kunde utnyttjas av något av företagen kunde forskarna åberopa lärarundantaget för att, efter samtycke från företagen, grunda egna företag baserade på sina innovationer. Enligt en företagsrepresentant blev avtalen inte helt bra. Det är en central fråga för företagen att avtalen är väl genomtänkta och tar upp vanliga problem som har med immaterialrättsliga frågor att göra.

11.4.5 Betingelser och mekanismer för effekter

Det kanske mest centrala för att innovationer ska realiseras är att aktörerna i den biomedicinska ”femfaldiga helixen” finns representerade, att det finns en klar rollfördelning, och det existerar ett konstruktivt och välfungerande samarbete mellan dessa. Den femfaldiga helixens huvudaktörer utgörs i detta fall av:

1 FoU-utförare med väl utvecklade kliniska program; här var KI och KS centrumets partners
2 Medicinsk vård med väl utvecklade kliniska utvecklingsprogramprogram: även här var KS centrumets partner
3 Biomedicinsk industri med väl utvecklade produktions- och FoU-avdelningar; ett tjugotal företag var involverade i varierande grad

4 FoU-finansierande myndigheter som stöder biomedicin och utvecklingen av nya procedurer och teknologier; i detta fall NUTEK och VINNOVA, men även lokala, nationella och internationella forskningsråd
5 En väl fungerande marknadsplats; i centrumets fall oftast sjukhus, där företagens produkter når konsumenterna, och där nya behandlingsmetoder och idéer till funktionsförbättringar testas

Det räcker dock inte med att dessa aktörer finns representerade utan det måste även finnas ett kompetensutbyte mellan aktörerna och en öppenhet där alla är välkomna. Detta innebär att miljön måste vara flexibel och släppa in nya aktörer, samtidigt som den inte kan hålla sig kvar vid någonting som inte fungerar.

En återkommande kommentar från de intervjuade är värdet av att miljön involverar ”några entusiaster som brinner för saker och ting”. Enligt denna syn byggs en miljö upp av en eller flera drivande individer; i detta fall av centrumets föreståndare.

Ett nära samarbete med de medicinska vårdenheterna är mycket viktigt för både forskare och företag. För forskarna innebär det tillgång till den kliniska kompetensen men även en möjlighet att inspireras av uppslag till nya FoU-problem som kan hjälpa till att lösa problem och utmaningar vid sjukhus och kliniker. Enligt en representant för en vårdenhet bör det finnas en landstingsoberoende klinik där forskare, kliniker och företag kan mötas och utveckla gemensamma innovationer. En företagsrepresentant menar att det finns en ensidig syn hos många finansiärer där man fokuserar på samarbeten mellan FoU-utförare och företag. Inom medicinsk teknik som präglas av en långsam förändringsprocess av själva terapiarbetet, är samverkan med slutanvändarna, sjukhusen och klinikerna, avgörande för att innovationerna skall komma till användning. Detta betyder att triangeln företag–FoU-utförare–klinik aktivt måste ingå i FoI-miljöerna.

De företag som ingår i en stark miljö bör ha en förståelse för FoU-utförare och hur FoU bedrivs. Att föra ihop flera företag kan vara ett sätt att snabbare utveckla innovationer. Att det finns en tillit och ett förtroende mellan parterna och då framförallt mellan olika företag och mellan företag och FoU-utförare är mycket viktigt för att undvika problem som kan uppstå i ett senare stadium av innovationsprocessen, liksom naturligtvis att redan från början träffa avtal i bland annat immaterialrättsliga frågor.

En viktig orsak till varför en FoI-miljö som Forskningscentrum för strålbehandling under ett antal år lyckades generera omfattande effekter är att det fanns en framtidsvision. Dessutom fanns en plan för hur forskarna ville implementera sin vision och strategi. För att kunna arbeta med ett långsiktigt perspektiv är långsiktig finansiering avgörande genom att finansieringen skapar en mötesplats där aktörer kan mötas och bedriva långsiktiga projekt.

11.5 Sammanfattning

11.5.1 Vad är en stark FoI-miljö?

Initialt utgjordes Forskningscentrumet i princip av dåvarande Institutionen för medicinsk strålningsfysik. I huvudsak ”bokfördes” all FoU vid institutionen som Forskningscentrum-projekt. Miljön byggdes successivt upp från slutet av 1980-talet, mycket tack vare duktiga multidisciplinära forskare drivna av visioner, intresse för och erfarenhet av företagsamhet,

samt ett intresse för teknisk utveckling som i slutändan kan förbättra sjuka människors liv och vardag. Forskningscentrum för strålbehandling bildades i en tid när det ansågs som enklare att få FoU-anslag och det dessutom fanns en tradition av att träffas, diskutera och utbyta idéer inom strålningsterapin. Arbetet kännetecknades av en innovativ anda och ett visionärt ledarskap. 1990-talet kan beskrivas som miljöns blomstringsperiod, men idag har den svenska forskningen inom området halkat efter omvärlden p.g.a. av en rad orsaker.

Sammanfattningsvis kännetecknades miljön av:

- En organisation och ett ledarskap som kan liknas vid ett företag som leds av en VD med en strategi som präglades av visioner, pragmatism och effektivt beslutsfattande. Miljöns framgångar framstår som starkt personbundna
- En liten grupp duktiga forskare med ett stort nätverk såväl nationellt som internationellt både inom den akademiska världen och i näringslivet. Forskningscentrumets kärna bestod av en förhållandevis liten mångdisciplinär grupp som kännetecknades av öppenhet och många kontakter
- Ett pionjärarbete som bedrevs med vetenskaplig excellens
- Närhet till den kliniska verksamheten på KS som i högre grad än idag hade forskarutbildad personal i den kliniska verksamheten
- Närhet och koppling till både grund- och forskarutbildning

11.5.2 Vad karakteriserar en stark FoI-miljös utveckling?

Institutionens historia sträcker tillbaka till 1930-talet. I slutet av 1980-talet tog emellertid verksamheten en delvis ny inriktning med Anders Brahme som föreståndare, en inriktning som innebar ett ökat fokus på att söka stora FoU-anslag, vilket inte tidigare hade gjorts. Uppbyggnaden av den FoU-miljö som beviljades medel för att skapa Forskningscentrum för strålbehandling inleddes i princip 1987 när Anders Brahme utsågs till professor och prefekt. Miljöns livscykel utgörs därmed av en 20-årsperiod från uppbyggnad till avveckling. Senare halvan av 1990-talet och början av 2000-talet kan betraktas som miljöns glansdagar. Ett försök att grovt dela in miljöns livscykel i olika faser, som delvis överlappar varandra, skulle kunna se ut som i Figur 76.

Figur 76 Livscykel för Forskningscentrum för strålbehandling

Uppbyggnadsfasen kännetecknades av öppenhet, många kontakter, visioner, en innovativ anda och excellent forskning. De inledande interna diskussionerna gällande bildandet av ett KC började och pågick under slutet av denna period mellan en handfull personer.

Under *planeringsfasen* involverades de etablerade företagen Helax, Scanditronix och Nucletron i diskussionerna kring ett forskningscentrum.

Under e*tableringsfasen* mer än fördubblades antalet anställda och ytterligare företag involverades. Forskningscentrumet fick en flygande start, bland annat tack vare de redan etablerade kontakterna med några företag och ett pragmatiskt förhållningssätt från drivande personer i miljön. Inledningsvis bestod Forskningscentrumet i själva verket av Institutionen

för Medicinsk strålningsfysik genom att all forskning vid institutionen ”bokfördes” på centrumet. Institutionen integrerades sedermera i den större Institutionen för onkologi-patologi, vari Forskningscentrumet kom att utgöra en del.

Under *Tillväxtfasen* skedde en kontinuerlig ökning av antalet anställda fram till sekelskiftet. Under denna period bedrevs många mindre tillämpade projekt.

Under centrumets *mognadsfas* var antalet anställda någorlunda konstant, industri-doktoranderna var som flest och publikationsproduktionen som mest omfattande. Det är också under denna fas som forskningen genererade många av de resultat som skulle komma att tas vidare för industriell utveckling. Majoriteten av centrumets åtta avknoppningsföretag bildades under denna period och de blev sedan medlemmar i centrumet. I slutet av denna fas avtog samarbetet med flera av de etablerade företagen.

Avvecklingsfasen av KC-finansieringen startade ungefär två år innan finansieringsperiodens slut. Verksamheten bedrevs på sparlåga genom att det sista årets anslag fördelades över två år. Från 2005 avtog rekryteringen successivt och idag bedrivs forskningen framförallt av seniora forskare i samarbete med internationella aktörer. Samarbetena med större företag är idag begränsade men fortsätter med avknoppningsföretagen RaySearch Laboratories och C-RAD.

11.5.3 Vad utgör gynnsamma betingelser för en stark FoI-miljö?

Inom strålterapin är den kliniska verksamheten viktig. För Forskningscentrumets del har dock kopplingen till den kliniska verksamheten inte varit så omfattande som hade önskats. Forskarna vid centrumet identifierade följande fem komponenter som nödvändiga för att en stark miljö skall kunna utvecklas inom det aktuella området:

1 FoU-utförare med väl utvecklade kliniska program
2 Medicinsk vård med väl utvecklade kliniska utvecklingsprogramprogram
3 Biomedicinsk industri med väl utvecklade produktions- och FoU-avdelningar
4 FoU-finansierande myndigheter som stöder biomedicin och utvecklingen av nya procedurer och teknologier
5 En väl fungerande marknadsplats där företagens produkter når konsumenterna, och där nya behandlingsmetoder och idéer till funktionsförbättringar testas

Vidare har ett starkt ledarskap med en visionär föreståndare varit mycket viktigt för utvecklingen av Forskningscentrumet. Dessutom har den entreprenöriella andan hos flera av de involverade forskarna och erfarenheten från att arbeta i industrin och att samverka med industrin varit mycket viktiga för Forskningscentrumets utveckling i innovationshänseende.

11.5.4 Vilka roller spelar olika typer av finansiering för en stark FoI-miljö?

Den långsiktiga finansieringen från VINNOVA var avgörande för forskningen och inte minst för kommersialiseringen av FoU-resultaten. Dessutom möjliggjorde centrumanslaget långsiktiga FoU-projekt med företag, vilket är ovanligt eftersom samarbeten med företag ofta riktar in sig på mer tillämpad FoU som fokuserar på utveckling i bilaterala samarbeten.

De kanske viktigaste finansiärerna, utöver VINNOVA, var Konung Gustav Vs Jubileumsfond och Cancerföreningen i Stockholm. Finansiering från ramprogrammen fick efterhand ökad betydelse och kompletterade den svenska finansieringen, inte minst efter att KC-

finansieringen tog slut. Företagen bidrog främst med naturainsatser trots att kontanta insatser hade varit mer att föredra.

11.5.5 Vad är effektiva former för samverkan med näringslivet?

Idealiska samverkansformer grundar sig sannolikt på renodlade och klargjorda roller mellan framför allt FoU-utförare, företag och kliniskt verksamma aktörer. Samverkansformer som tillåter och erbjuder ett kontinuerligt erfarenhetsutbyte mellan dessa aktörer, bland annat genom högskoledoktorander, industridoktorander och examensarbetare, och där samtliga parters deltar aktivt är att föredra. Miljön vid KI beskrivs som doktoranddriven, vilket innebar att de flesta projekt primärt fokuserade på att examinera doktorer. I denna typ av projekt handlade företagens bidrag om inspel ur ett industriellt perspektiv i syfte att skapa industrirelevanta projekt och om att erbjuda tillgång till industriell kompetens och apparatur. På ledningsnivå avspeglades centrumets ambition genom en styrelse med lika många representanter för UoH som för näringslivet, samt med tiden även representanter för klinisk verksamhet. Denna styrelsesammansättning kan betraktas som grundläggande för den här typen av satsningar för att i möjligaste mån tillfredsställa olika parters prioriteringar och behov.

Vi har tidigare berört att centrumet hade svårt att få kontanta medel från företagen och medfinansieringen därför i stor utsträckning utgjordes av naturainsatser av olika slag. En del av dem som vi talat med menar att samverkan möjligen hade blivit mer utbredd och intensiv genom ett större kontant engagemang från företagen. Många av de etablerade företagen blev mest åskådare, framför allt under andra halvan av centrumets finansiering då forskningen blev mer generisk. En del företag valde att dra sig ur Forskningscentrumet, bland annat på grund av svag koppling mellan projekten som bedrevs och företagens egna strategier. Även företagens rädsla för att känslig information skulle kunna läcka till andra företag var en orsak till bristande engagemang. Detta talar möjligen för att områdets karaktär och kontext har varit en försvårande faktor för samverkan inom centrumet såväl mellan företag som mellan miljön och företagen.

11.5.6 Vilka olika slag av effekter kan resultera från en stark FoI-miljö?

För forskarna innebar Forskningscentrumet en ökad kvalitet i forskningen, vilket i sin tur resulterade i ytterligare internationell exponering av densamma. Den långsiktiga finansieringen bidrog till att centrumet kunnat anställa fler doktorander och seniora forskare än vad som annars hade varit möjligt. Dessutom möjliggjorde centrumet att två professorstjänster skapades. Samverkan med företagen innebar en ökad förståelse för hur företagen arbetar och tänker och bildandet av ett flertal företag innebar att forskarna fick en ökad förståelse för kommersialisering och hur man startar och driver företag.

Företagen fick insikt i den FoU som bedrevs inom strålbehandlingsområdet. Samverkan skapade vidare en kompetensutveckling av företagens personal och teknikutvecklingen inom företagen sägs ha förbättrats. Det finns exempel på nya produkter och tekniker som vuxit fram ur de FoU-resultat som skapades inom ramen för Forskningscentrumet. SenseGraphics har utvecklat en så kallad haptisk prototyp som testades av en examensarbetare. RaySearch är idag en världsledande producent av IMRT-moduler som används i dosplaneringssystem som

huvudsakligen baseras på FoU som bedrivits inom centrumet. Anknoppningsföretaget C-RAD erbjuder idag fyra produkter Sentinel, Gemini, Orbiter och BioArtist.

Den kanske viktigaste effekten är enligt flera företag interaktionen med doktoranderna genom bland annat handledning och sedermera anställning av de examinerade doktorerna. Graden av kommersialisering av FoU-resultaten är imponerande och har inneburit att totalt åtta nya företag grundats, varav några utvecklat produkter och fortsatt att anställa. I samarbete med dessa företag har ett antal patent beviljats.

11.5.7 Under vilka betingelser och genom vilka mekanismer kan en stark FoI-miljö generera effekter?

Den kanske mest centrala för att innovationer skall skapas är att aktörerna i den bio-medicinska femfaldiga helixen finns representerade. Det räcker dock inte att de endast finns representerade utan det måste även finnas klara roller, där sjukhusen agerar idégenererare, idéabsorberare och mottagare av innovationer. Samverkan måste ske mellan alla parter och det måste finnas ett förtroende och en förståelse mellan de ingående aktörerna. Det måste även finnas en öppenhet och en flexibilitet som möjliggör att nya aktörer kan släppas in i miljön då behov och omständigheter ändras. Samtidigt som nya aktörer kan släppas in ska det även finnas möjligheter för gamla aktörer att lämna miljön. Gränsgångare mellan olika sektorer i form av både doktorander och seniora forskare är mycket viktiga för att samarbeten skall stärkas och för att förtroenden mellan involverade aktörer ska förbättras.

En stark miljö bör dessutom ha en strategi och en implementeringsplan för hur denna skall förverkligas. För att detta ska bli möjligt krävs ett visionärt ledarskap och en entreprenöriell anda. Detta kan säkerställas genom att satsningar liknande Forskningscentrum utgår från starka individer som har visat att de kan åstadkomma resultat.

Vidare bör miljöer liknande denna fokusera på områden där Sverige bedriver excellent forskning och där det finns en mottagande industri för de FoU-resultat som kommer ut från miljön. För att detta ska bli möjligt är det önskvärt att företagen finns med i definitionen av FoU-projekten för att styra dessa så att de även passar industriella behov.

12 Sammanfattning

Denna effektanalys består huvudsakligen av tre grundliga inledande bakgrundskapitel (kapitel 3–5) som sedan följs av fem omfattande kapitel som analyserar fem miljöers utveckling och konstaterade effekter av dessa miljöer (kapitel 7–11). De fem senare kapitlen är baserade på nyinsamlad empiri av tillsammans osedvanligt stor omfattning. Vi kan således konstatera att denna rapports två sista kapitel bygger på empiri – såväl nyinsamlad som från litteraturen – så omfångsrik att effektanalysen i detta avseende torde överträffa de effektanalyser som VINNOVA tidigare låtit genomföra.

Effektanalysen skiljer sig också från de flesta effektanalyser som VINNOVA tidigare låtit genomföra genom att den inte fokuserar på effekterna av eller karakteristika för något enskilt program, utan huvudsakligen utgår från ett antal FoU-miljöers perspektiv (även om minst ett centrumanslag från VINNOVA varit ett urvalskriterium för miljöerna). Dessutom anlägger analysen ett systemperspektiv i bemärkelsen att analysen inte begränsas till VINNOVAs (och dess företrädares) finansiering utan även ser till andra finansiärers anslag, vilka från miljöernas perspektiv är av lika stort värde för att realisera miljöns och forskarnas ”verkliga projekt” (som är något helt annat och som regel betydligt ”större” än de projekt som sökts från och finansierats av VINNOVA och dess kollegor).

I detta kapitel sammanflätar vi delsvaren från tidigare kapitel under var och en av de sju frågeställningarna, men vi strävar efter att i möjligaste mån avhålla oss från alltför omfattande analyser och reflexioner, vilka vi spar till nästa kapitel. Vi påminner också om att trots att avsnittsrubrikerna nedan inte innehåller hela frågeställningarna (jmf. avsnitt 2.3), så behandlar texten under dem de fullständiga frågeställningarna.

Vi använder oss fortsatt av terminologin ”starka FoI-miljöer” trots att det inte är ett etablerat begrepp och trots att vi redan i avsnitt 2.1 påpekade att vi finner det vara en mindre adekvat terminologi (vi återkommer till denna fråga i avsnitt 13.1). Särskilt när vi nedan refererar till den akademiska forskningens rön och till tidigare utvärderingar av starka miljöer, är det således väsentligt att hålla i åtanke att litteraturen som refereras i dessa kapitel inte använt sig av terminologin ”starka FoI-miljöer”.

12.1 Vad är en stark FoI-miljö?

Teoretiska ramverk pekar på att starka miljöer är starka både vad avser utveckling och tillämpning av ny kunskap och att de har ett multidisciplinärt angreppssätt. Således innefattar de internationellt, eller åtminstone nationellt, ledande UoH eller institut som samverkar med internationellt ledande företag, samtidigt som miljöerna också förväntas ge upphov till nya företag. För framgång krävs dessutom engagerat stöd från det tredje benet i triple helix, främst i form av FoU-finansiärer. Miljöerna ingår i internationella nätverk av liknande starka miljöer för att få tillgång till de senaste FoU-rönen och för att upprätthålla sina roller som ledande miljöer. Aktuella teoribildningar argumenterar för att starka miljöer är lokalt eller regionalt koncentrerade, men att de i nätverksform samverkar med aktörer på annan plats i landet eller världen. Således ingår inte aktörerna på annan plats i de teoretiska definitionerna av starka

miljöer, även om en del av definitionerna med tiden kommit att ”luckras upp” i territoriell bemärkelse.

Tidigare utvärderingar och analyser av starka FoI-miljöer beskriver miljöernas FoU som problemorienterad, behovsanpassad, tvärvetenskaplig och av internationell toppklass. Miljöerna, som karakteriseras av starkt ledarskap, har sin hemvist vid UoH eller institut, men UoH är betydligt mer vanligt förekommande. Miljöernas arbetssätt präglas av en öppenhet mot omvärlden som bygger på intensiv samverkan och nätverkande mellan FoU-utförare och företag, samt effektiv resultatspridning som kommer användarna till nytta. Miljöerna är som regel geografiskt väl sammanhållna när det gäller den centrala FoU-verksamheten, men vissa kritiska beståndsdelar i form av företag återfinns ofta på andra platser.

De fem delstudiernas empiri överensstämmer så gott som fullständigt med vad som framkommit i de tidigare utvärderingarna och i de flesta avseenden med de teoretiska ramverken. De studerade miljöerna har (eller hade när de var som störst) mellan 40 och 60 medarbetare och torde därmed vara av en omfattning som väl motiverar användningen av det annars så missbrukade begreppet ”kritisk massa”. Miljöerna är (eller har varit) mycket framgångsrika både i vetenskapliga termer och i att bibringa sina samarbetspartners i näringslivet kunskap av uppenbart affärsmässigt värde. Miljöerna har alla producerat ett imponerande antal publikationer och forskarutbildade, och de flesta har (som uppfinnare) medverkat till ett antal patent och ligger bakom flera avknoppningsföretag. Miljöerna tillämpar multidisciplinära arbetssätt i sin behovsmotiverade FoU och har en given roll i det internationella forskarsamfundet. Ledarskapet beskrivs som starkt, entusiasmerande och entreprenöriellt. De tre miljöer som idag fortsatt existerar (i någon nämnvärd omfattning), har under 2000-talet lyckats få flera samtidiga centrumanslag och fortsätter att växa och utvecklas.

De studerade miljöernas akademiska delar, d.v.s. enheterna vid UoH och institut, är huvudsakligen samlokaliserade, även om det också finns exempel på mycket starka samarbeten med lärosäten i andra delar av landet. Företagen som miljöerna själva ser som en integrerad del av ”sin” miljö finns inte i något av de fem fallen i en och samma region, utan är undantagslöst spridda över mellersta eller södra Sverige, och i några fall med för miljön kritiska företag utomlands. Det finns dock åtminstone en miljö som förmodligen ursprungligen såg sig som regionalt avgränsad, men som därefter vidgat sig. Vi kan därmed med säkerhet sluta oss till att de fem miljöer vi studerat inte är, och inte heller själva anser sig vara, lokalt eller regionalt avgränsade, vilket i stort sett stämmer med teoretiska ramverks resonemang om en geografiskt koncentrerad kärna med samarbetspartners som kan finnas på andra platser. En möjlig skillnad mellan våra empiriska konstateranden och de teoretiska ramverken är att de samarbetskonstellationer det här är fråga om är av osedvanligt varaktig och nära karaktär, och därmed är mer än ”vanliga” nätverk. Eftersom ordet miljö dessutom indikerar en territoriell avgränsning återkommer vi i avsnitt 13.1 till både avgränsnings- och terminologifrågorna, men vi håller oss i detta kapitel av konsekvensskäl fortsatt till miljöterminologin.

12.2 Vad karakteriserar en stark FoI-miljös utveckling?

I kapitel 5 argumenteras för att en miljö som inte långsiktigt överlever inte kan ha varit särskilt stark, eftersom det adjektivet borde indikera en förmåga till ständig förnyelse som

långsiktigt säkrar dess existens (men inte nödvändigtvis dess FoU-inriktning). Policylärdomar som kan dras är att inte utveckla alltför ämnes- eller avnämarmässigt specialiserade miljöer (som har sämre förutsättningar till förnyelse) och att upprätthålla en öppenhet i alla avseenden för att locka till sig de bästa forskarna och entreprenörerna.

I och med att tidigare utvärderingar av starka miljöer närmast undantagslöst inriktats på utvärdering av specifika program snarare än på miljöerna själva, så är de lärdomar som går att hämta från dessa studier begränsade vad avser miljöernas utveckling. De lärdomar som ändå går att hämta från tidigare utvärderingar överensstämmer emellertid med empirin i denna studie, varför vi väljer att presentera dem gemensamt. Baserat på empiriska studier förefaller det som om det finns några faser som förenar olika starka miljöers utveckling. Gemensamt för dem alla är att det stora beroendet av offentlig finansiering; kontanta insatser från näringslivet utgör – i pengar räknat – som bäst ett mycket blygsamt komplement.

Förhistoria

En professor (eller docent) forskar inom ett ämnesmässigt relativt väl sammanhållet område med hjälp av en handfull doktorander som tillsammans bildar en grupp. Forskningen finansieras genom enskilda projektanslag, varför professorn ägnar betydande del av sin tid till att skriva nya ansökningar och gruppens framtida utveckling är således ständigt osäker. Så långt gäller beskrivningen snart sagt vilken svensk forskargrupp som helst, men om forskningen också är av tillämpad karaktär och professorn har goda kontakter med något/några företag med intresse i gruppens forskning och som har en sådan inverkan på professorn att forskningens tillämpade karaktär förskjuts mot att bli behovsmotiverad, så finns ett frö som kan gro till en miljö som de vi analyserat i denna studie. Som regel ökar förutsättningarna till framgång avsevärt om professorn har några seniora kollegor som arbetar åt samma håll och som tillsammans gör att gruppen får en större samlad produktion och därmed gör ett större avtryck på den vetenskapliga arenan. Längden på förhistorien har knappast någon övre gräns, men för att ha en tillräcklig bas att bygga en trovärdig ansökan om ett centrumanslag så torde ungefär tio år utgöra ett minimum.

Centrumbildning

Professorn lyckas skriva en framgångsrik ansökan till ett centrumanslag och har i ansökan byggt sitt partnerskap på sina existerande företagskontakter, sannolikt kompletterade med några nya, på nya eller utökade samarbeten med andra forskargrupper inom lärosätet (eller institutet) samt möjligen med andra FoU-utförare. Centrumbildningen innebär alltså en ämnesmässig breddning av forskningen, parallellt med en breddning av gruppens samarbetsmönster. Under centrumbildningens löptid kan åtminstone tre faser skönjas:

Centrumbildning: Etableringsfas

Etableringsfasen är i många avseenden kritisk och mycket kan gå fel. När centrumanslaget beviljats ska forskargruppen växa relativt snabbt, säkerligen genom minst en dubblering och kanske mer än så. Tillväxten sker sannolikt i första hand genom rekrytering av doktorander, men då uppstår också behovet av ytterligare handledningsresurser i form av seniora forskare, inklusive postdoks, samtidigt som professorn måste ägna allt mer tid till att leda centrumet. Tillväxt sker antagligen också genom att ytterligare forskargrupper inom andra discipliner knyts till centrumet för att det ska kunna ta sig an mer krävande FoU-frågeställningar (och kanske också för att uppfylla utlysningens krav på förnyelse och tvärvetenskaplighet). Vid

sidan av rekrytering och integrering av nya grupper ska nya arbetsformer etableras och professorn, som nu blivit lite av en lokal kändis, prövas som ledare på ett sätt som sannolikt inte tidigare varit fallet. En tidig utvärdering av hur centrumet kommit igång kan visa sig vara mycket värdefull för att få in centrumet på ”rätt spår”. Med nya utmaningar kan professorn också vara i behov av någon form av ledarskapsutbildning, inte minst då centrumledning visat sig kräva ett mer strukturerat och affärsmässigt ledarskap än ett ”konventionellt” akademiskt ledarskap av en mindre forskargrupp. Forskargruppen har nu närmast blivit en integrerad del av centrumet. Tidsutdräkten för etableringsfasen är typiskt av storleksordningen 2–3 år.

Centrumbildning: Produktionsfas

Centrumet är nu fullt utbyggt och arbetsformerna etablerade. Centrumet kan nu rätteligen kallas för en FoU-miljö. Eftersom finansieringen är säkrad för lång tid framåt kan centrumledaren och de andra seniora forskarna fokusera på att utveckla verksamheten både i vetenskapligt hänseende och vad avser industriellt nyttiggörande. Resultaten, i första hand de klassiska akademiska: FoU-resultat, vetenskapliga artiklar, licentiater och doktorer produceras i en strid ström. En del av FoU-resultaten anammas av företagen och vidareutvecklas i deras egen verksamhet och några av dem blir föremål för patentansökningar. Några av examinanderna anställs av företagen och blir inte sällan företagens kontaktpersoner gentemot centrumet, medan ett fåtal av dem blir kvar som seniora forskare inom centrumet. Centrumets produktion av såväl akademiska resultat som innovationer exploaterade av företagen bygger vidare på centrumets renommé, såväl inom landet som internationellt. Att finansieringen långsiktigt är säkrad kan också invagga centrumledaren och de andra seniora forskarna i ett bedrägligt lugn som gör att ansökansskrivandet mer eller mindre upphör och deras skicklighet som ansökansförfattare därmed avklingar. Denna ”fälla” är naturligtvis något som den mer strategiskt tänkande centrumledaren inte gör misstaget att gå i. Om centrumledaren agerar klokt och dessutom rekryterat kompetenta doktorander och postdoks, utvecklas under denna fas en kader av nya och hungriga seniora forskare som kan skriva ansökningar om forskningsanslag och som kan handleda nya doktorander. Produktionsfasen är så nära någon sorts *status quo* som centrumet kommer och den varar – om centrumanslaget är tio år – i ungefärligen 4–6 år.

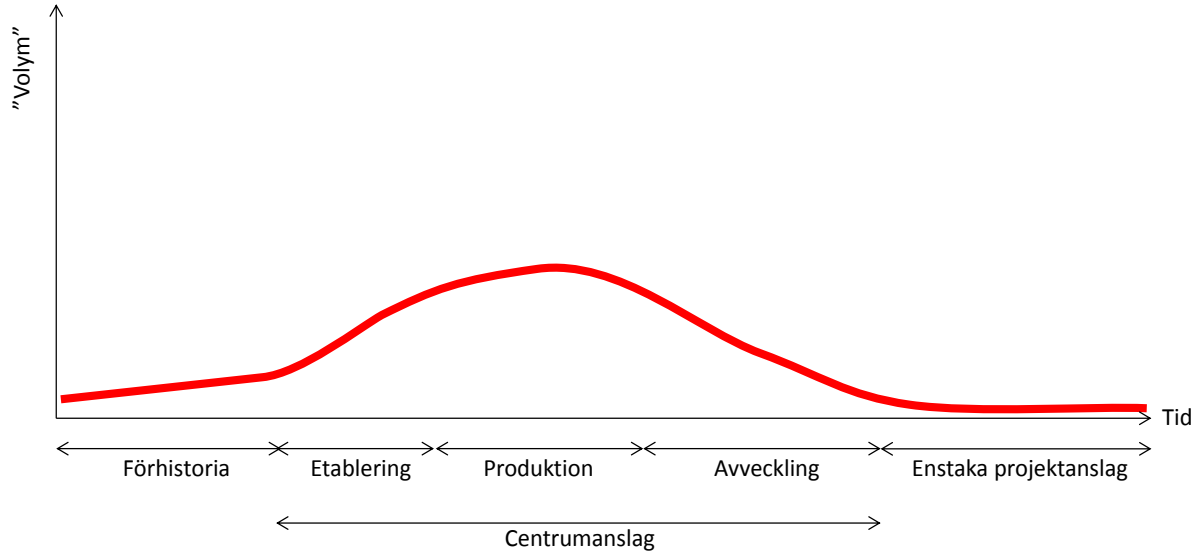
Centrumbildning: Avvecklingsfas

När centrumanslagets slut obönhörligen närmar sig är det dags att begrunda livet efter detta. Centrumet har nu i stort sett slutat rekrytera doktorander och företagsrepresentanterna i dess styrelse kan mycket väl tänkas propsa på ett ökat fokus på exploatering av de FoU-resultat som framkommit under årens lopp. Examinationen sjunker efterhand medan publiceringen av vetenskapliga artiklar under en tid fortsätter på samma nivå som tidigare p.g.a. eftersläpningen i publiceringsprocessen. Genom att företagen rekryterat forskarutbildade samtidigt som dess befintliga personal kompetensutvecklats genom samarbetet inom centrumet så är förutsättningarna goda för att effekterna i företagen fortsätter att öka när innovationerna efterhand kommer till användning i företagets processer och produkter. Syns ingen ljusning i finansieringshänseende vid horisonten kan avvecklingsfasen, som kanske varar i 2–3 år, bli en smula dyster för den akademiska delen av centrumet. Denna fas kan också tänjas ut en tid efter centrumanslagets officiella slut genom att outnyttjade centrumanslag ”fonderats” och används för att examinera resterande doktorander. Centrumidentiteten försvinner efterhand och kvar finns återigen en forskargrupp, vars hungrigaste seniorer kanske söker sig till andra

konstellationer eller lärosäten om de inte lyckas erhålla nya forskningsanslag. Alternativt blir seniorerna och eventuella kvarvarande doktorander del av någon annan konstellation eller centrumbildning. I det dystraste scenariot är gruppen till sist tillbaka där den började med en professor och en handfull doktorander försörjda genom enskilda projektanslag.

Den utveckling som beskrivits ovan kan i förenklade termer illustreras som i Figur 77. Denna stiliserade utveckling speglar ungefärligen den som vi observerat i delstudierna av SNAP och RCRT.

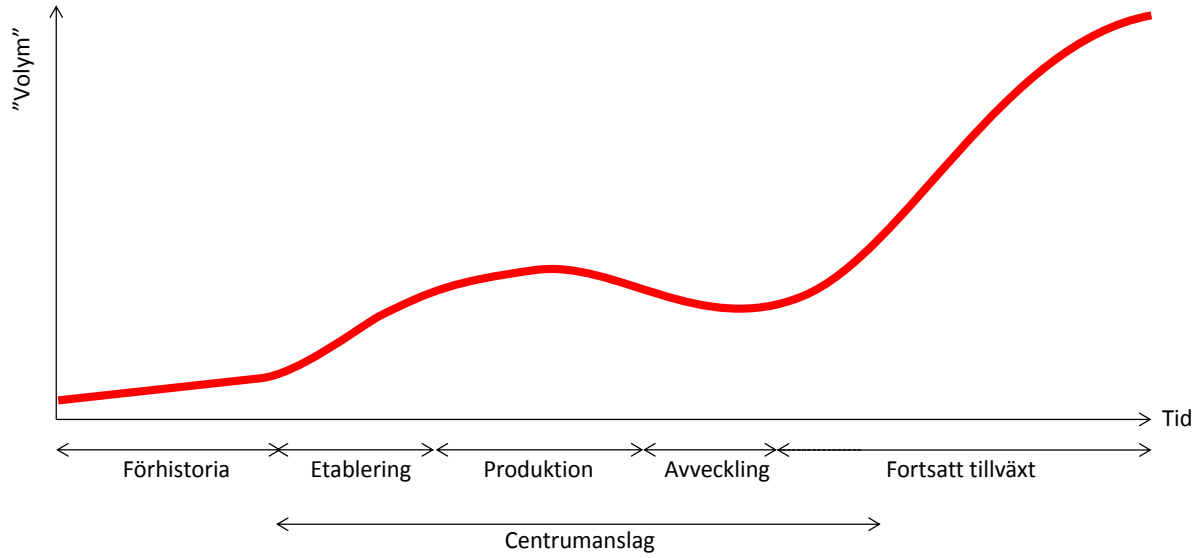
Figur 77 Volymmässig utveckling för en forskargrupp som fått ett centrumanslag, men som misslyckats med att därefter få förnyad finansiering av liknande omfattning. ”Volym” kan här exempelvis avse intäkter eller personal



Fortsatt tillväxt

De måhända dystra aspekterna av avvecklingsfasen kan naturligtvis elimineras om betydande fortsatta forskningsanslag beviljas, men det förefaller som en närmast omänsklig uppgift att lyckas få enskilda projektanslag som tillsammans uppgår till samma nivå på intäkter som det forna centrumanslaget. Det från FoU-miljöns perspektiv ideala scenariot är att ett eller flera nya centrumanslag kan säkras redan under produktionsfasen av det förra centrumanslaget. I så fall kan en i bästa fall självförstärkande utveckling uppnås där framgång föder framgång. Den visionäre och entusiasmerande centrumledaren har nu ”odlat” fram en kader av mycket kompetenta seniora forskare, varav några efterhand blir docenter och befordras till professorer. Några av dessa kanske flyttar till andra lärosäten eller etablerar nya avdelningar inom lärosätet för att de vill pröva sina egna vingar, medan andra blir kvar och är fullt tillfreds med att spela andrafiolen. Att FoU-miljön nu har ett antal kompetenta ansökansförfattare tillika handledare gör att dess sårbarhet reducerats och rimligen så står och faller nu inte miljön med dess grundare. Samtidigt har miljön utvecklat ett nära samarbete med allt fler företag, varav något/några möjligen utomlands. I och med att miljön nu etablerat sig internationellt genom långt mer än ett decennium av vetenskapliga publikationer och bevisligen har en historia av framgångsrikt företagssamarbete bakom sig, så kan den i bästa fall sägas ha utvecklats till en stark FoI-miljö. Denna alternativa utvecklingsbana kan i analogi med Figur 77 illustreras som i Figur 78. Denna typ av utveckling motsvarar principiellt den som vi observerat i delstudierna av Tunnfilm, GHz och Wingquist.

Figur 78 Volymmässig utveckling för en forskargrupp som fått ett centrumanslag och som sedan lyckats få ytterligare centrumanslag



12.3 Vad utgör gynnsamma betingelser för en stark FoI-miljö?

I kapitel 5 påpekas att starka miljöer inte kan ledas strikt hierarkiskt utan behöver en lös och mer pragmatisk organisationsform. För att deltagande miljöer ska fungera som effektiva aktörer ur ett triple helix-perspektiv kan dock incitamentsstrukturer behövas för att stimulera forskare och forskargruppsledare till att åstadkomma internationellt konkurrenskraftig FoU och att samverka med näringslivet. Det påpekas vidare att UoH är organiserade för att bedriva ämnesdisciplinär FoU enligt det modus 1 som Michael Gibbons m.fl. beskrivit, medan starka miljöer och olika sorters centrum, inklusive forskningsinstitut, typiskt bedriver behovs-motiverad och interdisciplinär FoU enligt modus 2. Detta innebär att universitetens organisatoriska struktur mycket väl kan utgöra en direkt försvårande aspekt vid etablering och tillväxt av starka miljöer med disciplinär bredd. En lösning på detta är att ”lyfta ut” starka miljöer utanför den ordinarie fakultets- och institutionsstrukturen och organisatoriskt placera dem direkt under rektor, vilket också gjorts vid några UoH. Detta sägs förbättra möjligheterna att mer effektivt bedriva FoU enligt modus 2, men fortfarande på högsta internationella nivå. Synen på detta varierar mellan olika UoH och beror i hög grad på om lärosätet har entreprenöriella ambitioner eller är mer humboldtskt inriktat. Slutligen påpekas att geografisk närhet, liksom närhet i flera andra dimensioner som socialt, organisatoriskt, kunskapsmässigt, etc., är viktig, bland annat för att geografisk närhet reducerar transaktionskostnader och underlättar fysiska möten.

Tidigare utvärderingar fokuserar på mer konkreta betingelser och framhåller i första hand vikten av en ledare och ett samlat ledarskap som kombinerar vetenskaplig förmåga i toppklass med entusiasmerande, entreprenöriella och kommunikativa talanger. Det lyfts vidare fram som kritiskt att ledaren har en förmåga att formulera en vision som delas av företagen och FoU-utförarna, och som är flexibel nog att vidareutvecklas allteftersom miljön och FoU-området utvecklas. Ett reellt engagemang från lärosätets ledning, inklusive såväl resursmässigt som organisatoriskt stöd, framhålls också som viktigt. Tidigare utvärderingar lyfter även fram värdet av geografisk närhet och skapandet av en sammanhållen centrumidentitet. Till sist påpekas att miljöer med en FoU-inriktning som tillgodoser starka

industriella behov förefaller lyckas bäst i termer av kommersialisering och utveckling av internationell konkurrenskraft.

Den absolut viktigaste betingelsen utgörs av offentlig finansiering, men den diskuterar vi inte vidare här eftersom den behandlas separat i nästföljande avsnitt. Vad som i övrigt kan anses vara gynnsamma betingelser kan indelas i de nödvändiga betingelser som krävs för att över huvud taget kunna etablera och bygga upp en stark miljö, och betingelser som underlättar processen och möjligen också skiljer miljöer som upplever en utveckling som i Figur 78 från dem vars utveckling påminner om den i Figur 77. Följande stycken sammanfattar de betingelser som framkommit i våra delstudier.

En av de mest grundläggande betingelserna är ett kompetent partnerskap, såväl med samverkande företag som med andra FoU-utförare. Först och främst behövs goda och förtroendefulla personliga relationer mellan åtminstone ledaren för FoU-miljön och inflytelserika företagsrepresentanter. Företagen, åtminstone merparten av dem, bör vara internationellt etablerade och konkurrenskraftiga på sina respektive marknader. Vidare indikerar vår empiri att företagen måste vara ”FoU-kompetenta” för att kunna vara jämbördiga samarbetspartners och såväl krävande ”beställare” som kompetenta ”mottagare”. Detta betyder i praktiken att företagen behöver ha interna FoU-avdelningar och åtminstone några disputerade medarbetare. Det som hittills sagts om krav på företagen avser de företag som tillhör miljöns inre krets av nära och bestående partners; kraven som ställs på de företag som tillhör en yttre krets kan möjligen vara lite mindre stringenta. Huruvida deltagande företag kan vara direkta konkurrenter på marknaden utan att det påverkar samverkansklimatet negativt förefaller bero på hur pass tillämpningsnära FoU-verksamheten är. Är den nära tillämpning kan konkurrens ställa till problem, varför företag från olika delar av en värdekedja kan vara att föredra. Är den istället mer generisk och därmed relativt långt från tillämpning förefaller det vara möjligt för konkurrenter att samarbeta.

Få eller inga FoU-miljöer har forskarkompetens eller -resurser att själva till fullo tillfredsställa samtliga FoU-behov som kan uppstå, varför de behöver kompetenta och långsiktiga samarbetspartners även på FoU-utförarsidan. Dessa kan naturligtvis finnas i närområdet, men också vid andra lärosäten eller institut. De vetenskapliga kraven på dessa akademiska samarbetspartners är desamma som på värdmiljön: internationell toppklass. Vidare bör miljön ha upparbetade, men gärna informella, relationer med de ledande FoU-utförarna inom det internationella forskarsamfundet för att hålla sig *à jour* med den internationella utvecklingen inom FoU-området.

Frånsett de nödvändiga betingelserna i form av finansiering och ett kompetent partnerskap, råder det ingen tvekan om att den viktigaste underlättande betingelsen för etablering och tillväxt av en stark miljö är ett kompetent ledarskap. I detta avseende skiljer sig inte vår empiri från den i de tidigare utvärderingar vi just refererat, varför vi avhåller oss från en onödig upprepning. Värt att notera är att två av de miljöer vi studerat genomlevt ledarbyten och därmed byte av ledarstilar. Dessa ledarbyten var inte helt oproblematiska, men har långsiktigt visat sig gynnsamma för miljöerna.

För att uppnå framgång behövs mål eller visioner som delas av FoU-utförarna och företagen, och för att dessa ska hålla för tidens tand behövs akademiskt utmanande FoU-problem som baserats på industrirelevanta problemställningar. Som i alla långsiktigt framgångsrika

samarbeten behövs alltså ett vinna–vinna-upplägg och parterna måste ha förmågan och viljan att efterhand anpassa målen eller visionerna för att reflektera förändringar i omvärlden. För de miljöer vi studerat förefaller visionerna dock vara relativt löst hållna och fokusera på principiell inriktning (ex.vis ”tillämpningsinspirerad grundforskning”), snarare än att utgöra regelrätta strategier i affärsmässig mening.

De formella organisatoriska formerna inom de miljöer vi studerat förefaller inte vara kritiska. De formas dessutom i hög grad för att tillfredsställa finansiärens krav, vilket ibland leder till duplicering av organisationer vid samtidiga anslag. De mest framgångsrika exemplen vi studerat är organiserade efter principer och använder arbetsformer som påminner om aktiebolag, om än med ett omfattande utrymme för den akademiska friheten och upptäckarlustan. Styrelser med såväl företags- som forskarrepresentation är legio, liksom ledningsgrupper och en klassisk hierarkisk indelning i relativt oberoende avdelningar eller forskargrupper.

Det råder ingen tvekan om att stöd från lärosätet är mycket viktigt för starka miljöer, både i form av ”moraliskt” stöd och i form av fakultetsmedel. Vikten av sådant stöd har dessutom ökat i och med de olika centrumutlysningar som resulterade från 2005 års forskningspolitiska proposition, vilka dels förutsätter att ansökan kommer från lärosätet (och inte från enskilda forskare) och dels att lärosätet medfinansierar beviljade offentliga medel. Sagda centrum-satsningar har därför framtvingat ett strategiskt prioriteringsarbete inom lärosätena och det torde finnas en koppling mellan de prioriterade FoU-områdena och de starka FoU-miljöer som lärosätet då redan hade. Således har en överensstämmelse med lärosätets prioriterade FoU-områden numera närmast blivit en förutsättning för att bygga upp en stark miljö, vilket knappast var fallet för inte alltför många år sedan då få UoH ens hade definierat några prioriterade FoU-områden. Sammalunda är på nationell nivå en överensstämmelse mellan miljöns FoU-inriktning och de områden som prioriteras i forskningspolitiska propositioner i allt väsentligt en förutsättning.

De miljöexterna organisatoriska utmaningarna inom lärosätena som diskuterades ovan (apropå modus 1 och modus 2) nämns mycket riktigt i flera av våra delstudier, liksom den utmaning som skapas av miljöer som växer sig så stora att de tänjer på gränserna för den existerande fakultets- och institutionsorganisationen.

Till sist nämns i alla delstudierna fördelarna som geografisk närhet mellan aktörerna medför, samtidigt som geografisk närhet inte framhålls som en nödvändig betingelse. Det understryks också att språklig och nationell gemenskap alltfort är av stor betydelse, vilket betyder att geografisk närhet kan tänkas ha en relativ (läs: generös) innebörd i detta sammanhang.

12.4 Vilka roller spelar olika typer av finansiering för en stark FoI-miljö?

I kapitel 5 framhålls att finansieringens volym förvisso är viktig, men bara är en betingelse bland flera (jmf. föregående avsnitt). Det påpekas vidare att det är viktigt att det finns en pluralism bland finansiärer, så att det finns flera olika finansieringsmöjligheter. För att åstadkomma ett genuint engagemang anses det väsentligt att aktörer från alla delar av triple helix bidrar med kontanta insatser och inte enbart i natura.

Tidigare utvärderingar framhåller att centrumanslagens långsiktighet och stabilitet har varit avgörande för miljöernas etablering och utveckling. I de flesta länder finns kompletterande finansieringskällor och program, såväl mer akademiskt inriktade som med företagsmedverkan. Det finns också innovationsinriktade program för exploatering av FoU-resultat som i större utsträckning drivs av företag. Det påpekas att dessa kompletterande program är av stort värde, eftersom FoU-finansieringen inte täcker kostnaderna för vidareutveckling av licenser och avknoppningsföretag.

För en stark miljö är det enskilt viktigaste hos ett FoU-anslag dess långsiktighet och det näst viktigaste dess volym. Långsiktigheten i centrumanslag ger en arbetsro och en trygghet som i de flesta fall torde vara avgörande för att en ledare av en forskargrupp ska våga ”tänka stort” och därefter ha tid och resurser att gå från tanke till handling. Som tidigare argumenterats för förefaller dessutom fortsatta centrumanslag i stort sett vara en förutsättning för att FoU-miljön ska fortleva efter ett första centrumanslag. Även om centrumanslag nästintill kan ses som en förutsättning, så är inte andra typer av mindre anslag obetydliga utan de kan tvärtemot vara nog så betydelsefulla för att bygga upp verksamheten. Enskilda projektanslag kan kanske finansiera (del av) en doktorand och flera sådana anslag kan tillsammans ge avsevärda bidrag till att bygga upp FoU-miljöns volym.

Olika typer av intäkter och olika finansiärer fyller olika funktioner. De ”friaste” pengarna utgörs av fakultetsanslag och anslag från VR, vilka inte ställer några specifika krav på behovsmotivering eller företagsmedverkan. Detta till trots kan sådana medel även för en miljö med fokus på behovsmotiverad/-inspirerad FoU utgöra värdefulla komplement till mer behovsmotiverad finansiering, eftersom sådana miljöer oftast bedriver FoU längs olika delar av skalan mellan nyfikenhetsstyrd forskning och behovsmotiverad FoU, se Figur 79. De offentliga finansiärer/finansieringstyper som mest tydligt finansierar behovsmotiverad FoU i Sverige är VINNOVA och SFO-anslagen, och i viss utsträckning SSF som efterfrågar tillämpningspotential i svenskt näringsliv men inte kräver aktiv företagsmedverkan (men heller inte motsätter sig det). På europeisk nivå kan ERC sägas motsvara VR ur mottagarens perspektiv och ramprogrammen sammalunda motsvara VINNOVA-finansiering (med den uppenbara skillnaden att de flesta instrument inom ramprogrammen också delfinansierar företagens medverkan).

Figur 79 Översikt av olika finansiärers roller ur ett mottagarperspektiv

Figur 79 är naturligtvis förenklad och det finns därutöver ett antal andra finansiärer som kan vara aktuella, bl.a. sektorsmyndigheter (ex.vis Energimyndigheten (STEM), Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), Rymdstyrelsen), forskningsstiftelser (ex.vis KK-stiftelsen, Mistra), donationsstiftelser (ex.vis Kempestiftelserna) m.fl. Dessutom finns de nordiska finansiärerna NordForsk, Nordisk Energiforskning och Nordisk InnovationsCenter, men de har förhållandevis små anslagsbudgetar. Ser man specifikt till medicinskt relaterad FoU finns ytterligare en flora av möjliga finansiärer, exempelvis Vårdalstiftelsen, insamlings-stiftelser (ex.vis Cancerfonden) och utomlands bland andra National Institutes of Health (NIH) och US Army, vilka båda finansierar svensk forskning (av relevans för amerikanska intressen). Det ska noteras att inom livsvetenskaperna så förekommer inom ramprogrammen också projekt med litet eller inget deltagande av företag, d.v.s. anslag som fyller en funktion som kan liknas vid SSFs i Sverige. Det finns således en tydlig komplementaritet mellan olika finansiärers anslag, men främst i dimensionerna nyfikenhetsstyrd forskning–behovsmotiverad FoU respektive nationella–internationella samarbeten. Det är dock få finansiärer, om än med omfattande anslagsbudgetar, som fokuserar på FoU enligt modus 2, eftersom tonvikten i svensk offentlig finansiering fortsatt är på modus 1.

Finansiering av dyrbar utrustning är en bristvara och den egentligen enda betydande finansiären i Sverige på senare år har varit KAW som dock på senare tid förändrat sin policy för att finansiera forskning ”av landsgagnelig innebörd” till att i mindre utsträckning finansiera utrustningsinköp till förmån för mer konventionella FoU-anslag. (Här ska det poängteras att KAW är en privat stiftelse och inte en offentlig finansiär.) Ansvar för införskaffande av dyrbar utrustning ligger i princip på lärosätena själva, men enligt forskare fungerar detta i praktiken inte särskilt väl. Hur motivera inköp av ett instrument för 10 miljoner kronor till en eller ett fåtal avdelning(ar)s fromma i stället för att finansiera ett antal tjänster på flera avdelningar?

I steget efter behovsmotiverad FoU förefaller det alltjämt finnas alltför begränsade möjligheter till fortsatt teknik-/produkt-/tjänsteutveckling i form av program som Forska & växa, men också i form av såddfinansiering och riskkapital, om syftet är att bygga upp nya

företag runt FoU-baserade innovationer och att understödja deras vidare utveckling och tillväxt. I några fall, särskilt där det är fråga om produkter eller system på mycket hög systemnivå, kan det också finnas ett uttalat behov av finansiering av demonstratorer, eftersom dessa i många fall kan vara alltför kostsamma och riskfyllda även för etablerade företag att finansiera helt på egen hand.[241]

12.5 Vad är effektiva former för samverkan med näringslivet?

Baserat på empiriska studier konstaterar kapitel 5 att triple helix-konstellationer eller regionala innovationssystem utgör värdefulla ramverk för effektiv samverkan, men de förutsätter tillgång till kvalificerade partners.

Tidigare utvärderingar pekar på vikten av att finna en balans mellan forskningens innehåll och företagens behov, samtidigt som just företagsrelevansen är avgörande för att FoU-resultaten ska kunna vidareutvecklas och kommersialiseras. Vidare betonas mjuka värden såsom en ömsesidig förståelse för varandras behov och drivkrafter, att skapa en positiv dialog, en strategisk planering av forskningen samt vikten av gemensamma FoU-projekt med aktiv medverkan från alla parter. Dessutom påpekas att de miljöer som lyckats utveckla goda företagsrelationer ofta bygger dem på redan existerande relationer.

Det finns ett antal former för samverkan mellan FoU-utförare och företag som i flera avseenden är komplementära. Centrumbildningar med behovsmotiverad inriktning har som regel en styrelse med ledamöter från både FoU-utförare och företag, och ofta med ordförande från sistnämnda kategori. Företagens styrelserepresentanter kommer inte sällan från relativt hög organisatorisk nivå inom företagen och bidrar därmed med ett strategiskt ledarskap till centrumbildningen. Företagen har sedan inflytande, ibland som direkt beställare, över formulering av problemställning och målsättning för enskilda FoU-projekt, medan projektplanen oftast utarbetas av FoU-utförarna. I projektgenomförandet förekommer allt från att FoU-utförarna gör i stort sett hela arbetet, måhända med företagsrepresentanter i styr-/referensgrupper, till att företagen är aktivt involverade i genomförandet, och deras engagemang tenderar naturligt nog att ligga i ”tillämpningsänden” av projekten.

Gränsgångare i form av adjungerade professorer och industridoktorander har en särskilt viktig funktion i och med att de under flera år har ”en fot i varje läger” och därmed goda möjligheter att agera kunskapsbärare fram och åter mellan företag och FoU-utförare. Samtidigt är adjungerade professorer och industridoktorander som regel få till antalet, varför betydelsen av licentiater och doktorer som anställs i företagen genom sin mycket större numerär torde vara betydligt större. Inte sällan verkar företagsrepresentanter som bihandledare till doktorander och examensarbetare, samt emellanåt som gästföreläsare i både grund- och forskarutbildning.

Liksom tidigare utvärderingar konstaterar vi att många intervjupersoner pekar på betydelsen av ömsesidig respekt mellan FoU-utförarna och företagen, inklusive förståelse för varandras behov och drivkrafter. Ett sådant samarbetsklimat underlättas om relationerna är långvariga, vilket samtidigt pekar på utmaningen att knyta nya företag till en miljö.

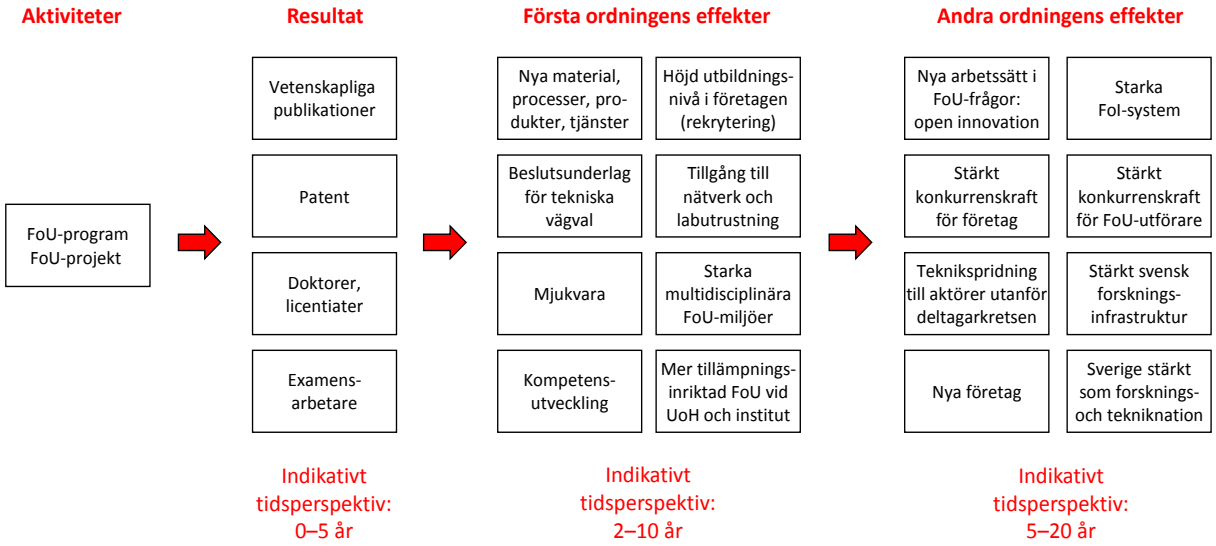
[241] T. Åström och A. Blom, ”Utvärdering av Flygtekniskt utvecklings- och demonstrationsprogram (FLUD)”, VINNOVA Rapport VR 2010:20. G. Melin, T. Åström, T. Jansson och A. Helmersdotter Eriksson, ”Halvtidsutvärdering av TSS – Test Site Sweden”, VINNOVA Rapport VR 2010:04. A. Helmersdotter Eriksson, T. Jansson och T. Åström, ”Utvärdering av Security Arena”, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2009.

12.6 Vilka olika slag av effekter kan resultera från en stark FoI-miljö?

Tidigare utvärderingar understryker att det som regel tar lång tid innan effekter av satsningar på starka miljöer kan påvisas. Bland konkreta effekter som konstaterats återfinns patent, licenser, avknoppningsföretag och bidrag till nya produkter, tjänster och processer. Vidare påpekas att tillgången till ständigt uppdaterad vetenskaplig kunskap är av strategisk betydelse genom att den har hjälpt företag att förbättra existerande produkter och har stärkt deras konkurrenssituation. Det finns också exempel på företag som kan peka på konkreta försäljningsframgångar. Miljöernas produktion av tvärvetenskapliga och industrimedvetna forskarutbildade individer lyfts fram som en viktig rekryteringsbas för företagen, vilka ökat sin absorptionskapacitet och förmåga till fortsatt samverkan. FoU-utförarna har ändrat attityd avseende näringslivssamverkan och tvärvetenskaplighet, vilket medfört fördjupade samarbetsrelationer och en ökad förståelse för industriella behov.

Detta avsnitt sammanfattar de resultat och effekter som påvisats i denna effektanalys fem delstudier och motsvarar därmed svar på frågeställning 6 i avsnitt 2.2. Effekterna är nedan strukturerade med avseende på de tre delarna av triple helix, men de kan också sammanfattas i en gemensam effektlogik som sekventiellt illustrerar den gradvisa framväxten av effekter, inklusive vad som utgör indikativa tidsperspektiv, se Figur 80.

Figur 80 Effektlogik för de resultat och effekter som framkommer i denna effektanalys, inklusive indikativa tidsperspektiv



12.6.1 Resultat

Liksom i delstudiekapitlen börjar vi med de direkta och kvantifierbara resultat som framkommit. I all korthet rör det sig för de fem miljöerna tillsammans om:

- Drygt 2 700 vetenskapliga publikationer
- Minst 46 beviljade patent
- Minst 153 examinerade doktorer
- Minst 99 examinerade licentiater
- Minst 245 examensarbetare

Dessa kvantitativa uppgifter bör av flera skäl tolkas med stor försiktighet. Dels handlar det om olika tidsperioder för de fem delstudierna, och dels torde dessa uppgifter utgöra underskattningar, eftersom det förefaller osannolikt att vi fått uppgifter om samtliga publikationer, patent, forskarutbildade och examensarbetare. När det gäller patent påpekas av många att företagen i flera av delstudierna inte är särskilt patenteringsbenägna utan hellre arbetar vidare i det tysta och utnyttjar sina tidsmässiga försprång. Således torde antalet beviljade patent utgöra ett trubbigt mått på de fem miljöernas produktivitet och innovationsförmåga. För de forskarutbildade handlar det om ett betydande mått av dubbelräkning, eftersom många av licentiaterna senare disputerat. Bland de 99 licentiaterna finns dock ett inte oansenligt antal som inte fortsatt utbildningen efter licentiatexamen, liksom licentiater som fortsätter men ännu inte hunnit disputera.

12.6.2 Effekter på företagen

De effekter på företagen som denna studie kunnat påvisa kan karakteriseras i sådana som är relativt enkelt kvantifierbara och sådana som är svåra och ibland omöjliga att kvantifiera.

De kvantifierbara effekter *som denna effektanalys kan påvisa*[242] utgörs av patent och forskarutbildade som anställts av företagen. Av de 46 patent avseende uppfinningar från miljöerna som beviljats deltagande företag, så har 44 patent (96%) beviljats svenskbaserade företag. Av de 152 examinerade doktorerna återfinns 119 (78%) i svenskt näringsliv. Återigen vill vi påminna om att dessa uppgifter, av de skäl som angavs i föregående avsnitt, torde utgöra underskattningar samt att beviljade patent torde utgöra ett trubbigt mätetal.

De mer svårdefinierade effekterna, som intervjupersonerna i industrin är överens om är av absolut störst affärsmässig betydelse för företagen, är av flera olika slag. I punktlistan nedan beskriver vi olika slags effekter och i underpunkterna ger vi konkreta exempel på effekter i enskilda företag.

- Ny kunskap som vidareutvecklats av företagen själva och som inneburit att såväl nya som förbättrade och mer konkurrenskraftiga material, processer, produkter och tjänster nått marknaden och därmed resulterat i intäkter:
    - Sandvik Tooling och Seco Tools har kunnat ligga ett steg före sina konkurrenter och därmed ständigt kunnat erbjuda sina kunder hårdare och mer slitstarka skärverktyg. Bland annat har det varit fråga om superhårda beläggningar som gör verktygen mer nötningsbeständiga och mer resistenta mot oxidation och korrosion, samt om utveckling av nya analystekniker och analysmetoder
    - SKF har etablerat avdelningen ”SKF Coated Bearings” för att ta fram nya kul- och glidlager med ytbeläggningar för att reducera friktion och energiåtgång
    - SKF och Sandvik Tooling har fått nya idéer, i vissa fall ”produktembryon” som sedan har vidareutvecklats av företagen själva
    - Kanthal, ABB och Impact Coatings har utvecklat de nya ytbeläggningsmaterialen MAX-fas till den produkttestningsfas som ligger steget före marknadsintroduktion
    - Nötningsskyddande ytlager av kolnitrid används idag i så gott som samtliga hårddiskar som tillverkas

[242] Det finns naturligtvis fler potentiellt kvantifierbara effekter än dessa, men de flesta torde vara betydligt svårare eller möjligen omöjliga att kvantifiera.

  - ABB har implementerat en simuleringsfunktion för att programmera företagets robotar och säljer tusentals licenser av denna mjukvara per månad
  - Unilever använder förvärvad kunskap i sina produktutvecklingsprocesser
  - AkzoNobel har kommersialiserat 3–4 produkter baserade på sockerbaserade tensider för rengöringstillämpningar. Sockerbaserade tensider för användning inom agro-industrin har resulterat i en produkt som företaget just fått godkänd av Food and Drug Administration (FDA) i USA och företaget har även tagit fram motsvarande tensider för oljeutvinning
  - AstraZeneca har som slutanvändare av ytaktiva ämnen byggt upp kompetens för att kunna specificera de egenskaper hos ytaktiva ämnen som företaget efterfrågar av sina råvaruproducenter. Företaget använder metoder för att bestämma graden av hemolys som orsakas av ytaktiva ämnen samt effekter av ytaktiva ämnen på cellmembran
  - Scanditronix har fått en stor del av sina FoU-behov uppfyllda och har hittat nya sätt att utveckla produktidéer och -tekniker
  - Latronix har utvecklat ett system för positionering av patienter
  - SenseGraphics har utvecklat en haptisk prototyp för testning
  - RaySearch är världsledande producent av moduler för intensitetsmodulerad strålterapi (IMRT) som används i dosplaneringssystem
  - RaySearch framtida utveckling förväntas gynnas av resultaten inom radiobiologisk optimering
- Beslutsunderlag för kritiska tekniska vägval, vilket lett till att utvecklingsinriktningar, materialval, metodval etc. på goda grunder lagts ned:
  - ABB ökade sin kunskap om kiselkarbid, vilket ledde till ett beslut om att inte fortsätta satsa på området
  - Ericsson valde bort en utvecklingsinriktning baserat på genomförd FoU
- Mjukvara som utvecklats av FoU-utförare och som används av företagen för att snabba upp och höja kvalitén på interna processer och utvecklingssteg, vilket i sin tur lett till ökad konkurrenskraft:
  - Modeller för ytbeläggning genom physical vapour deposition (PVD) har lagt grunden för en grundläggande processförståelse, vilket underlättat industriell användning
  - Mjukvara för geometrisäkring har medverkat till att Volvo PV har kunnat förkorta ledtiden för att ta fram nya bilmodeller till cirka 25% av den tid det tog att utveckla Volvo 850. Dessutom har programvaran hjälpt till att skapa bättre flödesbeskrivningar och förbättrad kvalitetssäkring
  - Ekonomimodeller sänker underhållskostnader för verktyg genom undvikande av fysiska ”trial and error”-tester på fabriksgolvet
- Kompetensutveckling av befintlig personal genom arbete i FoU-projekt tillsammans med FoU-utförare och andra företag:
  - Flera företag berättar att deras interna arbetssätt har utvecklats och har blivit mer systematiskt och metodiskt inriktat
  - Anställda som normalt sett inte arbetar med FoU deltar i FoU-projekt
  - Företagen har utvecklat en bättre förståelse för hur FoU-utförare fungerar och har insett att FoU-projekt inte alltid leder till direkt tillämpbara resultat, men också att samarbetena är en nyckelfaktor för att upprätthålla internationell konkurrenskraft

- Kompetenshöjning av personalen som helhet genom rekrytering av forskarutbildade (och i viss mån civilingenjörer):
  - ”Den främsta tekniköverföringen sker i samband med att en nydisputerad söker och tar anställning i ett företag”. Detta framhålls av merparten av företag som den absolut viktigaste effekten
  - Flera företag vittnar om en ökad vetenskaplig höjd i sina interna arbetssätt och även att de blivit mer öppna för nya metoder och teorier
  - Flera företag berättar också om att deras interna FoU-kompetens har utvecklats såväl genom samverkan med FoU-utförare som genom fler anställda med forskarutbildning
  - En absorptionskapacitet som är en förutsättning för att vara mottaglig för externt genererade FoU-resultat har byggts upp
- Nya arbetssätt i FoU-frågor:
  - Många företag vittnar om den kulturförändring som efterhand äger rum när företag börjar rekrytera forskarutbildade. Dels förändras arbetssätt till att bli mer metodiska och vetenskapliga, dels byggs en absorptionskapacitet upp som är en förutsättning för att vara mottaglig för externt genererade FoU-resultat, och dels skapas en öppenhet gentemot externt genererad kunskap. För många företag leder detta till ett arbetssätt som på ett strategiskt sätt integrerar externa kunskapskällor, såväl FoU-utförare i formaliserad samverkan som den öppet tillgängliga vetenskapliga litteraturen, d.v.s. en övergång till arbetssättet ”open innovation”[243]
  - Istället för att försöka bedriva all utveckling internt har en arbetsfördelning och därmed ökad specialisering växt fram mellan vissa företag. Exempelvis mellan ABB och VAC avseende toleranskedjor för robotar, liksom mellan VAC och Saab Automobile avseende plattformstänkande
- Tillgång till laboratorieutrustning:
  - Tillgång till Tunnfilmsgruppens renrum och annan laboratorieutrustning lyfts av flera företag fram som ett kraftfullt incitament för samverkan med gruppen
  - Philips har bytt till CTH som samarbetspartner (från New York State) för att få tillgång till MC2s renrum
- Tillgång till värdefulla nätverk:
  - Tillgång till de senaste relevanta rönen från det internationella FoU-samfundet (genom FoU-utförarna), vilket i flera fall haft samma effekt som kunskap som genererats i FoU-projekt (se ovan)
  - Det påpekas att de nätverk av som skapas inom centrum, såväl FoU-utförare och andra företag, är av mycket stor vikt

Till sist kan vi konstatera att de långa företagsrelationerna som förekommer i flera delstudier måste vara en tydlig indikation på att företagen får ut något som är av affärsmässigt värde för dem. Om inte företagens kontaktpersoner (gentemot FoU-utförarna) internt sina egna företag kunnat peka på tillräckliga effekter hade det inte varit realistiskt med upprepade åtaganden såväl kontant som i natura.

[243] H. Chesbrough, “Open Innovation – The New Imperative for Creating and Profiting from Technology”, Harvard Business School Press, Boston, MA, 2003.

12.6.3 Effekter på FoU-utförare

När det gäller effekter på FoU-utförarna fokuserar vi första hand på de tre miljöer (Tunnfilm, GHz och Wingquist) som fortsätter att utvecklas starkt. De långsiktiga centrumanslagen har möjliggjort för dessa miljöer att utvecklas i en atmosfär av relativ trygghet och arbetsro, vilket har varit betydelsefullt. Storleken på anslagen har vidare inneburit att de haft möjlighet att skapa relativt breda samarbetskonstellationer med andra grupper, såväl inom det egna lärosätet som vid andra lärosäten, och främst men inte enbart i Sverige. Detta har inneburit en disciplinär breddning som gjort miljöerna mer attraktiva för företagen. Senare års framgångar med ansökningar har lett till att miljöerna otvivelaktligen uppnått kritisk massa.

De tre miljöerna har nu verkat så länge att de alla genom decennier av vetenskaplig produktion systematiskt har byggt upp ett gott internationellt renommé och stabila internationella samarbeten. Detta underlättar i sin tur rekrytering av såväl doktorander som seniora forskare, både nationellt och internationellt. Parallellt med uppbyggandet av ett vetenskapligt renommé har alla miljöer byggt upp ett tydligt förtroende hos företagen som de samarbetar med.

För respektive lärosäte finns effekter som förbättrad grundutbildning genom inspiration från forskningen, inklusive möjlighet att erbjuda intressanta och företagsnära examensarbeten. De tre miljöerna är så utpräglat framgångsrika i både vetenskapliga termer och i sina företags-samarbeten att de prestige- och marknadsföringsmässigt betyder mycket för lärosätena, samtidigt som de genererar omfattande externa intäkter. Mycket riktigt är de tre miljöerna del av respektive lärosätes profilområden inom forskningen och två av dem har erhållit SFO-anslag som kan tolkas som erkännanden av deras framgångar. Lärosätena använder också miljöerna i marknadsföringssammanhang för att attrahera doktorander, gäststudenter och gästforskare.

Även FoU-miljöerna har efterhand utvecklat sina arbetssätt och de fokuserar idag i större utsträckning på frågor med tydlig industrirelevans. Detta innebär inte bara att de seniora forskarna har ett mer utpräglat tillämpningsfokus, utan också att doktoranderna har det och därmed är mer attraktiva för blivande arbetsgivare än de doktorander som forskat utan industrianknytning.

För de två miljöer som inte fått någon direkt fortsättning efter centrumanslaget (SNAP och RCRT) gäller i stort sett samma effekter som ovan beskrivits, men i lägre grad och effekterna har i stor utsträckning av naturliga skäl visat sig klinga av när miljöns verksamhet gjort det. Vissa effekter förefaller dock till del finnas kvar, som bestående relationer mellan UoH och institut, en generell attitydförändring hos UoH-forskare till fromma för tillämpad FoU och en förstärkt inriktning mot ökad näringslivsrelevans hos institut.

12.6.4 Effekter på samhället

De främsta samhällsekonomiska effekterna är att landet fått ett antal internationellt konkurrenskraftiga FoU-miljöer, att deltagande företag blivit mer konkurrenskraftiga och att ett antal forskarutbildade tillförts den svenska arbetskraften. FoU-miljöerna bidrar till landets forskningsinfrastruktur och stärker Sveriges image som en stark forskningsnation. Företagens konkurrenskraftsökning har, som behandlats i avsnitt 12.6.2, många dimensioner och dessa torde tillsammans ha haft avsevärda positiva sysselsättningseffekter i Sverige. Av de 153

examinerade doktorerna verkar idag merparten (120 eller 78%) i det svenska näringslivet och bibringar sina arbetsgivare ökad FoU-kompetens och därmed rimligen också ökad konkurrenskraft.

Både FoU-resultat och forskarutbildade från miljöerna har också spridits till företag och industrisektorer som inte direkt deltagit i centrumbildningarna, bland andra medicin-teknikindustrin, läkemedelsindustrin, byggbranschen, skogsindustrin och förpacknings-industrin. Genom deltagande institut finns ytterligare möjligheter till teknik- och kompetensspridning, inte minst till SMF.

Miljöerna har tillsammans resulterat i 15 avknoppningsföretag som under senaste tillgängliga år (som regel 2009) tillsammans omsatte drygt 160 miljoner kronor och hade nära 130 anställda. Eftersom bildande av avknoppningsföretag inte utgjort fokus för något av de aktuella centrumanslagen som ändock utgjort kärnan i miljöernas finansiering (och inte heller för miljöernas övriga finansiering) menar vi att dessa lämpligen betraktas som bieffekter.

Att starka miljöer, såväl FoU-utförarna som deltagande företag, gör sig internationellt kända på den vetenskapliga arenan respektive på kommersiella marknader gör att Sverige lyser lite starkare som forsknings- och tekniknation.

12.7 Under vilka betingelser och genom vilka mekanismer kan en stark FoI-miljö generera effekter?

Att de effekter som redovisats i föregående avsnitt ska falla ut i Sverige är naturligtvis önskvärt för en FoU-finansiär med uppdrag att åstadkomma hållbar tillväxt i Sverige. Samtidigt påpekar många att starka miljöer måste vara öppna mot omvärlden och sträva efter internationell samverkan – och utländska företag deltar mycket riktigt i de studerade miljöerna – vilket oundvikligen resulterar i att FoU-resultat, kompetens och humankapital också hamnar i andra länder. Det som talar för effekter i Sverige är bland annat att många intervjupersoner understryker det komparativa värdet av:

- Väl etablerade och förtroendefulla relationer, vilket talar för ”gamla” (läs: svenska) kontakter (men nya utländska kontakter kan ju utvecklas på motsvarande sätt)
- Globalisering och informationsteknik till trots är geografisk, språklig och kulturell närhet fortfararande betydelsefull och tvivelsutan en fördel (med geografisk närhet avses i detta sammanhang primärt inom nationen)
- Att det redan finns en kritisk massa av internationellt konkurrenskraftiga FoU-utförare inom FoU-området
- Att Sverige har en internationellt konkurrenskraftig och FoU-kompetent industribas så att det finns kvalificerade företag som kan utgöra krävande beställare och som kan omsätta FoU-resultat i nya framgångsrika produkter, tjänster och processer
- Möjligheten att rekrytera kvalificerade forskarutbildade från svenska FoU-utförare kan vara stark anledning till att behålla UoH-samverkan, liksom företagsinterna FoU-resurser, i Sverige
- Svensk FoU-finansiering stimulerar i första hand svenska partnerskap, vilket ur forskarperspektiv kan upplevas begränsande, men bör åtminstone på kort sikt stimulera effekter i Sverige

- De huvudsakligen svenska företag som samverkar med svenska FoU-utförare har ett tidsmässigt försprång eftersom de får tillgång till FoU-resultat innan de publiceras

13 Reflexion

I detta kapitel reflekterar vi runt den empiri som presenterats och diskuterats ovan i ljuset av såväl våra tidigare erfarenheter av effektanalyser och utvärderingar som de teoretiska perspektiv som presenterades i kapitel 5.

13.1 Avgränsning

Så länge vi håller oss till organisationsperspektivet, så tecknar denna studies empiri en bild som överensstämmer med tidigare utvärderingars konstateranden och den överensstämmer i stort sett också med aktuella teoretiska ramverk samt med vår förstudies hypotes för vad en stark FoI-miljö är. Till yttermera visso överensstämmer bilden med VINNOVAs definition av en stark FoI-miljö, vilken återges i avsnitt 5.1.1. Den avgränsning som framträder är av funktionell art och inte territoriell (geografisk). Dessa konstateranden leder till några reflexioner:

- Om vi – för de fem miljöer som vi studerat – endast beaktar de delar som fysiskt finns vid respektive lärosäte eller institut, så anses de av dem som på ett eller annat sätt verkar i eller samverkar med miljöerna vara ”starka forskningsmiljöer” eller ”starka FoU-miljöer”. Ska ”innovation” läggas till som epitet anser i stort sett samtliga intervjuade att också medverkande företag och andra FoU-utförare, vilka ofta finns på annan ort, måste inkluderas.
- Det kan inte uteslutas att det i Sverige finns FoU-miljöer med arbetssätt som de fem vi studerat och som ändock, inklusive företag och eventuella andra FoU-utförare, återfinns inom ett så pass begränsat geografiskt område att de skulle kunna benämnas FoI-miljöer utan att göra våld på begreppet ”miljö”. Denna studies (liksom tidigare effektanalysers och utvärderingars) empiri indikerar dock att dessa i så fall skulle utgöra en minoritet av de i innovationshänseende relevanta miljöerna, sannolikt en försvinnande liten sådan.
- Varje avgränsning är tvivelsutan relativ. Om vi använder oss av en ”lökanalogi” kan vi tänka oss:
    1. FoU-miljön vid UoH och/eller institut samt lokala företag som kärnan
    2. De mest aktiva samarbetspartnerna (företag och andra FoU-utförare) på andra platser som ett inre lager
    3. Andra mindre aktiva samarbetspartners, oavsett var de finns, som ett mellanlager
    4. Det internationella forskarsamfundet och företagens marknad som det yttersta lagret (skalet)

    Baserat på empirin (egen och andras) finner vi det mest relevant att fokusera på nivåerna 1 och 2 tillsammans, eftersom det är det system som de inblandade aktörerna finner det mest meningsfullt att tala om. Även om relevanta teoribildningar (ex.vis Marshalls industriella distrikt och kluster) ursprungligen mest fokuserar på nivå 1, så har globaliseringens effekter efterhand motiverat en utökning av dessa till att även innefatta nivå 2.
- Eftersom ”miljö” indikerar något territoriellt avgränsat, så är måhända begreppet stark FoI-miljö olyckligt som språklig konstruktion, och kanske förvirrar mer än det hjälper till att skapa en ny och meningsfull terminologi.

- En möjlighet är att helt undvika miljöbegreppet och i stället förändra terminologin till något annat, exempelvis:
  - Starka FoI-nätverk. Det som talar för nätverk är att de är allomfattande och inte implicerar någon territoriell avgränsning, medan det som talar emot är att nätverk som regel ses som löst sammanhålla företeelser, vilket det inte är fråga om i föreliggande fall (så länge vi håller oss till nivå 1 och 2 i lökanalogin).
  - Starka FoI-kluster. Klusterbegreppets territoriella karakteristika har kommit att mjukas upp genom åren, men kluster framstår likafullt som mindre lämpligt eftersom många ändå upplever att det finns en regional konnotation i begreppet.
  - Starka FoI-system. För FoI-system talar överensstämmelsen mellan den företeelse vi studerat och innovationssystemsbegreppet. De ”miljöer” vi studerat utgör förvisso endast en del av ett större system (globalt, nationellt eller eventuellt sektoriellt), så möjligen skulle FoI-delsystem eller funktionella FoI-system kunna vara mer beskrivande, men de känns väl klumpiga som språkliga konstruktioner.

Efter moget övervägande anser vi det motiverat att framgent använda terminologin **starka FoI-system**. Vi finner dock ingen anledning att föreslå en ny definition; den för starka FoI-miljöer som återges i avsnitt 5.1.1 utgör – även om den möjligen är alltför lång – en rimlig beskrivning (medan den nedkortade versionen i avsnitt 4.1 saknar väsentliga aspekter om möjlig territoriell utbredning).

Det vi ser är alltså att en geografisk koncentration av aktörer i ett system inte längre är lika viktigt som det sannolikt en gång var. Ur ett ekonomiskt perspektiv kan det argumenteras för att detta har sin grund i att kunskap per definition är lättflyttad, men i flera av våra delstudier utgör utrustning och laboratorier väsentliga komponenter av FoI-systemen och de är inte (enkelt) flyttbara. En mer sannolik förklaringsmodell är att kommunikation och resor har blivit allt billigare; denna förändring började långt innan internets genombrott. Som vi redan konstaterat är geografisk närhet fortsatt viktig, men inte lika viktig som förr. De aktörer som inte finns i närområdet får helt enkelt anstränga sig lite mer och resa mer. Ett sätt att kompensera för ett geografiskt ”handikapp” som vi sett prov på i flera av våra delstudier är adjungerade professorer som tillbringar del av sin tid (fysiskt på plats) i FoU-miljöerna.

Så långt organisationsperspektivet, men det finns också ett individ- eller humankapitalperspektiv som kan betraktas med hjälp av Bozemans begrepp Knowledge Value Collective (KVC)[244]. Ett KVC utgörs av individer (oavsett organisatorisk hemvist) som förenas i ett samfund genom sitt användande av en gemensam vetenskaplig och teknisk kunskapsmassa som de anpassar till de egna behoven. Kollektivet förblir i stort sett intakt även när en individ byter arbetsgivare (så länge denne inte helt lämnar ämnesområdet). Examinationen och den (oftast) efterföljande mobiliteten av forskarutbildade bidrar till kollektivets ”volym” och möjligen också till dess territoriella utbredning, samtidigt som de bidrar till kollektivets vitalitet och hållbarhet. Delmängder av ett KVC som ingår ett kontraktuellt förhållande, såsom en centrumbildning, utgör en Knowledge Value Alliance (KVA).[245]

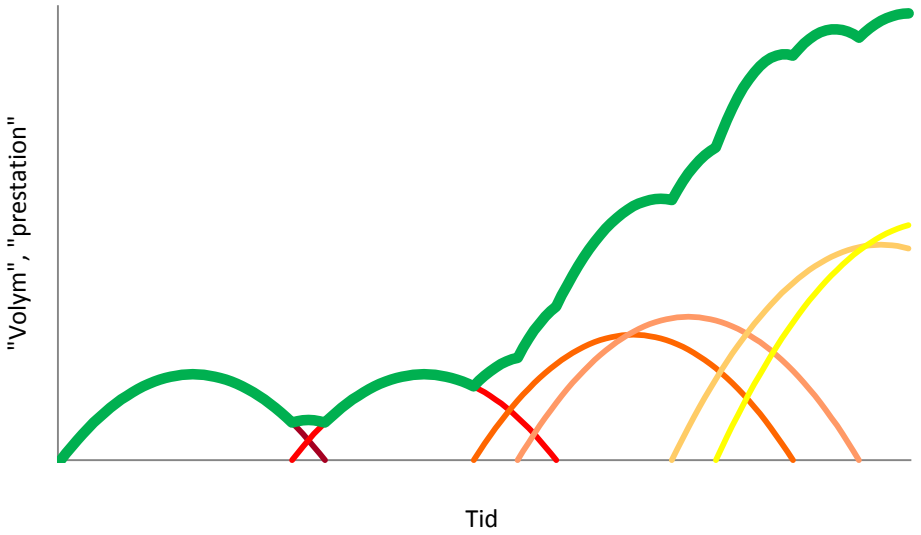
[244] B. Bozeman and J. D. Rogers, ”A churn model of scientific knowledge value: Internet researchers as a knowledge value collective”, *Research Policy*, vol. 31, 769–794, 2002.
[245] B. Bozeman and J. D. Rogers, ”’Knowledge Value Alliances’: An Alternative to the R&D Project Focus in Evaluation”, *Science Technology Human Values*, vol. 26, 23-55, 2001.

Således finns i avgränsningshänseende åtminstone tre dimensioner: territoriell, organisatorisk och individuell. VINNOVAs definition hanterar de två förstnämnda perspektiven men inte det tredje, vilket möjligen skulle kunna vara värt att komplettera med om definitionen ska revideras.

13.2 Starka FoI-systems utveckling

Det har argumenterats för att en miljö som genomgår en uppgång och ett ”fall”, på det sätt som exempelvis SNAP och RCRT gjort, inte är och heller kanske aldrig varit ett starkt FoI-system i och med att det inte ”överlevt” sitt första (och enda) centrumanslag. Med den logiken skulle en långsiktig överlevnad vara ett grundkrav för att en miljö ska förtjäna att kallas stark. En sådan långsiktig överlevnad skulle naturligtvis å ena sidan kräva återkommande stora anslag (liksom sannolikt många små), men skulle å andra sidan också förutsätta en ständig förnyelse så att FoI-systemet ideligen ”återuppfinner” sig självt för att leva upp till både finansiärernas krav på förnyelse och till näringslivets nya behov skapade av ständigt föränderliga konkurrens- och marknadssituationer. Ett sådant resonemang skulle möjligen kunna illustreras med hjälp av en produktcykelanalogi som i Figur 81, där varje ”båge” representerar ett stort centrumliknande anslag och deras olika färger att de har delvis olika ämnesmässiga innehåll. Den gröna kurvan motsvarar då den sammanlagda omfattningen för FoI-systemet, ex.vis i termer av intäkter eller personal. Den skulle alternativt kunna illustrera någon sorts prestation, såsom antal publikationer, uppfinningsanmälningar, forskarexamina etc., men i så fall med en parallellförskjutning åt höger med något år relativt intäkterna.

Figur 81 Tankemodell för ett starkt FoI-systems utveckling över tid, fritt baserad på Raymond Vernons teori för produkters livscykel. Varje ”båge” representerar ett centrumliknande anslag och den gröna kurvan motsvarar FoI-systemets sammanlagda volym eller prestation



Faktum är att åtminstone ett par av de miljöer som vi analyserat i denna studie och som lyckats få ett nytt centrumanslag ungefär när det första tagit slut (Tunnfilm och GHz) uppvisar tecken på just en sådan förnyelse såväl i FoU-fokus som till viss del i samarbetsmönster. Det förefaller inte helt orimligt att anta att förnyelse, innehållande ett visst mått av opportunism och fingertoppskänsla för att tillgodose finansiärernas kravbild, utgör ett långsiktigt överlevnadsvillkor för ett starkt FoI-system.

Det har hävdats att de forskare som står som huvudansvariga för beviljade centrumanslag uppvisar en sjunkande produktivitet (mätt i publikationer och citeringar), vilket tolkats som att deras grupper möjligen kan ha passerat zenit.[246] Eftersom dessa konstateranden gjorts med avseende på den enskilde individens publikationer, tror vi inte att det säger så mycket om hela FoU-miljöns produktivitet. Om det nu är så att FoU-miljöns/FoI-systemets ledares publikationsproduktivitet sjunker, kan det bland annat bero på att centrumanslagen är så pass stora att de arbetas upp av flera forskningsledare (principal investigators) och deras doktorander, och att publikationerna därmed inte nödvändigtvis också bär ledarens namn.

Hela denna studie är behäftad med ett ”metodproblem”, dels i och med att vi endast studerat fem miljöer som utgör en positiv selektion i största allmänhet och dels för att ett urvals-kriterium var att varje miljö skulle ha fått minst ett centrumanslag från VINNOVA (eller dess föregångare) i synnerhet. Vi kan således inte ta för givet att de olika utvecklingsfaser som ovan beskrivits är allmängiltiga. Exempelvis bör det under i övrigt gynnsamma betingelser vara möjligt att bygga upp en stark FoU-miljö utan centrumanslag (men naturligtvis enskilda projektanslag). Det finns också exempel på idag starka FoI-system som åtminstone inte erhållit centrumanslag förrän långt efter att en stark FoU-miljö etablerats.

Även om det således rimligen går att bygga upp ett framgångsrikt FoI-system av kritisk massa utan något centrumanslag, så torde det vara oerhört mycket mer utmanande, och om möjlig-heten att söka och få centrumanslag inte funnes skulle säkerligen betydligt färre miljöer lyckas etablera sig. Samtidigt finns i vår empiri inget som tyder på att det skulle vara möjligt att upprätthålla ett starkt FoI-system på samma nivå (av samma omfattning) utan fortsatta offentliga centrumanslag. Faktum är att empirin innehåller två exempel på motsatsen (SNAP och RCRT), vilka båda hade som ambition att fortsätta utvecklas efter KC-anslagens slut. Samtidigt kan det inte uteslutas att det faktiskt är möjligt att lyckas driva vidare en omfattande verksamhet även utan centrumanslag. Det torde inte desto mindre vara rimligt att dra slutsatsen att en fortsatt tillgänglighet till centrumanslag att söka mer eller mindre är en förutsättning för att Sverige även framgent ska kunna husera en mångfald av internationellt konkurrenskraftiga FoI-system till fromma för svenska företags konkurrenskraft. Det finns dock inget som pekar på att dessa centrumanslag behöver avse enbart behovsmotiverad FoU med näringslivssamverkan, men rimligen bör en inte försumbar del av de totala centrum-anslagen vara av denna typ om avsikten är att åstadkomma effekter i näringslivet.

13.3 Gynnsamma betingelser

För att en FoU-miljö ska kunna utveckla nära och kvalificerade företagssamarbeten måste det finnas en industribas av relevans för FoU-området (alternativt en FoU-bas som kan tillfredsställa industribehoven). Som regel krävs att företagen har egna FoU-resurser, inklusive forskarutbildade, så att de kan ”tala med forskare på forskares vis”, men också för att de ska ha tillräcklig absorptionskapacitet för att kunna ta till sig externt skapade FoU-resultat och omsätta dem i den egna verksamheten. I praktiken innebär denna kravbild att det behövs relativt stora företag, vilket betyder att SMF kan ha svårt att medverka – med undantag för teknikfokuserade företag och FoU-inriktade avknoppningsföretag.Det är alltså

[246] U. Sandström, A. Wold, B. Jordansson, B. Ohlsson och Å. Smedberg, ”Hans Excellens: om miljardsatsningarna på starka forskningsmiljöer”, Delegationen för jämställdhet i högskolan, 2010.

främst redan etablerade och oftast stora företag med egen FoU-kompetens och teknisk absorptionsförmåga, eller mindre men mycket kunskapsintensiva företag, som medverkar i de fem FoI-system vi studerat. Således är centrumanslag för att bedriva behovsmotiverad FoU i första hand instrument för att öka konkurrenskraften för större företag inom traditionellt starka industrisektorer, men de passar mindre bra för SMF och för företag inom nya industrisektorer (oavsett storlek).

Det ska dock understrykas att de fem FoI-system vi studerat arbetar med mycket komplicerade FoU-frågeställningar som ligger över de flesta företags förmåga att förstå och medverka i. Det borde således inom mindre avancerade FoU-områden vara möjligt för företag som är något mindre ”tekniskt kompetenta” att delta i (andra) starka FoI-system, men vi har endast sett ett fåtal exempel på det i våra fem delstudier. Att nå ut till sådana företag, särskilt SMF, är en viktig uppgift för forskningsinstitut, vilka deltar i flera av de studerade starka FoI-systemen. Som regel äger dock denna ”missionsverksamhet” inte rum inom ramen för centrumanslag, utan i program särskilt inriktade på att nå ut till SMF.

Ett kompetent ledarskap är kritiskt för ett FoI-systems etablering och tillväxt. För att ens ha en chans att författa en vinnande ansökan om ett (första) centrumanslag krävs att det finns en relativt välmeriterad FoU-grupp och redan för att bygga upp en sådan tarvas en god ledare som förutom att vara en kompetent ansökansförfattare behöver entusiasmera och ”få med sig” såväl några seniora kollegor som sina doktorander i en sammanhållen FoU-inriktning. När väl centrumanslaget beviljats ställs ledarskapstalangerna på prov på allvar och möjligen är det då som agnarna sållas från vetet. De främsta ledartalangerna mäktar med den uppskalning och breddning av verksamheten som centrumanslaget innebär, andra gör det inte och miljön får då sannolikt svårt att överleva det första centrumanslaget (eller ens det; ex.vis avbröts tre MK i halvtid). En breddad verksamhet innebär också att ledaren inte längre kan göra allt själv, utan han (för det är oftast en han[247]) måste ha förmågan att entusiasmera såväl postdoks som sina likar inom högskolan för att arbeta åt samma håll; centrumanslag ställer alltså helt andra krav på lagarbete än vad som behövdes i den FoU-grupp som låg bakom ansökan. Mycket riktigt har många tidiga utvärderingar av centrumbildningar av olika slag konstaterat brister i såväl ledarskap som i administrativa frågor, vilket i flera fall lett till att finansiärerna erbjudit ledarskapsutbildningar för centrumledningar. Det ska här understrykas att ledarskapet i första hand handlar om en enskild individ, men det är kritiskt att denne kan få med sig de närmaste seniora forskarna i ett effektivt lagarbete. Således breddas ledarskapsfrågan till alla nivåer av ledare, formella som informella.

Ett ledarbyte (på högsta nivån) kan vara nog så kritiskt för ett FoI-system, och går det på något sätt illa är det inte osannolikt att det kan innebära slutet för systemet. Två av de FoI-system vi studerat har genomgått ledarbyten och båda har långsiktigt visat sig lyckosamma, men de innebar ett slags temporär ”tempoförlust”. Att ledare på lägre nivåer slutar förefaller sällan var något problem, och kan möjligen vara ett sätt att utöka FoI- systemet med ytterligare en part (förutsatt att ”skilsmässan” är godartad).

Även ledarskapet i form av styrelserna för centrumen är viktigt. I dessa, liksom i bolagsstyrelser, är det väsentligt att ledamöterna verkligen fokuserar på centrumets bästa och

[247] U. Sandström et al., op. cit

inte är sin egen organisation (eller sig själv) närmast. Vi har i andra uppdrag sett prov på hur enskilda företagsföreträdare genom visionärt agerande haft mycket stor betydelse för olika centrums utveckling. För att de rätta finansieringsförutsättningarna ska finnas är det en uppenbar fördel om FoU-området är forskningspolitiskt prioriterat, och de områden som framhålls i bland annat forskningspolitiska propositioner är ofta resultatet av påverkan från representanter för etablerade branscher, vilka företag sannolikt dyker upp som intressenter i de mest attraktiva starka FoI-systemen inom dessa områden. Tongivande näringslivs-företrädare kan således långsiktigt påverka finansieringsförutsättningarna inom utvalda områden. Starka viljor hos individer som arbetar för finansiärerna kan också bidra med värdefullt stöd inom de områden som de brinner för.

När det är fråga om riktigt starka FoI-system är lärosätets stöd oundgängligt, dels för att de blir så tongivande inom högskolan att de frestar på fakultets- och institutionsorganisationen och dels för att centrumutlysningarna numera kräver att lärosätet ska stå för ansökan och dessutom ska medfinansiera anslaget om ansökan beviljas. Nu finns givetvis en växelverkan i så måtto att starka FoI-system som regel utgör en tillgång för lärosätet i marknadsförings-sammanhang och för att de drar in stora externa intäkter, och lärosätena definierar rimligen sina prioriterade FoU-områden med utgångspunkt från de områden som redan är starka. Möjligen finns här en inlåsningseffekt i och med att redan starka områden gynnas än mer och att miljöer som skulle kunna utvecklas till framtida starka FoI-system kanske aldrig får chansen att utvecklas.

Inget av de fem FoI-system vi studerat är i dess helhet lokalt eller regionalt avgränsat, utan deras närmaste samarbetspartners återfinns över åtminstone en stor del av Sverige, och ibland med tongivande partners utomlands. I relation till teoribildningar som stipulerar geografisk koncentration för starka miljöer, kan det möjligen argumenteras för att Sverige är så pass glest industrialiserat att dessa teorier inte är tillämpbara i Sverige. Å andra sidan har teorier som ursprungligen avsåg regionalt koncentrerade konstellationer, ex.vis kluster, med tiden kommit att vidgas i territoriellt avseende för att återspegla förändrade arbetssätt. Inte desto mindre är geografisk närhet otvivelaktligen en fördel i ett starkt FoI-system; de parter som finns nära varandra förefaller ha en närmare relation än med dem som återfinns lägre bort.

13.4 Finansieringens betydelse

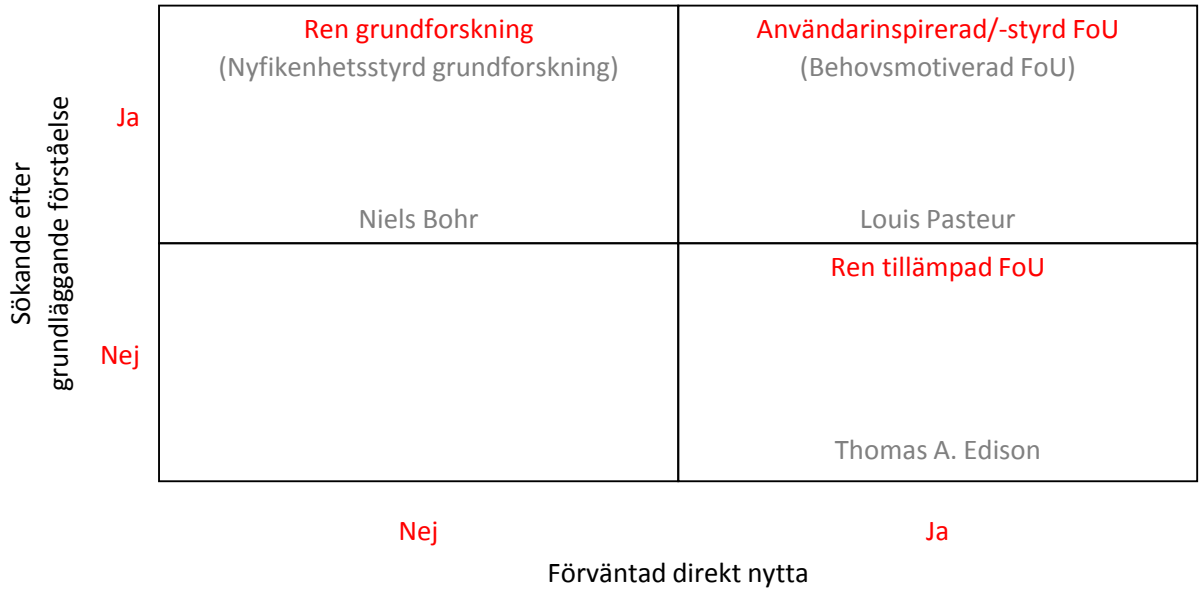
Det finns en tydlig komplementaritet mellan finansiärer av FoU, och i viss utsträckning också mellan deras olika instrument. Inkluderas nordiska och europeiska finansiärer, finns det även ett visst mått av pluralism, vilket är sunt. De tre studerade FoI-system som fortsatt att utvecklas väl har lyckats utnyttja denna pluralism till sin fördel. När de fick sina respektive första centrumanslag finansierades sannolikt den mesta av miljöns FoU av detta, men de har nu lärt sig att sätta ihop en anslagsportfölj vars olika anslag är komplementära och omfattar såväl nyfikenhetsinriktad och behovsmotiverad FoU. Denna anslagsportfölj försörjer FoU-miljön som helhet och centrumanslagen utgör endast en delmängd i denna. Eftersom inget enskilt centrumanslag nu längre behöver täcka in hela spektrumet mellan nyfikenhetsinriktad och behovsmotiverad FoU, så har FoI-systemet fått en ökad rörelsefrihet och kan bland annat ge sig i kast med större FoU-projekt än vad som tidigare var möjligt.

Finansiärskrav på att näringslivet ska medfinansiera en FoU-miljös offentliga anslag leder till att företag medverkar i miljöns FoU-verksamhet, med förväntningar på att få något av

affärsmässigt värde tillbaka. I frånvaro av sådana finansiärskrav så finns det för flertalet företag allmänt sett endast relativt svaga drivkrafter för att samverka med en FoU-miljö, delvis för att dess FoU-verksamhet då torde ha drag av modus 1 snarare än modus 2. Analogt finns det bara relativt svaga drivkrafter för miljön att försöka engagera företag i FoU-samverkan om finansiären inte ställer det som krav. Är finansiärens syfte att företag ska engageras i en FoU-miljös arbete är således uttryckliga krav på sådan samverkan rimlig, men också uttryckligen önskvärd för att säkerställa företagsengagemang på en tillräcklig nivå.

En användbar referensram i detta sammanhang är Donald Stokes klassificering av olika slags forskning, se Figur 82. Starka FoU-miljöer befinner sig mer eller mindre i Pasteurs kvadrant och i varierande utsträckning i Bohrs. För flera av de FoI-system vi studerat kan vi över ett långt tidsperspektiv (längre än något enskilt FoU-anslag) se en viss tyngdpunktsförskjutning från Bohr till Pasteur, vilket utan tvekan (bland annat) inspirerats av FoU-finansiärernas förändrade ”erbjudanden”. FoU-miljöer är alltså beroende av finansiering både i Bohrs och Pasteurs kvadranter, men tyngdpunkten i behoven varierar från miljö till miljö och (betydligt svagare) över tid. Ska de resultat som framkommer ur FoU-miljöer som är del av starka FoI-system komma till kommersiell nytta behövs också finansiering i Edisons kvadrant, vilket främst är företagens ansvar, men ansvar ligger också på de FoU-finansiärer som sörjer för institutens finansiering.

Figur 82 Klassificering av olika slags forskning (efter Donald Stokes ”Pasteur’s Quadrant – Basic Science and Technological Innovation”)



Huruvida det kan anses som gynnsamt i något avseende att företag bidrar med kontanta medel som komplement till naturainsatser ger denna studies empiri inget entydigt svar på. Förespråkarna för naturainsatser menar att dessa resulterar i genuin företagsmedverkan och därmed ger de bästa förutsättningarna för industriell implementering av FoU-resultaten, samtidigt som rena beställningsjobb sägs undvikas. Förespråkarna för att en del av insatserna ska vara kontanta menar att kontantinsatser ger engagemang av en art som annars inte är möjlig att åstadkomma; har en avdelning inom ett företag tagit en explicit kostnad i sin resultaträkning är den oerhört mån om att verkligen kunna påvisa, inte minst för företagets ledning, att företaget fått ut något av (minst lika stort) kommersiellt värde. Eftersom

utsagorna går isär, är en tentativ slutsats att svaren beror på ett antal omständigheter som exempelvis:

- Hur tillämpningsnära FoU-verksamheten är
- Om direkt konkurrerande företag deltar
- Hur FoU-miljöns och forskningens behov ser ut:
  - Har miljön redan ”tillräckliga” offentliga anslag?
  - Är miljöns verksamhet hotad av brist på offentliga anslag?
  - Är forskningen av en art som förutsätter omfattande företagsinsatser i natura, alternativt omfattande insatser av akademiska forskare?
- Vad normen i branschen är (hur har det fungerat förr?)
- Om företagen har omfattande interna FoU-resurser eller ej (förmåga att bidra med naturainsatser)
- Vilken lönsamhet företagen har (förmåga att bidra med kontanta insatser)

Möjligen finns i en del av intervjuutsagorna ett inslag av egennytta, och vi lutar åt att det kan stämma att kontanta insatser, vid sidan av mer omfattande naturainsatser, kan vara ett effektivt sätt att öka företags engagemang i FoU-verksamheten, men också ett sätt att ”sålla bort” mindre engagerade företag. Samtidigt ska det sägas att alla intervjupersoner är överens om att aktiv företagsmedverkan i FoU-verksamheten (naturainsatser) är av godo för alla parter och att det är ett kraftfullt sätt att underlätta företagens implementering av de FoU-resultat som framkommer.

Denna studies, liksom tidigare utvärderingars, empiri visar entydigt att företags anammande av vetenskapligt grundade arbetssätt, rekrytering av forskarutbildade personer, kompetenshöjning för befintlig personal samt absorption av FoU-resultat gynnas av att samverka med framstående FoU-miljöer och att aktivt delta i gemensamma projekt. Om sådana förändringar är eftersträvansvärda så är centrumsatsningar som VINN EC ovärderliga. Även om centrumsatsningar som inte kräver samma eller ingen grad av företagsmedverkan (som SSFs strategiska forskningscentra och Berzelii centra, respektive Linnéstöd, se Tabell 1) således inte ger samma direkta industriella effekter, så fyller de alltjämt viktiga funktioner för att bedriva FoU av mer grundläggande karaktär (Bohrs kvadrant) som i senare led kan komma till nytta i behovsmotiverad FoU (Pasteurs kvadrant). Såväl denna studie som tidigare effektanalyser och utvärderingar av program med programlogik liknande den i VINN EC, illustrerar att de arbetssätt som växer fram mellan FoU-utförare och företag ger mersmak och därmed leder till en beteendeadditionalitet; samverkan blir bestående och arbetssätten vidareutvecklas – så länge det finns offentlig finansiering som bränsle och smörjmedel. Det finns i vår empiri nämligen endast ett fåtal exempel på att samverkan mellan FoU-utförare och företag fortsätter utan offentlig finansiering och där så skett är det som regel fråga om konsultliknande uppdrag (ofta under benämningen uppdragsforskning) och en samverkan av betydligt mindre omfattning.

VINNOVAs krav i VINN EC att FoU-resultaten ska förbehållas medverkande företag (ex.vis genom ”first right of refusal”) förefaller rimligt och innebär för flera miljöer ett formaliserande av ett redan existerande arbetssätt. Detta formaliserande förutsätter dock att deltagande forskare avsäger sig rättigheterna enligt lärarundantaget, vilket få tycks ha

problem med. I några fall har forskarna redan tidigare vant sig vid detta genom deltagande i ramprogramsprojekt.

13.5 Samverkansformer

Det finns här anledning att reiterera att tillit och förtroende, främst mellan nyckelpersonerna inom respektive organisation, är långt viktigare än de kontraktuella arrangemangen. Detta leder oss åter in på att det finns både individuella och organisatoriska dimensioner i samverkan (jmf. diskussionen om avgränsningar i avsnitt 13.1). Den faktiska samverkan sker väsentligen mellan individer, medan organisationerna huvudsakligen står för resurserna (tid och pengar från företagen, tid och utrustning från FoU-utförarna). Det huvudsakliga perspektivet i våra delstudier (liksom i finansiärernas synsätt) är utan tvekan det organisatoriska, men det är viktigt att inte glömma bort det individuella och att gärna tänka på det i termer av Bozemans KVC-modell, inte minst i ljuset av den omfattande mobiliteten av forskarutbildade. Dessa sprider sin kunskap, både den allmänna i form av forskarmetodik och den specifika i form av ämneskunskap, till allt fler organisationer i näringslivet.

Som vi konstaterade i avsnitt 12.5 finns ett relativt stort antal samverkansformer och vilka som, utöver den närmast förgivettagna företagsmedverkan i FoU-projekt, är mest ändamålsenliga beror sannolikt i mycket hög grad på deltagarnas förutsättningar och behov, vilka – liksom samverkansformerna – mycket väl kan genomgå en evolution över tid. Det viktiga är att ett ständigt hänsynstagande för att tillse att det är fråga om vinna–vinna-lösningar för de medverkande. Dessa samverkansformer har utan tvekan vuxit fram som resultat av den trepartsfinansiering som VINNOVA och dess föregångare drivit på genom sina centrumsatsningar, så till den grad att arbetssätten blivit en integrerad del av lärosätenas och ett antal företags strategier för FoU och kompetensuppbyggnad.

Emellanåt används trestegsmodellen för att beskriva hur forskningsinstitut utvecklar och exploaterar kunskap:[248]

- Steg 1: Utvecklig eller inhämtning av kunskap och kompetens
- Steg 2: Samverkan med företag och and FoU-utförare för att vidareutveckla och exploatera kunskapen i en förkommersiell kontext
- Steg 3: Överföring av mogen kunskap till företag på kommersiella termer

Denna modell kan, åtminstone till del, användas för att beskriva hur starka FoI-system arbetar, men stegen ska inte ses som del i något linjärt skeende, utan som en cirkulär process där forskarnas nya insikter i företagens behov ständigt ger stimulans till nya FoU-inriktningar. I steg 1 bedrivs (grund)forskning finansierad av bland andra VR, ERC, SSF och fakultetsanslag, både i form av centrumanslag (ex.vis Linné, SSFs SFC, Berzelii) och individuella projekt. Inriktningen på denna FoU påverkas av de behov som samverkande företag har, möjligen genom någon form av referensgrupp som ger rekommendationer, men forskarna bestämmer själva den faktiska FoU-inriktningen baserat på sin insikt i vetenskapens möjligheter och företagens behov och de genomför i princip allt arbete själva (gränslandet mellan Bohrs och Pasteurs kvadranter i Figur 82). I steg 2 bedrivs gemensamma projekt,

[248] Se ex.vis T. Åström, M.-L. Eriksson, L. Niklasson och E. Arnold, ”International Comparison of Five Institute Systems”, Forsknings- og Innovationsstyrelsen, 2009.

exempelvis i MK, KC, VINN EC, Institute EC, ramprogramsprojekt etc. (Pasteurs kvadrant). Att steg 3 (gränslandet mellan Pasteurs och Edisons kvadranter) existerar för YKI (som resultat av medverkan i SNAP) är klart, men UoH bedriver ju inte affärsmässig verksamhet. Det finns ändock några exempel på att ”färdigutvecklad” kunskap spridits vidare till ”tredje part”, även om detta inte till fullo motsvarar det som avses med steg 3. Eftersom steg 3 är en verksamhet som passar forskningsinstituts verksamhetsmodell bättre (än UoHs), är detta som nämnts ovan en viktig uppgift för dem för att nå ut till företag, inte minst SMF.

13.6 Effekter

Vi kan konstatera att de effekter i de olika delarna av triple helix som vi kunnat påvisa i allt väsentligt är av samma typ som de som påvisats i tidigare utvärderingar, såväl andras som våra egna, liksom i senare års effektanalyser[249]. Att så är fallet är naturligt, eftersom både studieobjekten och datainsamlingsmetoderna varit snarlika. Helt enkelt torde det inte finnas något fog för att förvänta sig att det ska gå att påvisa några helt nya sorters effekter och det är knappast heller rimligt att det ska gå att kvantifiera antal nya arbetstillfällen eller omsättningsökningar i större företag (men möjligen i nystartade avknoppningsföretag). (Vi återkommer till detta i avsnitt .) Vi menar dock att det inte finns någon anledning till att misströsta över detta. Bland intervjupersonerna i industrin råder det konsensus om att just den typ av effekter som vi kunnat påvisa är av mycket stort affärsmässigt värde för företagen, varför det som mest kan vara fråga om ett pedagogiskt problem. Som tidigare nämnts så skulle så många företag inte troget fortsätta att medverka i de olika FoI-systemen om de inte vore övertygade om att fortsatt medverkan är affärsmässigt försvarbar.

Betydelsen av den humankapitalrörlighet som skapas genom samverkan inom den typ av FoI-system som vi studerat kan heller inte överskattas, eftersom kompetens sannolikt mest effektivt sprids med människor. Vi har tidigare berört värdet av såväl gränsgångare (adjungerade professorer och industridoktorander) som forskarutbildade som anställs i näringslivet. Särskilt eftertraktade är de forskarutbildade som under doktorandtiden forskat i samarbetsprojekt med industrin, eftersom de erfarenheter de skaffat sig gör att de har mycket bättre förutsättningar att snabbt göra nytta hos en ny arbetsgivare. Av motsvarande skäl är civilingenjörer som gjort sina examensarbeten i samarbetsprojekt med industrin värdefulla. De effekter som åstadkoms genom sådan humankapitalrörlighet lyfts av nästan alla intervjupersoner i industrin fram som helt ovärderlig. Också Bozeman argumenterar för att i utvärdering (och rimligen i effektanalys) av FoU-satsningar så bör skapande och utveckling av KVC tillmätas stort egenvärde.

I avsnitt 5.2.5 nämndes Martins sju exploateringskanaler mellan UoH och industri, vilka vi här rekapitulerar:

1 Öka mängden användbar kunskap
2 Utbilda kunniga akademiker
3 Skapa ny vetenskaplig instrumentering och metodologier

[249] S. Faugert, E. Arnold, M.-L. Eriksson, T. Jansson, P. Mattsson, L. Niklasson, P. Salino, H. Segerpalm och T. Åström, ”Effekter av statligt stöd till fordonsforskning – Betydelsen av forskning och förnyelse för den svenska fordonsindustrins konkurrenskraft”, VINNOVA Analys VA 2009:02. T. Åström, T. Jansson, P. Mattsson, S. Faugert, J. Hellman, E. Arnold, ”Effektanalys av stöd till strategiska utvecklingsområden för svensk tillverkningsindustri”, VINNOVA Analys VA 2010:05.

4 Forma nätverk och stimulera social interaktion
5 Öka kapaciteten för teknologisk problemlösning
6 Skapa nya företag
7 Tillhandahålla social kunskap

Martin, som återkommande har producerat översikter av studier och utvärderingar av offentliga FoU-satsningar, argumenterar för att den kodifierade och tysta kunskap som avses med kanal 1 är viktig, men att kanal 2 måhända är den viktigaste. Dessa slutsatser stämmer väl överens med vår empiri. Från denna kan vi också sluta oss till att kanalerna 3[250] och 4 också är viktiga, men att betydelsen varierar mellan FoI-systemen och mellan företag. Kanal 5 har vi inte underlag i vår studie för att särskilja från kanalerna 1 och 2, men helt klart får företagen många problem lösta genom sin medverkan i FoI-systemen. Som vi visat, har ett antal avknoppningsföretag skapats, men Martin argumenterar för att nya företag inte är ett entydigt bra mätetal, och att betydelsen av det dessutom varierar starkt mellan ämnesområden. Det som bland annat avses med kanal 7 är nya insikter i hur man kan hantera sociala och juridiska problem, och visst finns i vår empiri några exempel på detta, men det empiriska underlaget är i detta avseende svagt.[251] Med denna reflexion runt Martins taxonomi, vill vi understryka att de effekter som vi kunnat konstatera i denna effektanalys är desamma som framkommer i utvärderingar och effektanalyser från andra länder.

Vi kan vidare konstatera att VINNOVAs och dess föregångares centrumprogram, tillsammans med liknande instrument från flera av ”löntagarfondsstiftelserna” (främst SSF, Mistra och KK-stiftelsen), har inneburit en defragmentering av delar av den svenska UoH-forskningen och dessutom har bidragit till en ökad tvärvetenskaplighet. Detta har resulterat i en modernisering av sättet på vilket UoH-forskning bedrivs i Sverige, inklusive byggande av massa och införande av postdoks som ett slags mellanchefer som effektiviserar forskningen som helhet.

13.7 Effekter i Sverige

Även om effekter i Sverige är eftersträvansvärt för svenska FoU-finansiärer, så är ett visst ”läckage” till utlandet oundvikligt och samtidigt nödvändigt för att därmed få ett inflöde av utländsk FoU-finansiering, idéer och människor, samt investeringar i svenskt näringsliv, och samtidigt stärka Sveriges renommé som en stark forsknings- och tekniknation. Ett kunskapsläckage är heller inget nollsummespel och som kunskapsnation med många starka teknikföretag har Sverige antagligen en komparativ fördel i sådant ”handelsutbyte” (samtidigt som vi genom landets höga arbetskraftskostnader har en komparativ nackdel i produktion av produkter som inte har ett högt förädlingsvärde).

För att de effekter som uppnås verkligen ska vara genuint värdefulla för företagen så måste FoU-utförarna verkligen vara av internationell toppklass, och inte bara bäst i Sverige eller Skandinavien (åtminstone så länge företagen är globalt konkurrensutsatta). Detta förutsätter aktiv internationell samverkan och konkurrensutsättning, exempelvis inom ramprogrammen.

[250] Här väljer vi att utöka Martins tolkning av ”ny vetenskaplig instrumentering” till att omfatta alla former av unik laboratorieutrustning.
[251] B. Martin och P. Tang, “The Benefits from Publicly Funded Research”, SPRU Electronic Working Paper Series No 161, Sussex University, 2007.

Möjligen kan explicit konkurrensutsättning i vissa fall ersättas av implicit, genom att medverkande globala företag med djup insikt i den internationella utvecklingen inom området ser till att FoU-utförarna får anstränga sig för att ha dem kvar som partners.

Inom vissa områden finns det sannolikt förutsättningar för svenska starka FoI-system att ”ta större plats” internationellt, d.v.s. bli internationella starka FoI-system, men då krävs å ena sidan tilltro till att den svenska offentliga finansieringen ska fortsätta på åtminstone ungefär samma nivå och å andra sidan både internationella ambitioner från akademiskt håll och medverkande svenska företags bifall för dessa. Här kan det finnas anledning att påpeka att Philips bytt till CTH som samarbetspartner (från New York State) för att få tillgång till MC2s renrum och att Ericssons VD just uttryckt att ”huvudkontoret blir kvar. I Sverige är vår största arbetskraft. Det fungerar bra och vi har en kompetenspool runt radioteknik som vi värnar om.”[252] Dessa exempel kan knappast attribueras endast till denna studies FoI-system (eller kanske alls), men de indikerar att svenska FoU-utförare/FoI-system under rätt betingelser kan vara genuint internationellt konkurrenskraftiga, vilket borde kunna exploateras till nationens fromma, samtidigt som det också indikerar att närvaron av starka FoI-system i landet kan vara ett argument för företag att behålla sina egna FoU-resurser i Sverige.

I direkt kontrast till detta resonemang, bör det rimligen också finnas fall då internationell toppklass *inte* är en förutsättning för framgångsrik samverkan mellan FoU-utförare och företag, exempelvis inom branscher eller regioner där konkurrensen inte är internationell (eller kanske inte ens nationell). I sådana fall kan det möjligen räcka med att FoU-utföraren ”bara” är bäst i regionen, Sverige eller Skandinavien, men i sådana fall torde dock inte ”starkt FoI-system” vara ett adekvat uttryck för att beskriva systemet ifråga.

13.8 Tentativa policyslutsatser

Baserat på denna studies empiri och i synnerhet reflexionerna tidigare i detta kapitel har vi formulerat följande tentativa policyslutsatser:

- De fenomen som vi studerat, som vi menar bör benämnas **starka FoI-system**, består av en FoU-miljö som kärna och med för systemet kritiska samarbetspartners (företag och FoU-miljöer) på andra platser i landet, och i ökande grad i utlandet. Finansieringsinstrument ämnade för starka FoI-system bör således anpassas till detta arbetssätt (fler än en FoU-miljö, företag även i utlandet).
- Starka FoI-system kan inte fortsätta att existera utan offentliga centrumanslag som finansiell bas. Om Sverige även framgent ska husera starka FoI-system är offentliga finansieringsinstrument för att kompensera för detta ”marknadsmisslyckande” en nödvändighet.
- VINNOVAs och dess föregångares finansieringsinstrument har genomgått en evolution som sannolikt i många avseenden har varit gynnsam för både forskningsinfrastrukturen och näringslivet. Samtidigt kan vi konstatera att en förutsägbarhet och kontinuitet förefaller vara viktigare än ständig förnyelse:
    - Ur den enskilde forskarens perspektiv behövs en serie av instrument att söka, från individuella projektanslag som ung forskare, via en rad alltmer komplexa och

[252] P. Gripenberg, ”Ericssons vd redo för köpläge”, intervju med Hans Vestberg, Dagens Nyheter, 2010-12-29.

kanske krävande former till stora och långsiktiga centrumanslag. En finansiär som har en sådan kedja på plats kan ha anledning att vara tålmodig.
  - Långsiktig finansiering är viktigare än stora anslag över kort tid, såväl för enskilda mottagare som för forskningsinfrastrukturen som helhet.
  - VINN EC-instrumentet förefaller huvudsakligen vara ändamålsenligt som det är, men skulle måhända kunna anpassas till att underlätta medverkan av fler än en FoU-miljö och företag i utlandet.
- VINNOVAs olika instrument fyller flera viktiga roller i den behovsmotiverade delen av innovationssystemet, medan andra finansiärer kompletterar i den nyfikenhetsstyrda delen. Resultatet är en pluralism och en relativt väl fungerande komplementaritet som är kritisk för de mest framgångsrika FoI-systemen. Särskilt VINNOVAs centrumanslag fyller en viktig funktion som ingen annan finansiär fyller, nämligen att understödja FoU-miljöers etablering och utveckling av nära företagssamarbeten.
- De mest framgångsrika FoI-systemen vi har studerat har åtnjutit så pass omfattande nationella anslag att de endast i begränsad utsträckning deltar i ramprogrammen. Detta är sannolikt olyckligt, eftersom deltagande i ramprogrammen (trots några väldokumenterade nackdelar) för med sig uppenbarliga långsiktiga fördelar i form av ytterligare en finansieringskälla, möjligheten till att vässa sig i konkurrens på den europeiska arenan och att bygga relationer till företag och FoU-utförare i andra länder. Det finns inget som tyder på att de FoI-system som vi studerat inte skulle vara kvalificerade nog för att kunna hävda sig mycket väl på den europeiska arenan, så någon form av incitament för att öka på starka FoI-miljöers ramprogramsdeltagande skulle sannolikt långsiktigt vara av godo. Samma logik kan principiellt användas i ett internationellt perspektiv, även om de för svenska aktörer tillgängliga finansieringskällorna är få utanför EU.
- Med en logik snarlik den i föregående punkt, torde ett ökat deltagande av utländska företag i (huvudsakligen svenskfinansierade) starka FoI-system vara av godo för systemens, och i förlängningen nationens, utveckling. Av motsvarande skäl bör systemen fortsatt vara öppna för utländska forskare för att locka till sig de främsta talangerna. För de allra starkaste FoI-systemen bör det, med en medveten internationaliseringsstrategi och med förutsägbar svensk basfinansiering, finnas en möjlighet att utvecklas till starka internationella kunskapsleverantörer. Ett betydande mått av ”kunskapsläckage” till utländska företag är då naturligtvis oundvikligt, men med internationellt konkurrenskraftiga starka FoI-system och aktörer, torde fördelarna och det ”inkommande läckaget” överväga.
- Centrumutlysningar kräver numera att lärosätet ska stå för ansökan, vilket i sin tur framtvingat lärosätesinterna prioriteringsprocesser, eftersom finansiärerna satt tak för hur många ansökningar varje lärosäte får lämna in. Eftersom lärosätena rimligen gör sina prioriteringar utifrån de områden som redan är starka, finns här möjligen en inlåsningseffekt som gör att redan starka områden gynnas än mer och att morgondagens starka FoI-system kanske aldrig får chansen att utvecklas. Således finns måhända ett behov av någon sorts ”kvalificeringsinstrument” (små centrumanslag?) som *inte* kräver att lärosätet står bakom ansökan, för att ge nya potentiellt lovande grupper (ledda av unga forskare?) en möjlighet att etablera sig.
- Finansieringsinstrument av det slag som utgör grunden för de starka FoI-system vi studerat är effektiva i att understödja konkurrenskraften för i första hand etablerade företag inom klassiskt starka industrisektorer (även om det finns undantag i form av tekniskt kompetenta SMF med tillräcklig absorptionskapacitet). Det förefaller troligt att andra typer av instrument behövs för att nå ut till tekniskt mindre kompetenta företag, inklusive SMF, oavsett industrisektor, samt till företag i industrisektorer som inte redan är

starka. När det gäller SMF torde forskningsinstituten ha särskilt goda förutsättningar att inta en sådan mäklande roll.

13.9 Möjliga inriktningar för framtida effektanalyser om starka FoI-miljöer

De effekter som denna effektanalys lyckats påvisa är huvudsakligen av kvalitativ art. Vi tror, som tidigare argumenterats för, att det är svårt att komma så mycket längre med kvantifiering av effekter av offentliga FoU-satsningar än vad vi lyckats med i denna och tidigare effektanalyser, utan att använda sig av andra och sannolikt mer resurskrävande ansatser och datainsamlings- och analysmetoder. I Tabell 21 sammanfattar vi våra erfarenheter från en lång rad utvärderingar och effektanalyser beträffande vilken typ av resultat och effekter som kunnat kvantifieras, bör kunna kvantifieras och sannolikt (av metodskäl) inte kan kvantifieras, inom de tre delarna av triple helix. Det ska noteras att denna tabell inte gör anspråk på att vara uttömmande, utan endast innehåller exempel, samt att vi inte själva påvisat eller kvantifierat varenda en av de effekter som nämns.

Tabell 21 Exempel på resultat och effekter som kvantifierats, bör kunna kvantifieras och sannolikt inte kan kvantifieras

Kvantifierade resultat och effekter	Effekter som påvisats, men inte kvantifierats	Effekter som sannolikt inte kan kvantifieras
UoH/institut	**UoH/institut**	**Forskningsinfrastrukturen**
• Licentiat- och doktorsexamina • Publikationer • Patent • Avknoppningsföretag • Deltagande i ramprogramsprojekt • Nya och utökade nätverk	• Förändrad inriktning för forskningen • Förändrade arbetssätt • Stärkt (respektive försvagad) forskningsinfrastruktur • Förändrade attityder till samverkan med näringslivet • Organisatoriska förändringar inom lärosäten och institut • Maktförskjutning inom lärosäten	• Effekter av förändrad FoU-politik vart fjärde år
Företag	**Företag**	**Näringslivet**
• Rekrytering av forskarutbildade • Patent • Avknoppningsföretag • Deltagande i ramprogramsprojekt • Nya och utökade nätverk	• Kompetensutveckling av befintlig personal • Nya metoder, processer och arbetssätt • Ny teknik/nya tjänster som används kommersiellt • Effekter av att anställa forskarutbildade • Stärkt konkurrenskraft • Ökad försäljning; förbättrat ekonomiskt resultat • Sysselsättning (bibehållen eller ökad) • Systematiskt användande av open innovation • Förändrade attityder till samverkan med UoH/institut	• Omsättning på sektorsnivå • Ökat förädlingsvärde på sektorsnivå • Internationell lyskraft
Samhällsnivå	**Samhällsnivå**	**Samhällsnivå**
• Humankapitalrörlighet, främst från UoH till näringslivet • Nya arbetstillfällen • ”Återbäring” från ramprogrammen	• Teknikspridning till andra företag/branscher • Nya processer i sjukvården och annan offentlig service • Miljövänligare produkter och tjänster; miljövänligare tillverkningsprocesser	• Ekonomiskt värde av starka FoI-system/skapade nätverk • Bidrag till BNP • Sysselsättning (bibehållen eller ökad) • Attityder till företagande bland ungdomar • Intresse för högre studier och forskning bland ungdomar • Ökad kvalitet i sjukvård och annan offentlig service • Förbättrad miljö • Ekonomiskt värde av MAX-lab och ESS • Ekonomiskt värde av deltagande i CERN eller IIASA

Vad skulle då krävas för att nå längre med kvantifiering av effekter i mellankolumnen i tabellen? Till en början kan vi konstatera att en del av de exempel på effekter som räknas upp knappast går att kvantifiera oavsett resurser (förändrad inriktning för forskningen, systematiskt användande av open innovation etc.). Några metodansatser som rimligen skulle kunna generera kvantifierade effekter i synnerhet och fördjupad förståelse i allmänhet är:

- Bibliometri, bl.a. för att kvantifiera ”kvalitet”, samverkansmönster etc. (som komplement till andra metoder)
- Riktigt djupa delstudier av UoH/institut, möjligen med inslag av följeforskning, för att verkligen komma dem ”under skinnet” (alltså en fördjupning i förhållande till det vi nu gjort)
- Delstudier med utgångspunkt i företag för att bättre förstå hur de verkar. Vi har i ett antal utvärderingar och effektanalyser utgått från dem som mottagit de offentliga medlen (UoH/institut) och därmed tämligen väl dokumenterat hur de fungerar, men har ofullständig insikt i företagens perspektiv. Vi vet från tidigare uppdrag att många stora företag medverkar i flera olika starka FoI-system och samverkar med flera olika UoH/institut i och utanför Sverige, och att de därmed fungerar som en sorts systemintegratörer på nationell nivå. Att genomföra delstudier av några nyckelföretag på ett sätt som liknar denna effektanalys delstudier borde kunna ge insikter av stort värde för en FoU-finansiär
- Djupa fallstudier av enskilda framgångssagor av kommersialiserade FoU-resultat för att uppskatta finansiella effekter både för företag och för samhälle (främst med utgångspunkt i företagens perspektiv)
- Fallstudier med ”backwards tracing”-metodik, ex.vis:
  - Med utgångspunkt i känd affärsmässig framgång med på goda grunder förmodad FoU-bakgrund nysta bakåt i tid för att söka ursprungen till framgången i – bland annat – offentliga FoU-satsningar
  - Med utgångspunkt i på senare tid (senaste 10–20 åren) tydligt stärkt forskningsinfrastruktur nysta bakåt i tid för att söka ursprungen till framgången i – bland annat – offentliga FoU-satsningar
- Utveckling av någon form av innovationsnyckeltal, vilkas respektive påverkan på företagets vinstmarginal utreds

Bilaga A: Intervjupersoner

Anders Ahnesjö	Nucletron
Björn Andersson	Elekta Instrument
Kristoffer Andersson	CTH
Jens Birch	LiU
Yngve Boye	Tidigare Kommunikationsforskningsberedningen (KFB)
Anders Brahme	KI
Johanna Brinck	Aco Hud Nordic (tidigare YKI)
Johan Carlert	Saab
Anders Carlsson	VCC
Johan S Carlson	CTH
Per Claesson	KTH
Robert Corkery	YKI
Lennart Dahlgren	Tidigare AkzoNobel Surface Chemistry
Hans Dahlin	ONCOlog Medical (tidigare Helax)
Katrin Danerlöv	VINNOVA (tidigare YKI)
Franz Dielacher	Infineon Technologies (Österrike)
Gunnel Dreborg	VINNOVA
Klas-Håkan Eklund	Comheat Microwave
Christian Fager	CTH
Karl-Olov Fentorp	Tidigare SSF
Jan Grahn	CTH
Joe Greene	University of Illinois (USA)
Sten Gunnarsson	Sivers IMA
Staffan Hjort	Tidigare VINNOVA
Krister Holmberg	CTH
Lars Hultman	LiU

Greger Håkansson	Ionbond Sweden
Staffan Håkansson	VINNOVA
Hans Högberg	LiU
Peter Isberg	ABB
Ulf Jansson	UU
Hans Johannesson	CTH
Bengt Johansson	VINNOVA
Ingegärd Johansson	AkzoNobel Surface Chemistry
Lennart Karlsson	Seco Tools
Mikael Kjellin	YKI
Martin Kores	Omnisys Instruments
Dan Kuylenstierna	CTH
Bengt Lennartson	CTH
Bengt Lind	KI
Erik Litborn	VINNOVA
Henrik Ljungcrantz	Impact Coatings
Mattias Lundberg	VINNOVA
Göran Marklund	VINNOVA
Anthony McKee	Unilever (UK)
Mille Millnert	LiU
Isabel Mira	YKI
Håkan Nilsson	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Lennart Norgren	VINNOVA
Torbjörn Norin	KTH
Ingemar Näslund	Radiumhemmet
Magnus Odén	LiU
Peter Olanders	Ericsson
Karin Persson	YKI
Ove Pettersson	VINNOVA

Peter Piispanen	Egenföretagare
Ingrid Reineck	Sandvik Tooling
Ulrik Ringbom	Radiumhemmet
Henrik Runnemalm	VAC
Bo Sjögren	Latronix
Björn Skatt	Latronix
Lennart Stenberg	VINNOVA
Peter Stern	Tidigare VINNOVA
Jan-Eric Sundgren	AB Volvo
Hans Svensson	Tidigare UmU
Martin Svensson	VINNOVA (tidigare Lantmännen och YKI)
Rikard Söderberg	CTH
Erik Söderlind	AstraZeneca
Olle Söderman	LU
Vessen Vassilev	CTH
Olle Westblom	Sivers IMA
Xiaobo Zhou	SKF (Nederländerna)
Herbert Zirath	CTH

Bilaga B: Tolkningsseminariedeltagare

Gunnel Dreborg	VINNOVA
Sven-Gunnar Edlund	VINNOVA
Lennart Elg	VINNOVA
Jan Grahn	CTH
Staffan Hjort	Tidigare VINNOVA
Erik Litborn	VINNOVA
Mattias Lundberg	VINNOVA
Ia Modin	Sandart&Partners Advokatbyrå (tidigare VINNOVA)
Lennart Norgren	VINNOVA
Erik Von Bahr	BTH

Björn Asheim	*LU*
Jakob Hellman	*Faugert & Co Utvärdering*
Göran Melin	*Faugert & Co Utvärdering*
Tomas Åström	*Faugert & Co Utvärdering*

Bilaga C: Förkortningar

AFM	SFO-anslaget International Interdisciplinary Materials Science Laboratory for Advanced Functional Materials, LiU
AMFO	Arbetsmiljöfonden
BIRC	SERCs British Interdisciplinary Research Centres
BMC	Biomedicinsk Centrum, LU
CeNano+	Centrum för nanostrukturerade, avslagen Berzeliiansökan, LiU
CHACH	Chalmers Center High-Speed Technology, KC, CTH
Charmant	Chalmers Research Centre on Microwave Antenna Systems, SSF SFC, CTH
Chase	Chalmers Antenna Systems Excellence Center), VINN EC, CTH
CIT	Colloid & Interface Technology, SSF forskarskola, LU
CNx	Kolnitrid
CoE	Centre of Expertise
CRC	Co-operative Research Centre
CSET	Centre for Science, Engineering and Technology
CTH	Chalmers tekniska högskola
CVD	Chemical vapour deposition
EC	Excellence Center
EP	VINNOVA-programmet Effektiv produktframtagning
ERC	NSFs Engineering Research Centers Program
FAS	Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap
FCC	Fraunhofer-Chalmers Research Centre for Industrial Mathematics
FDA	Food and Drug Administration, USA
FFI	Fordonsstrategisk forskning och innovation
FoI	Forskning och innovation
FORMAS	Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande
FoU	Forskning och utveckling
FunMat	Functional Nanoscale Materials, VINN EC, LiU

GHz	GigaHertz centrum, VINN EC, CTH
HiPecs	Center for High-Performance Colloid & Surface Materials, avslagen VINN EC-ansökan, LU
HUI	Högre utbildningsinstitution
HV	Högskolan Väst
IKT	Informations- och kommunikationsteknologi
IMRT	Intensitetsmodulerad strålterapi
IPR	Intellectual property right
IT	Informationsteknik
ITV	NUTEK-/VINNOVA-programmet IT i verkstadsindustrin
KAW	Knut och Alice Wallenbergs stiftelse
KC	NUTEK-/VINNOVA-programmet Kompetenscentra
KFB	Kommunikationsforskningsberedningen
KI	Karolinska Institutet
KKS	Stiftelsen för kunskaps- och kompetensutveckling (KK-stiftelsen)
KK-stiftelsen	Stiftelsen för kunskaps- och kompetensutveckling
KS	Karolinska (universitets)sjukhuset
KSP	VINNOVA-programmet Komplexa sammansatta produkter
KTH	Kungl tekniska högskolan
KVA	Knowledge Value Alliance
KVC	Knowledge Value Collective
LiLi-NFM	Linköping Linnaeus Initiative for Novel Functional Materials, Linnéstöd, LiU
LiU	Linköpings universitet
LTU	Luleå tekniska universitet
LU	Lunds universitet
MC2	CTHs Institution för Mikroteknologi och Nanovetenskap
MdH	Mälardalens högskola
MERA	VINNOVA-programmet Manufacturing Engineering Research Area
Mistra	Stiftelsen för miljöstrategisk forskning

MiU	Mittuniversitetet
MK	NUTEKs/SSFs Tvärvetenskapliga materialkonsortier, även kallade materialkonsortier
MMIC	Monolithic Microwave Integrated Circuit
MS2E	Strategiskt forskningscentrum inom material- och nanovetenskap för avancerad ytteknologi, SSF SFC, LiU
MSB	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap
NCE	Network of Centres of Excellence
NFR	Naturvetenskapliga forskningsrådet
NIH	National Institutes of Health, USA
NIRS	National Institute of Radiological Sciences, Japan
NMR	Nuclear magnetic resonance
NSF	National Science Foundation, USA
NTNU	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
NUTEK	Verket för näringslivsutveckling (före 2001 Närings- och teknikutvecklingsverket)
PPD	CTHs Institution för Produkt- och produktionsutveckling
PVD	Physical vapour deposition
RALF	Rådet för arbetslivsforskning
RCRT	Research Centre for Radiation Therapy
REACH	Registration, Evaluation, Authorization of Chemicals, EU-förordning för kemikaliehantering
RFID	Radio Frequency IDentification
RIS	Regionalt innovationssystem
S2	CTHs Institution för signaler och system
SERC	Science and Engineering Research Council, Storbritannien
SFC	SSFs Strategiska forskningscentra
SFO	Strategiska forskningsområden
SiC	Kiselkarbid
SIND	Statens Industriverk
SMF	Små och medelstora företag

SNAP	Surfactants Based on NAtural Products, KC, KTH/YKI
SPRU	Science and Technology Policy Research Unit, University of Sussex, Storbritannien
SSF	Stiftelsen för strategisk forskning
STEM	Energimyndigheten
STU	Styrelsen för teknisk utveckling
SU	Stockholms universitet
SUHF	Sveriges universitets- och högskoleförbund
SuMo	Supramolecular Biomaterials Centre, VINN EC, CTH
TFR	Teknikvetenskapliga forskningsrådet
Tunnfilm	Tunnfilmsgruppen vid LiU
UmU	Umeå universitet
UoH	Universitet och högskola
UPSC	Umeå Plant Science Centre
UU	Uppsala universitet
VAC	Volvo Aero Corporation
Wingquist	Wingquistlaboratoriet vid CTH
VINN EC	VINN Excellence Center
VINNOVA	Verket för innovationssystem
Volvo LV	Volvo Lastvagnar
Volvo PV	Volvo Personvagnar
VR	Vetenskapsrådet
YKI	Ytkemiska institutet
YPK	KK-stiftelsefinansierad forskarskola i Ytkemi för Plast & Kemiindustrin

Bilaga D: Mottagare av olika centrumanslag

Tvärvetenskapliga materialkonsortier (MK)

Metals with unique functional properties, avslutat 1995/96
KTH, UU och LU

The Ångström consortium for thin flm processing
UU, med KTH och IM.

Thin-film growth
LIU

Nanometre structures
LU

Oxide overlayers, avslutat 1995/96
KTH, SU, CTH, UMU, LTU

Clusters and ultrafine particles
UU, SU, KTH, GU/CTH

Interfacial interaction in polymeric systems, avslutat 1995/96
LU och CTH

Biomaterials
CTH

Theoretical and computational material physics
UU, KTH och GU/CTH

Computer assisted materials and process development
KTH, LTU, UU, UU, IM

Superconducting materials
CTH med GU, KTH, SU, LIU, UU

Kompetenscentrum vid VINNOVA (KC)

CTH
- Höghastighetsteknologi – CHACH
- Järnvägsmekanik – CHARMEC
- Produktrelaterad miljöanalys – CPM

KI
- Forskningscentrum för Strålbehandling

KTH
- Användarorienterad IT-Design – CID
- Bioprocessteknik – CBioPT
- Brinell Centre – Inorganic Interfacial Engineering – BRIIE
- Kundstyrda högpresterande produktionssystem – Woxén-centrum
- Naturproduktsbaserade tensider - SNAP
- Parallel and Scientific Computing Institute - PSCI

- Processteknisk strömningsmekanik – FaxénLaboratoriet
- Talteknologi – CTT

LiU
- Bio-och kemisk sensorvetenskap och teknologi - S-SENCE
- Integrerade Styr- och InformationsSystem - ISIS
- Noninvasiv medicinsk mätteknik – NIMED

LTU
- Integrerad produktframställning - Polhemslaboratoriet
- Återvinning av mineral/metaller ur restprodukter - MiMeR

LU
- Amfifila polymerer från förnyelsebara råvaror - CAP
- BioSeparation - CBioSep
- Kretskonstruktion - CCCD

SLU
- Vedfiberns ultrastruktur - WURC

UU
- Advanced Software Technology - ASTEC
- Yt- och mikrostrukturteknik - SUMMIT

Kompetenscentrum vid Energimyndigheten (KC)

CTH
- CERC, Förbränningsmotorteknik (start 1995)
- HTC, Högtemperaturkorrosion (start 1995)
- KCK, Katalys (start 1995)
- SHC, Svenskt Hybridfordonscentrum (start 2007)

KTH
- EKC2, Elkraftteknik (start 1995)
- CICERO, Centre for International Combustion Engine Research Opus (start 2006)

LU
- KCFP, Förbränningsprocesser (start 1995)
- CECOST, Centre for Combustion Science and Technology (grundat 1996, energimyndigheten inledde finansiering 2002)

VINN Excellence Centres (VINN EC)

CTH
- Chase - Chalmers Antenna Systems Excellence center
- GigaHertz Centrum
- SUMO - Supramolecular biomaterials structure dynamics and properties
- Wingquist Laboratory Excellence Centre for Efficient Product Realization

GU
- BIOMATCELL - Biomaterials Structure Dynamics and Properties

KaU
- SAMOT - Service and Market Oriented Transport Research Group

KTH
- AlbaNova Center for Protein Technology
- BiMaC Innovation
- Centre for ECO2 Vehicle Design
- Centre for Sustainable Communications
- HERO-M - Hierarchic Engineering of Industrial Materials
- iPack Center - Ubiquitous Intelligence in Paper and Packaging

LiU
- FunMat - Functional Nanoscale Materials
- HELIX - Managing Mobility for Learning, Health and Innovation

LTU
- Faste Laboratory - Centre for Functional Product Innovation

LU
- Antidiabetic Food Centre
- Next Generation Innovative Logistics - NGIL

SU
- Informations- och kommunikationsteknik, Bioteknik, Forsknings- och innovationsmiljöer, Miljö- och energiteknik

UU
- WISENET Uppsala VINN Excellence Center for Wireless Sensor Networks

Berzelii centers

KI
- SBI Berzelii Centre

SU
- EXSELENT Berzelii Centre

UmU
- UCFB Berzelii Centre

UU
- Uppsala Berzelii Centre

Institute Excellence Centres (Institute EC)

Acreo
- IMAGIC Institute Excellence Centre
- AFOC Institute Excellence Centre

FOI
- FOCUS Institute Excellence Centre

SICS
- CNS Institute Excellence Centre

SP
- EcoBuild Institute Excellence Centre

Swerea MEFOS
- PRISMA Institute Excellence Centre

Swerea SWECAST
- CIC Institute Excellence Centre

YKI
- CODIRECT Institute Excellence Centre

Linnéstöd

CTH
- Engineered quantum systems; Forskarskola
- SUPRA — A Linnaeus Centre for Bioinspired Supramolecular Function and De-sign at Chalmers

GU
- Learning, Interaction, and Mediated communication in contemporary Society (LInCS)/Lärande, samverkan och kommunikation med ny teknik i det moderna samhället
- Linnaeus Centre for Marine Evolutionary Biology (CeMEB)

KI
- A Strategic Research Center in Developmental Biology for Regenerative Medicine (DBRM); Forskarskola
- STARGET - a cancer research network for studies of the diagnostic, prognostic and therapeutic potential of mesenchymal cells of the tumor stroma
- CERIC - a Linné Center for Research on Inflammation and Cardiovascular Dise-ase
- Linné Centre for Prevention of Breast and Prostate cancer: CrisP
- Förnyelse av celler hos människa och dess förändring vid sjukdom/ The Human Regenerative Map

KTH
- A blueprint for future flow research
- ACCESS - Autonomic Complex Communication nEtworks, Signals, and Systems; Forskarskola
- ADOPT — the Linnaeus center for Advanced Optics and Photonics

LiU
- Linköping Linneaus Initiative fo Novel Functional Materials/Linköpings Linnéinitiativ för nya funktionella material (LILi-NFM)
- Linnaeus Centre for Research on Hearing and Deafness, HEAD: Excellence in the field of Cognitive Hearing Science
- The Linnaeus Center for Control, Autonomy, and Decision-making in Complex Systems, CADICS

LU
- Centre for Economic Demography (CED) at Lund University/ Centrum för Eko-nomisk Demografi (CED), Lunds universitet; Forskarskola
- Dissection of the genetic and metabolic complexity of diabetes and its complicat-ions

- Exploring and Controlling the States of Matter with Light - Multidisciplinary La-ser Spectroscopy within the Lund Laser Centre
- Hemato-Linné at Lund University/ Hemato-Linné vid Lunds Universitet, en ge-mensam satsning för att förstå frisk och sjuk blodbildning; Forskarskola
- Innovation, Entrepreneurship and Knowledge Creation: Dynamics in Globalising Learning Economies
- Nanoscience and Quantum Engineering; Forskarskola
- Neuronanoscience Research Center - a cross-disciplinary research and technologi-cal platform combining neuroscience, nano- and microtechnology and biotechno-logy
- Organizing Molecular Matter
- Bagadilico - nya terapier för sjukdomar i basala ganglierna
- Lund Center for Control of Complex Engineering Systems, LCCC
- Centre for Animal Movement Research (CAnMove)
- Thinking in Time: Cognition Communication and Learning
- LUCID — Lund University Centre of Excellence for integration of social and natural dimensions of sustainability
- Ett nytt centrum för studier av kolcykeln och klimatet/Lund Centre for studies of Carbon Cycle and Climate Interaction, LUCC

SU

- Climate evolution, variability and sensitivity/ Klimatutveckling, klimatvariationer, och klimatets känslighet; Forskarskola
- Integration or segregation? Immigrants and the labour market
- The Linnaeus Center for Social Policy and Family Dynamics in Europe (SPaDE)
- The Oskar Klein Centre for Cosmo Particle Physics at Stockholm University, OKC

SLU

- Insect Chemical Ecology, Ethology and Evolution, ICE3

UmU

- Ageing and Living Conditions/ Den åldrande befolkningen och förändrade lev-nadsvillkor; Forskarskola
- Umeå Centre for Microbial Research, UCMR

UU

- Strategic funding of Uppsala RNA research center (URRC)
- Religion som samhällsfaktor - aktuella utmaningar för demokrati och rättssamhälle
- Uppsala Programming for Multicore Architectures Research Center, UPMARC
- The Genomics of Phenotypic Diversity in Natural Populations

SSFs Strategiska forskningscentra (SFC) 2006–2010

CTH

Antennteknik

Matematisk modellering

GU
Hjärt-kärlsjukdomar

Vaccinforskning

KI
Kognitionsforskning

KTH
Biomimetisk fiberteknik

Tillämpad matematik

LiU
Bioelektronik

Funktionella tunnfilmsmaterial

Visualisering/Informationsintegration

LU
Funktionsgenomisk metodutveckling

Förbränningsteknik

Nanoteknologi

Trådlös kommunikation

MdH
Inbyggda system

SU
Biomembranforskning

UU
Funktionsgenomik

KK-stiftelsens Profilsatsningar

BTH
- Tillämpad signalbehandling (avslutad)
- Engineering Software Qualities (BESQ) (avslutad)

HiS
- Informationsfusion från databaser, sensorer och simule-ringar

HH
- Inbyggda system

KaU
- Den nya tjänsteekonomin (avslutad)

MaU
- Biofilmer och biologiska gränsytor

MdH
- Mälardalen Real-Time Research Centre

MiUn
- Teknologi och system för kommunikation mellan produkter

ÖU

- Människa-teknik-miljö (MTM) (avslutad)
- Tillämpade autonoma sensorsystem (AASS) (avslutad)

VINNOVAs publikationer

Juni 2011

För mer info eller för tidigare utgivna publikationer se www.VINNOVA.se

VINNOVA Analys VA 2011:

01 Smart ledning - Drivkrafter och förutsättningar för utveckling av avancerade elnät

02 Framtid med växtverk - Kan hållbara städer möta klimatutmaningarna?

03 Life science companies in Sweden including a comparison with Denmark

04 Sveriges deltagande i sjunde ramprogrammet för forskning och teknisk utveckling (FP7) - Lägesrapport 2007-2010, fokus SMF. *Finns endast som PDF. För kortversion se VA 2011:05*

05 Sammanfattning Sveriges deltagande i FP7 - Lägesrapport 2007-2010 - Fokus SMF. *Kortversion av VA 2011:04*

06 Effektanalys av forskningsprogram inom material från förnyelsebara råvaror

07 Effektanalys av starka forsknings- & innovationssystem. *Finns endast som PDF. För kortversion se VA 2011:08*

08 Sammanfattning - Effektanalys av starka forsknings- & innovationssystem. *Kortversion av VA 2011:07*

VA 2010:

01 Ladda för nya marknader - Elbilens konsekvenser för elnät, elproduktionen och servicestrukturer

02 En säker väg framåt? - Framtidens utveckling av fordonssäkerhet

03 Svenska deltagandet i EU:s sjunde ramprogram för forskning och teknisk utveckling - Lägesrapport 2007 - 2009. *Finns endast som PDF. För kortversion se VA 2010:04*

04 SAMMANFATTNING av Sveriges deltagande i FP7 - Lägesrapport 2007 - 2009. *Kortversion av VA 2010:03*

05 Effektanalys av stöd till strategiska utvecklingsområden för svensk tillverkningsindusytri. *För kortversion på svenska respektive engelska se VA 2010:06 och VA 2010:07*

06 Sammanfattning - Effektanalys av stöd till strategiska utvecklingsområden för svensk tillverkningsindusytri. *Kortversion av VA 2010:05, för engelsk kortversion se VA 2010:07*

07 Summary - Impact analysis of support for strategic development areas in the Swedish manufacturing industry. *Engelsk kortversion av VA 2010:05, för svensk kortversion se VA 2010:06*

08 Setting Priorities in Public Research Financing - context and synthesis of reports from China, the EU, Japan and the US

09 Effects of VINNOVA Programmes on Small and Medium-sized Enterprises - the cases of Forska&Väx and VINN NU. *För svensk kortversion se VA 2010:10*

10 Sammanfattning - Effekter av VINNOVA-program hos Små och Medelstora Företag. Forska&Väx och VINN NU. *Svensk kortversion av VA 2010:09*

11 Trämanufaktur i ett uthålligt samhällsbyggande - Åtgärder för ett samverkande innovationssystem. *Finns endast som PDF*

VA 2009:

01 Svenska tekniker 1620 - 1920

02 Effekter av statligt stöd till fordonsforskning - Betydelsen av forskning och förnyelse för den svenska fordonsindustrins konkurrenskraft. *För kortversion på svenska respektive engelska se VA 2009:11 och VA 2009:12*

03 Evaluation of SIBED. Sweden - Israei test bed program for IT applications. *Finns endast som PDF*

04 Swedish possibilities within Tissue Engineering and Regenerative Medicine

05 Sverige och FP7 - Rapportering av det svenska deltagandet i EUs sjunde ramprogram för forskning och teknisk utveckling. *Finns endast som PDF*

06 Hetast på marknaden - Solenergi kan bli en av världens största industrier

07 Var ligger horisonten? - Stor potential men stora utmaningar för vågkraften

08 Vindkraften tar fart - En strukturell revolution?

09 Mer raffinerade produkter - Vedbaserade bioraffinaderier höjer kilovärdet på trädet

10 Förnybara energikällor - Hela elmarknaden i förändring

11 Sammanfattning - Effekter av statligt stöd till fordonsforskning. *Kortversion av VA 2009:02, för engelsk kortversion se VA 2009:12*

12 Summary - Impact of Government Support to Automotive Research. *Engelsk kortversion av VA 2009:02, för svensk kortversion se VA 2009:11*

13 Singapore - Aiming to create the Biopolis of Asia

14 Fight the Crisis with Research and Innovation? Additional public investment in research and innovation for sustainable recovery from the crisis.

15 Life Science Research and Development in the United States of America - An overview from the federal perspective. *Finns endast som PDF*

16 Two of the "new" Sciences - Nanomedicine and Systems Biology in the United States. *Finns endast som PDF*

17 Priority-setting in the European Research Framework Programme

18 Internationellt jämförande studie av innovationssystem inom läkemedel, bioteknik och medicinteknik

19 Investering i hälsa - Hälsoekonomiska effekter av forskning inom medicinsk teknik och innovativa livsmedel

20 Analysis of Chain-linked Effects of Public Policy - Effects on research and industry in Swedish life sciences within innovative food and medical technology

21 Research Priorities and Priority-setting in China

22 Priority-Setting in U.S. Science Policies

23 Priority-Setting in Japanese Research and Innovation Policy

VINNOVA Information VI 2011:

01 Framtidens personresor - Projektkatalog

02 Miljöinnovationer - Projektkatalog

03 Innovation & Gender

04 Årsredovisning 2010

05 VINN Excellence Center - Investing in competitive research & innovation milieus

06 VINNOVA Sweden´s Innovation Agency

07 Challenge-driven Innovation - VINNOVA´s new strategy for strengthening Swedish innovation capacity. *För svensk version se VI 2011:08*

08 Utmaningsdriven innovation - VINNOVAs strategi för att stärka svensk innovationsförmåga och skapa nya hållbara lösningar för näringsliv och offentlig verksamhet. *För engelsk version se VI 2011:07*

VI 2010:

01 Transporter för hållbar utveckling

02 Fordonsstrategisk Forskning och Innovation FFI

03 Branschforskningsprogrammet för skogs- och träindustrin - Projektkatalog 2010

04 Årsredovisning 2009

05 Samverkan för innovation och tillväxt. *För engelsk version se VI 2010:06*

06 Collaboration for innovation and growth. *För svensk version se VI 2010:05*

07 Cutting Edge. *Kinesiskt/engelskt VINNOVA Magasin*

08 Vinnande tjänstearbete - Tio forsknings- & utvecklingsprojekt om ledning och organisering av tjänsteverksamhet. *Finns endast som PDF*

09 NO WRONG DOOR Alla ingångar leder dig rätt - Erbjudande från nationella aktörer till SMF - Små och Medelstora Företag.

10 Därför behöver Sverige en innovationspolitik

11 Omställningsförmåga & kompetensförsörjning - Projektkatalog. *Finns endast som PDF*

12 Smartare, snabbare, konvergerande lösningar - Projektkatalog. Adresserar området IT och data/telekommunikation och ingår i IKT-programmet "Framtidens kommunikation"

13 Mobilitet, mobil kommunikation och bredband - Projektkatalog. Branschforskningsprogram för IT & telekom

VINNOVA Policy

VP 2011:

01 Tjänstebaserad innovation - Utformning av insatser som möter behov hos företag och organisationer. *Finns endast som PDF*

VP 2010:

01 Nationell strategi för nanoteknik - Ökad innovationskraft för hållbar samhällsnytta

02 Tjänsteinnovationer för tillväxt. Regeringsuppdrag - Tjänsteinnovationer. *Finns endast som PDF*

VINNOVA Rapport

VR 2011:

01 Hundra år av erfarenhet - Lärdomar från VINNVÄXT 2001 - 2011

02 Gender across the Board - Gender perspective on innovation and equality. *För svensk version se VR 2009:20*

03 Visioner och verklighet - Några reflexioner kring eHälsostrategin för vård och omsorg. *Finns endast som PDF*

04 Hälsa genom e - eHälsorapporten 2010. *Finns endast som PDF*

05 Halvtidsutvärdering av branschforskningsprogrammet för skogs- & träindustrin - Mid-term evaluation of the Swedish National research programme for the forest-based sector

06 Leadership Mandate Programme - The art of becoming a better centre director. *För svensk version se VR 2010:18*

07 The policy practitioners dilemma - The national policy and the transnational networks

08 Genusvägar till innovation - Erfarenheter från VINNVÄXT. *Finns endast som PDF*

VR 2010:

01 Arbetsgivarringar: samverkan, stöd, rörlighet och rehabilitering - En programuppföljning

02 Innovations for sustainable health and social care - Value-creating health and social care processes based on patient need. *För svensk version se VR 2009:21*

03 VINNOVAs satsningar på ökad transportsäkerhet: framtagning av underlag i två faser. *Finns endast som PDF*

04 Halvtidsutvärdering av TSS - Test Site Sweden - Mid-term evaluation of Test Site Sweden. *Finns endast som PDF*

05 VINNVÄXT i halvtid - Reflektioner och lärdomar. *För engelsk version se VR 2010:09*

06 Sju års VINNOVA-forskning om kollektivtrafik - Syntes av avslutade och pågående projekt 2000 - 2006. *Finns endast som PDF. För kortversion se VR 2010:07*

07 Översikt - Sju års VINNOVA-forskning om kollektivtrafik. *För fullversion se VR 2010:06*

08 Rörlighet, pendling och regionförstoring för bättre kompetensförsörjning, sysselsättning och hållbar tillväxt - Resultatredovisning från 15 FoU-projekt inom VINNOVAs DYNAMO-program

09 VINNVÄXT at the halfway mark - Experiences and lessons learned. *För svensk version se VR 2010:05*

10 The Matrix - Post cluster innovation policy

11 Creating links in the Baltic Sea Region by cluster cooperation - BSR Innonet. Follow-up report on cluster pilots

12 Handbok för processledning vid tjänsteutveckling

13 På gränsen till det okända. Utmaningar och möjligheter i ett tidigt innovationsskede - fallet ReRob. *Finns endast som PDF*

14 Halvtidsutvärdering av projekten inom VINNPRO-programmet. VINNPRO - fördjupad samverkan mellan forskarskolor och näringsliv/offentlig sektor via centrumbildningar. *Finns endast som PDF*

15 Vad gör man när man reser? En undersökning av resenärers användning av restiden i regional kollektivtrafik

16 From low hanging fruit to strategic growth - International evaluation of Robotdalen, Skåne Food Innovation Network and Uppsala BIO

17 Regional Innovation Policy in Transition - Reflections on the change process in the Skåne region. *Finns endast som PDF*

18 Uppdrag ledare - Om konsten att bli en bättre centrumföreståndar

19 First evaluation of CTS - Centre for Transport Studies and LIGHTHOUSE. *Finns endast som PDF*

20 Utvärdering av FLUD - Flygtekniskt utvecklings- och demonstrationsprogram. Evaluation of the Swedish Development and Demonstration Programme in Aeronautics

21 VINNOVAs utlysningar inom e-tjänster i offentlig verksamhet 2004 och 2005 - Kartläggning av avslutade projekt

22 Framtidens personresor - En utvärdering av programmets nytta, relevans och kvalitet. *Finns endast som PDF*

Produktion & layout: VINNOVAs Kommunikationsavdelning
Juni 2011

VINNOVA utvecklar Sveriges innovationskraft
för hållbar tillväxt

VERKET FÖR INNOVATIONSSYSTEM – SWEDISH GOVERNMENTAL AGENCY FOR INNOVATION SYSTEMS

VINNOVA, SE-101 58 Stockholm, Sweden Besök/Office: Mäster Samuelsgatan 56
Tel: +46 (0)8 473 3000 Fax: +46 (0)8 473 3005
VINNOVA@VINNOVA.se www.VINNOVA.se