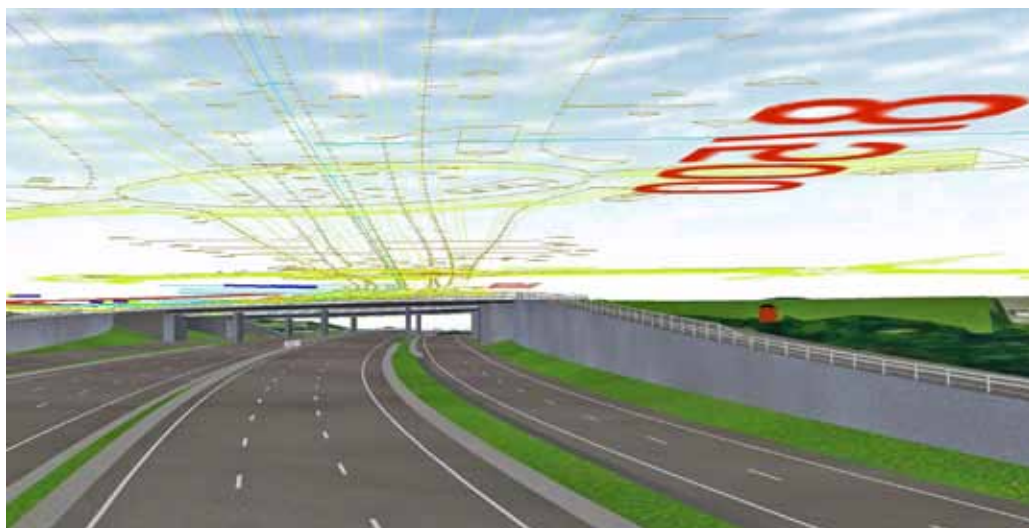




VINNOVA RAPPORT
VR 2012:09

BYGGINNOVATIONERS FÖRUTSÄTTNINGAR OCH EFFEKTER



JAN BRÖCHNER (RED)

Titel: Bygginnovationers förutsättningar och effekter

Författare: Jan Bröchner (red)

Serie: VINNOVA Rapport VR 2012:09

ISBN: 978-91-86517-72-4

ISSN: 1650-3104

Utgiven: November 2012

Utgivare: VINNOVA –Verket för Innovationssystem / *Swedish Governmental Agency for Innovation System*

VINNOVA Diariernr: 2011-02307

VINNOVA stärker Sveriges innovationskraft för hållbar tillväxt och samhällsnytta

VINNOVA är Sveriges innovationsmyndighet. Vår uppgift är att främja hållbar tillväxt genom att förbättra förutsättningarna för innovation och att finansiera behovsmotiverad forskning.

VINNOVAs vision är att Sverige ska vara ett globalt ledande forsknings- och innovationsland som är attraktivt att investera och bedriva verksamhet i. Vi främjar samverkan mellan företag, universitet och högskolor, forskningsinstitut och offentlig verksamhet. Det gör vi genom att stimulera ökat nyttiggörande av forskning, investera långsiktigt i starka forsknings- och innovationsmiljöer och genom att utveckla katalyserande mötesplatser. VINNOVAs verksamhet är även inriktad på att stärka internationell samverkan. Vi fäster stor vikt vid att samspela med andra forskningsfinansiärer och innovationsfrämjande organisationer för större effekt. Varje år investerar VINNOVA ca 2 miljarder kronor i olika insatser.

VINNOVA är en statlig myndighet under Näringsdepartementet och nationell kontaktnyhet för EU:s ramprogram för forskning och utveckling. Vi är också regeringens expertmyndighet inom det innovationspolitiska området. VINNOVA bildades 1 januari 2001. Vi är drygt 200 personer och har kontor i Stockholm och Bryssel. Generaldirektör är Charlotte Brogren.

I publikationsserien **VINNOVA Rapport** publiceras externt framtaget material som genererats inom ramen för program och projekt som finansierats av VINNOVA. Det kan röra sig om rapporter från enskilda projekt, men även om synteser, utvärderingar, översikter, kunskapsammansättningar, debattskrifter och strategiskt viktiga arbeten.

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 Information där återgivande av VINNOVAs synpunkter och ställningstaganden kan förekomma.

VINNOVAs publikationer finns att beställa, läsa och ladda ner via www.vinnova.se. Tryckta utgåvor av VINNOVA Analys och Rapport säljs via Fritzes, www.fritzes.se, tel 08-598 191 90, fax 08-598 191 91 eller order.fritzes@nj.se

VINNOVA's publications are published at www.vinnova.se

Bygginnovationers förutsättningar och effekter

Jan Bröchner (redaktör)

Förord

Denna rapport ingår i Bygginnovationens följeforskningsprojekt, som stöds av VINNOVA i syfte att vidareutveckla metoder för produktivitetsutveckling och för att studera programmets effekter. VINNOVA startade 2011 programmet Nationellt innovationsprogram – Bygginnovationen. Syftet med programmet är att utveckla en stark och uthållig innovationsmiljö för svensk samhällsbyggnadssektor. Det ska bland annat ske genom att gapet mellan byggbranschen och högskole- och universitetssektorn bryggas över. Bygginnovationen ska bidra till ökad produktivitet och effektivitet, samt skapa mätbar tillväxt i de svenska byggföretagen. Programmet omfattar 21 miljoner kronor från VINNOVA och lika mycket från medverkande industriparter.

Rapporten syftar till att skapa förståelse för särdragen hos innovationer i samhällsbyggandet och på så sätt en allsidig grund för kommande effektanalyser. Den har tillkommit som ett konkret exempel på samverkan mellan programmet Bygginnovationen och samarbetsorganisationen Sveriges Bygguniversitet, som omfattar de forsknings- och utbildningsenheter inom Chalmers, KTH, LTH och LTU som är knutna till utbildning av civilingenjörer V eller motsvarande. Här är det i första hand Bygguniversitetets temagrupp för bygg- och förvaltningsprocessen som har engagerats. Utöver de tolv svenska forskare som medverkar i rapporten har Keith Hampson, chef för Australiens Sustainable Built Environment National Research Centre, bidragit med ett kapitel om sina erfarenheter av att leda bygginriktade innovationsprogram. Författarna står själva för innehåll och slutsatser i rapporten.

November 2012

Joakim Tiséus
Avdelningschef
VINNOVA

Tony Andersson
Ordförande
Bygginnovationen

Thomas Olofsson
Ordförande
Sveriges Bygguniversitet

Innehåll

Sammanfattning	7
English summary.....	12
Inledning	
<i>Jan Bröchner</i>	17
Arkitektoniska innovationer	
<i>Claes Caldenby</i>	20
Byggherrar och innovation – från process till förmåga	
<i>Anna Kadefors & Paula Femenías</i>	34
Långsiktig utveckling och kortsiktig effektivitet - organisatorisk tvåhänthet genom att utforska och utnyttja	
<i>Per-Erik Eriksson</i>	43
Intressenters betydelse för innovationsspridning i byggsektorn	
<i>Stefan Olander & Kristian Widén</i>	51
Innovationer och effektivitet i byggsektorn	
<i>Hans Lind</i>	57
Produktivitetsförbättra med innovationer - Organisera för högre processivitet och kapacitetsutnyttjande	
<i>Per-Erik Josephson</i>	64
Kommer det byggpatent ur samverkan mellan högskolor och företag?	
<i>Jan Bröchner</i>	72
BIM som innovation i bygg- och förvaltningsprocesserna	
<i>Anders Ekholm</i>	80
Process- och resultatvärdering av ett innovationssystem – fallstudier	
<i>Christian Koch</i>	88
Erfarenheter från två bygginnovationsprogram i Australien	
<i>Keith Hampson</i>	96
Medverkande författare.....	103

Sammanfattning

Det nationella innovationsprogrammet Bygginnovationen startades 2011. Denna antologi ingår i Bygginnovationens oberoende följeforskningsprojekt, som stöds av VINNOVA i syfte att vidareutveckla metoder för att mäta produktivitetens utveckling och för att studera programmets effekter på kort och lång sikt. Här är det tolv forskare som behandlar olika aspekter på förutsättningar för bygginnovationer och deras effekter. Tre av bidragen tar i första hand sikte på olika typer av innovationer. Andra bidrag behandlar hur innovationsprojekt bör organiseras, vilka effekter som innovationer typiskt får, och hur man kan se på enskilda innovationer i ett större företagsperspektiv. Dessutom ger två bidrag inblickar i hur nationella programsatsningar har organiserats och fungerat i Danmark och i Australien.

Arkitektoniska innovationer

Claes Caldenby identifierar vad som är speciellt med arkitektoniska innovationer. Här är det en komplex och till synes motsägelsefull bild av arkitektoniska innovationer som först framträder: 1. Varje projekt är en innovation, 2. Innovationer är sällsynta och det är inte nödvändigtvis ett problem, 3. Vi har ett stort behov av innovationer idag som inte tillgodoses. Arkitektur som ”konstnärlig organisation av praktisk verklighet” är en klassisk definition. Den betonar arkitekturens två sidor, form och innehåll. En arkitektonisk innovation är då en ny form åt ett nytt innehåll, där innehållet kan vara både en ny funktion och en ny teknik eller ett nytt material. Detta är inte självklart, utan intresset vänds här mot arkitektur som löser nya problem eller gamla problem på nya, och bättre, sätt. Det innebär inte att formen är oviktig, inte bara de tekniska och funktionella lösningarna betonas i resonemanget, utan också det meningsfulla sammanhang som en förening av form och innehåll innebär. Man kan hävda att det inte finns några entydiga återvändsgränder i arkitekturen och inte heller några oavbrutna framsteg. Historien är en repertoar av lösningar på olika problem, en kulturell mångfald som är en rikedom av samma slag som biologisk mångfald, vars alla varianter man aldrig vet när de kommer till användning. Ur ett sådant, snarast ekologiskt perspektiv på arkitekturen är det inget problem att arkitektoniska innovationer är sällsynta. I stället är de långlivade.

Byggherrarna

Möjligheterna till utveckling från process till förmåga hos byggherrarna är vad Anna Kadefors och Paula Femenías tar upp i sitt kapitel, som behandlar samhällsbyggandets professionella kunder och deras förmåga till innovation. De

utgår från ett aktuellt forskningsprojekt (3iii) om byggherren som förändringsagent. Centrala frågor vid en workshop i mars 2012 var: Hur väljer byggherrarna ut vilka områden man ska satsa på och hur förs resultaten tillbaka till verksamheten? och Vilken roll kan samverkan med andra byggherrar, högskolor och andra externa aktörer ha? Det finns ett stort behov av att systematisera och formalisera utvecklingsarbetet i byggherreföretag. Individens engagemang och nätverk är alltid viktigt, men det behövs också en tydlig organisation utanför projektet med särskilda FoU-funktioner och uttalade rutiner och processer. Men även om det verkar finnas ett ökat intresse för utvecklings- och innovationsfrågor på byggherresidan är det mer tveksamt om det finns en medvetenhet på ledningsnivå om behovet av stöd och system på företagsnivå. Men trots att det finns stora möjligheter och få direkta hinder, är det i praktiken ovanligt att byggherrar arbetar strategiskt och långsiktigt med samverkan i utvecklingsfrågor. Med tanke på byggherrarnas stora betydelse för utvecklingen i hela samhällsbyggnadssektorn och att många av de största byggherrarna är statliga verk och bolag ligger det då nära till hands att föreslå att staten bör använda sin ägarmakt för att driva utveckling.

Långsiktig utveckling, kortsiktig effektivitet

Tidigare forskning har visat att organisationer som utnyttjar befintliga kompetenser och resurser på ett effektivt sätt, samtidigt som de utforskar nya affärsmöjligheter och utvecklar nya kompetenser kring nya kunder och nya teknologier, uppnår mer uthålliga konkurrensfördelar. Per-Erik Eriksson diskuterar vad denna organisatoriska tvåhänthet, ambidextri, betyder för projektorganisationer av det slag som återfinns i byggbranschen. Byggbranschens projektbaserade och decentraliserade natur som resulterar i relativt självständiga och oberoende projekt försvårar erfarenhetsåterföring och kunskaps spridning. Detta gör det angeläget att utforskande verksamhet inte bedrivs enbart inom en FoU-avdelning eller inom särskilda pilotprojekt utan även inom varje enskilt byggprojekt, åtminstone inom stora och komplexa projekt där kunden efterfrågar innovativa lösningar. Mer samverkansinriktade upphandlingsmetoder och kontrakt baserade på gemensam projektering och incitamentsbaserad ersättning kan främja samverkan och integration mellan de viktigaste projektaktörerna och deras aktiviteter.

Intressenter i innovationsprojekt

Involvering och engagemang av nyckelintressenter i innovationsprocessens alla faser är en väsentlig förutsättning för en framgångsrik innovationsspridning. Stefan Olander och Kristian Widén betonar att det ofta inte räcker att bara förlita sig på en förkämpe, och nyckelintressenter måste identifieras så tidigt som möjligt. Varje innovationsprojekt bör således ha en explicit plan för involvering av intressenter genom projektets alla faser. Byggsektorn och andra projektbaserade sektorer verkar uppenbart under delvis annorlunda förutsättningar än tillverk-

ningsindustrin, framförallt vad gäller mängden av aktörer som behöver involveras.

Innovationer och effektivitet i sektorn

Hans Lind behandlar ett antal relaterade frågor om innovationer och effektivitet i byggsektorn och framhäver att effektiviteten i en tillverkningsprocess kan höjas utan att det sker innovationer, och att misslyckade innovationer är något som kan försämra effektiviteten.

Innovationer är riskfyllda och därmed kommer innovationstakten att bero av hur risker är fördelade mellan olika aktörer och att riskerna ligger på aktörer som har möjlighet att bära dem. Om aktörerna på byggmarknaden - både byggherrar och entreprenörer - är obenägna att ta risker blir det viktigt att diskutera hur riskerna med att introducera innovationer kan minskas. Att bedöma effekter av en tänkbar innovation handlar om tre saker:

- 1 Att bedöma vad som kommer att hända om allt går som det är tänkt: Hur mycket sänker innovationen livscykelkostnaderna? Hur mycket ökar produktens värde genom innovationen?
- 2 Att bedöma vilka risker som införandet av innovationen drar med sig. Handlar det om en innovation som har klara kortsiktiga fördelar ska man vara noga med att bedöma dessa risker.
- 3 Att bedöma vad som skulle ha hänt om stöd till en viss innovation inte utgått.

Utifrån ett metodutvecklingsperspektiv är det viktigaste kanske att få fram metoder att bedöma hur stora riskerna är och att skapa institutioner som sprider dessa risker på ett rimligt sätt.

Innovationer och produktivitet i företagen

Innovationer framhålls allt oftare som den givna vägen för att förbättra produktiviteten i den svenska byggindustrin. De nya innovationerna ska öka kundvärdet, men också minska slöserierna och öka resurseffektiviteten i en eller flera av byggprocessens faser, menar Per-Erik Josephson. Fokus tenderar dock att vara på att utveckla den tekniska lösningen och möjligen också affärsmodellen, knappast på hur den tekniska lösningen ska hanteras i den verkliga situationen. För att utnyttja den fulla potentialen med innovationer måste därför även organisationen, processen och arbetssätten i användningen beaktas. För att förstå effekterna av innovationer bör det traditionella produktivetsbegreppet kompletteras med processivitet (flyt) och kapacitetsutnyttande.

Byggpatent i samverkan

Efter att ha analyserat svenska patentansökningar inom Sektion E (Fasta konstruktioner) för åren 2006-2010, konstaterar Jan Bröchner att det är ytterst få fall

där det uttryckligen hänvisas till högskoleforskning. Situationen är nästan densamma i det övriga Norden. En analys av byggorienterade patentansökningar under 2010 i USA vittnar om en högre grad av samverkan mellan näringsliv och universitet, men genomgående är det tydligt att ansökningar som innehåller vetenskapliga referenser oftast handlar om typiska laboratoriediscipliner, till skillnad från mekaniska uppfinningar. En slutsats är att viktiga mekanismer för samverkan mellan universitet och företag i näringslivet, till exempel personrörlighet mellan universitet och företag samt informella kontakter, ofta försummas av dem som forskar i innovationsfrågor, huvudsakligen på grund av att det är svårt att samla in kvantitativa data.

Modellbaserad informationshantering (BIM)

Anders Ekholm diskuterar innovationer som baseras på att man använder modellbaserad informationshantering (BIM). Det finns ett ökat intresse av modellbaserad informationshantering i bygg- och förvaltningsprocesserna. BIM står för Building Information Modelling och innebär processen att skapa en digital modell av byggd miljö baserad på objekt med tillhörande egenskaper som stödjer informationshantering genom bygg- och förvaltningsprocesserna. Detta har blivit av strategisk betydelse för utveckling av nya affärsmöjligheter och effektivare metoder att skapa, samordna och dela bygginformation. En förutsättning för ett brett genomslag för BIM är emellertid gemensamma nationella riktlinjer och en konsekvent strategi för utveckling av standarder för datalagringsformat, klassifikation, informationsleveranser och avtalsformer.

Process- och resultatevalueringar i Danmark

Christian Koch tar upp erfarenheter från undersökningar av bland annat Realdaniasatsningen Building Lab Denmark och ett modulärt installationsschaktsystem. Det bör betonas att innovationer sällan uppträder som isolerade produkter. När de möter framgång är det ofta för att produktinnovationen åtföljs av andra innovationer. Dessa kan omfatta nya processer, nya försäljningskanaler, en ny affärsmodell etc. Man kan därför överväga om innovationsinsatser snarare ska vara inriktade mot orkestrerade innovationer, alltså ett knippe av inbördes sammanlänkade innovationer av olika slag. De beskrivna utvecklingsprogrammen har haft det gemensamt att de hade ambitioner att utveckla långt mer än fristående nya produkter. Här noteras skillnaden mellan det brett omfattande och lyftande programmet gentemot det smala, mer radikala och därmed banbrytande programmet. Privata och offentliga initiativ ger olika möjligheter. Det frivilliga enskilda initiativet slår emellertid ofta fel i byggbranschen, det må vara Lean Construction eller passivhus. Innovationseldsjälarna upplever att det sätts krokben för deras bra idéer med små detaljer. Offentliga initiativ däremot är svåra att styra men ger också möjligheten att utnyttja institutionella resurser, och så finns det Realdanias initiativ som är ett mycket danskt fenomen av stor betydelse för

byggeriets innovationssystem inte kan överskattas. Slutligen opererar flera program med en tro på att om vissa aktörer är på plats säkras det innovationen.

Två bygginnovationsprogram i Australien

Slutligen beskriver Keith Hampson rollen för en nationell innovationsmäklare, CRC for Construction Innovation, och dess efterföljare Sustainable Built Environment National Research Centre (SBEnrc), d v s att leverera tillämpad FoU för den australiska byggbranschen. Den nuvarande tillämpade forskningen bygger på ett nätverk av FoU-samarbeten från slutet av 1990-talet och skapar en gemensam miljö där praktiker och forskare bidrar till riktade resultat av intresse för branschen. Detta har underlättat ökad delaktighet i FoU-processen och ökat utnyttjandet av forskningsresultaten genom olika former för spridning till projektpartners och branschen som helhet. Detta har uppnåtts genom att etablera ett starkare innovationsnätverk, branschpublikationer, seminarier och förändringar i branschstandarder och kurser i anknytning till detta.

English summary

The Swedish national ‘Bygginnovationen’ (The Construction Innovation) programme was started in 2011. This anthology forms part of the independent ongoing evaluation research, supported by VINNOVA and intended to develop methods for measuring productivity change and for studying the short and long term impact of programme results. Here, twelve researchers investigate and discuss conditions that support construction innovations, as well as their effects. Three of the contributions aim primarily at various types of innovations. Other contributions are concerned with how innovation projects should be organized, typical effects of innovations, and how individual innovations can be viewed in a wider corporate perspective. Furthermore, there are two contributions that provide insights into how national programme initiatives have been implemented in Denmark and in Australia.

Architectural innovations

Claes Caldenby identifies what is specific about architectural innovations. There is a complex and seemingly contradictory image that emerges: (1) each project is an innovation, (2) innovations are scarce and that might not be a problem, and (3) we have a great but unsatisfied need for innovations today. Architecture can be defined traditionally as ‘aesthetic organization of practical reality’, which emphasizes form and content. An architectural innovation would then be a new form for a new content, where the content can be both a new function and a new technology or a new material. But this is not self-evident, and here, focus is directed towards architecture that solves new problems or old problems in new and better ways. This does not imply that form is unimportant, since not only technical and functional solutions are considered here, but also the meaningful context that a combination of form and content implies. History is a repertory of solutions to various problems, where you never know which varieties will come into use. In such a mostly ecological perspective there is no problem with architectural innovations being scarce. Instead, they are durable.

The construction clients

Possibilities for developing processes into capabilities among construction clients is the theme raised by Anna Kadefors and Paula Femenías in their chapter, which is about professional clients and their ability to innovate. Their starting point is 3iii, a current research project on clients as change agents. Central issues at a March 2012 workshop were how clients select topics to engage in and how results are fed back into routine activities, as well as which role collaboration

with other clients, universities and other external actors may fill. There is a clear need for systematizing and formalizing clients' development activities. The commitment of individuals and networks are crucial, while a clear organization outside projects is needed, with separate R&D functions and explicit routines and processes. Although there is a growing interest in development and innovation among clients, it is doubtful whether top managers are aware of the need for company level support systems. While there is a clear potential and few barriers, it is unusual that clients engage strategically and long term in collaborative development. Considering the great importance of clients for developing the whole sector, and that many of the largest clients are government authorities and companies, it seems reasonable that central government should use its power as owner in order to drive development forward.

Long-term development versus short-term efficiency

Researchers have shown that organizations which exploit their capabilities and resources efficiently at the same time as they explore new business possibilities, developing new capabilities around new customers and new technologies, are those that achieve more sustainable competitive advantages. Per-Erik Eriksson discusses what this organizational ambidexterity means for project organizations, as found in the construction sector. Construction firms depend on largely independent projects and are decentralized, which makes feedback of experiences and knowledge diffusion hard. This implies that explorative activities should not be confined to a R&D unit only, or to pilot projects; instead they should be part of at least large and complex construction projects where there is client demand for innovative solutions. More collaboratively orientated procurement methods and contracts based on joint design and incentive based payment schemes are recommended.

Stakeholders in innovation projects

The involvement and commitment of key stakeholders in all phases of an innovation process are seen as necessary for successful diffusion of the innovation. Stefan Olander and Kristian Widén emphasize that it is seldom enough to rely on a single champion, and the key stakeholders should be identified as early as possible. There should also be an explicit plan for involving stakeholders throughout all phases. The construction sector, together with other project-based industries, are obviously different from manufacturing, primarily in terms of the number of stakeholders which need to be involved in innovation projects.

Innovations and efficiency in the sector

Hans Lind discusses how innovations are related to efficiency, and highlights that the efficiency of a production process can be raised without any innovations taking place, and also that failed innovations may cause lower efficiency. Inno-

vations are risky ventures, which implies that the rate of innovation will depend on how risks are distributed among various actors and whether risks are allocated to actors who are able to carry them. If both clients and contractors are found to be risk averse, it will be important to discuss how the risks associated with the introduction of innovations can be reduced. Assessing the effects of a potential innovation implies (1) to assess what will happen if everything works as intended: how much are life cycle costs lowered, how much does product value increase through the innovation? (2) to assess the risks related to implementing the innovation: if the innovation has obvious short-term advantages, these risks should be treated with particular care, (3) to assess what would have happened in the absence of financial support for a certain innovation. Seen in a methods development perspective, it is prioritized to develop methods for risk assessment and to create institutions that distribute these risks in a reasonable manner.

Innovations and productivity in firms

Innovations are often presented as the obvious route to improving productivity in the Swedish construction industry. Innovations are supposed to increase customer value, while also reducing waste and raising resource efficiency in one or more of the phases of the construction process, according to Per-Erik Josephson. However, focus tends to be on developing the technical solution and perhaps also the business model, rather than on how the technical solution is to be handled in a real-life context. In order to exploit the full potential of innovations, the organization, the process and the working methods when using it have to be considered. To understand the effects of innovations, it is suggested to take into account processivity (flow) and capacity use in addition to productivity as it is traditionally measured.

Construction patents and university collaboration

Analysing Swedish Section E (Fixed constructions) patent applications for 2006-2010, Jan Bröchner finds very few cases with explicit references to university research. The situation is similar in the other Nordic countries, although Danish and Norwegian legislation allows university patents. An investigation of construction orientated US patents applied for in 2010 reveals more industry-university collaboration, but patent documents referring to scientific publications are confined to typical laboratory disciplines, as opposed to inventions based on mechanical engineering ideas. It is concluded that the important mechanisms of university-industry collaboration, such as personal mobility between academia and business or informal contacts, are often neglected by innovation policy analysts because of measurement difficulties.

Model based information management (BIM)

Innovations based on the use of model based information management are discussed by Anders Ekholm in his chapter. There is a growing interest in Building Information Modelling, BIM, in the processes of construction and facilities management. BIM is the process of creating a digital model of the built environment, based on objects with attributes, and supporting information management throughout construction and facilities management. This has attained strategic importance for the development of new business possibilities and more efficient methods for creating, coordinating and sharing construction information. To ensure a breakthrough for BIM, it is required that there are common national guidelines and a consistent strategy for the development of standards for data storage formats, classification, information deliveries and forms of contract.

Evaluations of processes and results in Denmark

Experiences from several evaluations of innovation programmes, including the Realdania 'Building Lab Denmark' initiative and a modular building services shaft, are reported by Christian Koch. It must be emphasized that innovations seldom appear as isolated products; when they are successful, it is often because a product innovation is followed by other innovations. These may constitute new processes, new distribution channels, a new business model, etc. Therefore it is worth considering whether innovation initiatives should be directed rather towards orchestrated innovations, in other words bundles of mutually linked innovations of various kinds. The innovation programmes discussed in this chapter have in common that they have had the ambition to develop much more than isolated new products. Differences are noted here between broad comprehensive programmes and narrow, more radical and thus path breaking programmes. There are also differences between private and public initiatives. However, spontaneous private initiatives often fail in the construction sector. The innovation champions feel that small details are allowed to make their good ideas stumble. On the other hand, public initiatives are difficult to manage while allowing access to institutional resources, and then there are the Realdania initiatives, which are uniquely Danish and whose importance for the construction innovation system cannot be exaggerated. Finally there are programmes that operate assuming that once certain categories of actors are present, the innovation is ensured.

Two Australian construction innovation programmes

Finally, Keith Hampson describes the role of a national innovation broker, the CRC for Construction Innovation and its successor the Sustainable Built Environment National Research Centre (SBEnrc) in delivering applied R&D to service the Australian construction industry over the past decade. The current applied research activities build upon the network of R&D collaborations from the late 1990s and are creating a collaborative environment in which practitioner and

researcher contribute to targeted outcomes of benefit to the industry. This has facilitated increased involvement in the process of R&D and enhanced the uptake of research outcomes through formal dissemination to project partners and the broader industry. This has been achieved through establishing a stronger innovation network, industry publications, seminars and changes in industry standards and associated skills training.

Inledning

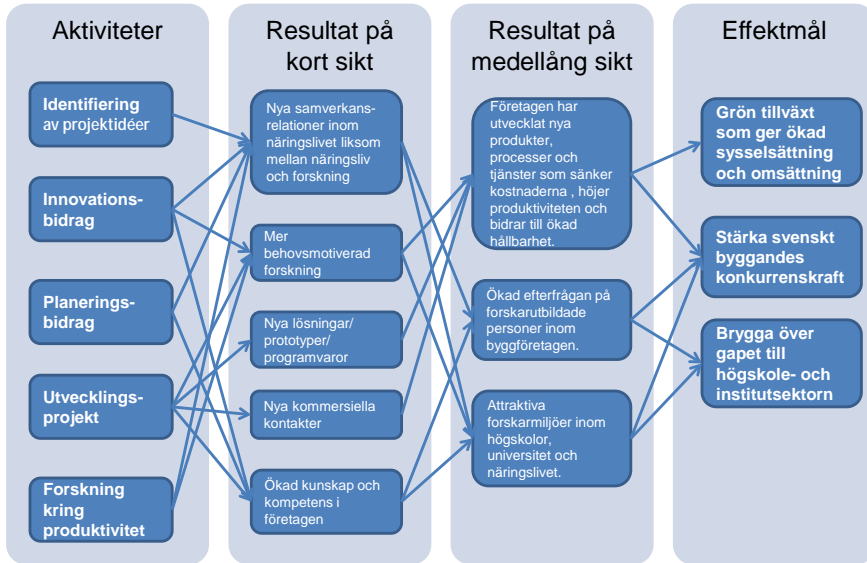
Jan Bröchner

Denna antologi med bidrag från tolv forskare utgör en del av den oberoende följeforskning som stöds av VINNOVA och är knuten till det nationella innovationsprogrammet Bygginnovationen. Här är avsikten att lägga en grund för uppföljningen av utvecklingsprojekten som ingår i programmet, alltså själva effektnalysen. Man bör inte överbetona särdragen hos samhällsbyggandet och bygginnovationer i förhållande till andra näringsgrenar. Ändå är det viktigt att konstatera att det inte är självklart att metoder för effektstudier som fungerar i tillverkningsindustrin kan användas utan vidare i ett byggsammanhang. Det typiska byggprojektet är en mötesplats för tillverkande företag och en lång rad olika tjänsteföretag – arkitekter, teknikkonsulter, maskinuthyrare för att nämna tre av de viktigaste. Byggentreprenörerna står ofta med en fot i tillverkning och en fot i tjänsteproduktion. Kunderna – byggherrarna - hör i de allra flesta fall hemma i tjänstesektorn, vare sig de är offentliga eller privata. Allt detta betyder att studier av bygginnovationers effekter måste hämta inspiration ur olika källor.

Programmet Bygginnovationen är nu inne i sin andra fas. Under den förberedande tvååriga fasen som inleddes 2009 arbetade olika analysgrupper med deltagare från näringslivet och de högskolor som ingår i samarbetsorganisationen Sveriges Bygguniversitet. En del av resultaten från analysgrupperna återfinns i tidskriftsartiklar: flerbostadshus och kontor (Landin och Öberg 2010) samt broar (Hindersson 2012), som även ingår i en fallstudie för att illustrera ett mer omfattande resonemang om byggproduktivitet (Bröchner och Olofsson 2012). På ett tidigt stadium av fas I publicerades två fackpressartiklar som satte in frågorna om effektivitet och produktivitet i programmets större sammanhang (Tuutti 2010; Bröchner 2010).

En utgångspunkt för programmets effektstudier i nuvarande fas (2011-2014) är den effektlogik som åskådliggjorts i det ursprungliga programdokumentet.

Bygginnovationens effektlogik



Antologin är således en del av aktiviteten ”Forskning kring produktivitet” och tar sikte på utvecklingsprojektens resultat på medellång sikt (Sänker de kostnader? Höjer de produktivitet? Bidrar de till ökad hållbarhet?). Som framgår av flera av bidragen i antologin handlar det även om att se på produktivetsbegreppet med nya ögon. Det handlar om mycket mer än bara arbetsproduktivitet på en byggarbetsplats - hur uppskattar vi inte minst effekter på kundens produktivitet?

I de följande elva kapitlen behandlar författarna olika aspekter på förutsättningar för bygginnovationer och deras effekter. Tre av bidragen tar i första hand sikte på olika typer av innovationer: Claes Caldenby identifierar vad som är speciellt med arkitektoniska innovationer, Anders Ekholm beskriver innovationer som baseras på att man använder modellbaserad informationshantering (BIM), och Jan Bröchner söker i statistiken över byggpatent för att se vilka innovationer som typiskt skyddas på detta sätt. Hur innovationsprojekt bör organiseras, särskilt hur man bör engagera intressenter, är temat för det kapitel som har skrivits av Stefan Olander och Kristian Widén. Mer orienterat mot innovationers effekter är Hans Linds kapitel, som även tar upp risker förknippade med innovativa lösningar. Ytterligare tre bidrag ser innovationerna i ett tydligt företagsperspektiv: Anna Kadefors och Paula Femenías är inne på byggherrarnas situation och utnyttjar resultat från en workshop, medan Per-Erik Eriksson diskuterar byggföretagens behov av att samtidigt kunna satsa på kort sikt och på lång sikt; Per-Erik Josephson matchar begreppet produktivitet med processivitet. Avslutningsvis finns två kapitel som lyfter fokus till programnivån och redogör för utländska förhållanden: Christian Koch ger flera danska exempel på bygginnovationspro-

gram och hur dessa har fungerat, medan Keith Hampson utgår från sina erfarenheter av att leda Australiens Cooperative Research Centre for Construction Innovation och därefter dess Sustainable Built Environment National Research Centre.

Referenser

- Bröchner, J. (2010) Effektivitetsmått för byggsektorn – mätfrågor. *Samhällsbyggaren*, nr 3, 42-44.
- Bröchner, J. och Olofsson, T. (2012) Construction productivity measures for innovation projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(5), 670-677.
- Hindersson, P. (2012) Brobyggarna behöver mer industriellt tänkande. *Byggindustrin*, nr 7, 15-18.
- Landin, A. och Öberg, M. (2010) Resultat från bygginnovationens analysgrupper för flerbostadshus och kontor. *Samhällsbyggaren*, nr 6, 41-44.
- Tuutti, K. (2010) Bygginnovationen – en nationell kraftsamling kring effektivitet. *Samhällsbyggaren*, nr 3, 40-41.

Arkitektoniska innovationer

Claes Caldenby

Låt oss börja med en bild och se vad den kan säga om arkitektoniska innovationer. Bilden föreställer Tekniska Högskolans kårhus, ritat av Sven Markelius och Uno Åhrén 1928–30. Det anses vara ett tidigt exempel på modernistisk arkitektur, färdigt samma år som Stockholmsutställningen 1930, som introducerade modernismen i Sverige. Bilden är tagen när huset var nytt, det ser man av bilen som står parkerad framför. Om man försöker se huset som ett stycke innovation framträder några särdrag hos arkitekturen.

Tekniska Högskolans kårhus Stockholm, Sven Markelius & Uno Åhrén 1928–30



Foto Arkitekturmuseet

- 1 Huset är, som de flesta hus, en omisskännlig individ. Var och en som är förtrogen med svensk arkitekturhistoria kan identifiera det som KTH:s kårhus. Det är ritat för sin plats och ett svar på en speciell beställning. Även om just modernismen sade sig vara intresserad av standardisering och typlösningar var de flesta av dess hus, åtminstone i början, styckebyggda. Man kan alltså se det som att (nästan) varje projekt är en innovation, en lösning av ett (åtminstone delvis) nytt problem.

- 2 Huset är från 1930 men upplevs med sitt platta tak, sina fönsterband och glaspartier och sina släta putsytor nog av de flesta som modernt också idag. En jämförelse med bilen på bilden är intressant. Bilar förekommer på många foton av modernismens byggnader. De ställdes dit som en markör av modernitet. Idag upplevs samma bil, i motsats till huset, närmast som en antikvit. En slutsats kunde vara att arkitekturen förändras långsamt, att gamla lösningar är användbara länge och att innovationer är sällsynta.
- 3 En av arkitekterna bakom huset på bilden, Uno Åhrén, var mycket aktiv i arbetet med den svenska modernismens manifest, *Acceptera*, som kom ut 1931. Där finns formuleringar som ”Vi har inte behov av en gammal kulturs urvuxna former för att uppehålla vår självaktning” och ”Det är de trötta och pessimistiska, som påstår att vi håller på att skapa en maskinkultur, som är sitt eget ändamål”. Det fanns 1930 en ideologisk entusiasm över den nya tiden och dess maskinkultur. Vi står idag, om vi vill bygga ett hållbart samhälle, inför minst lika stora utmaningar, men som ger oss anledning att efterlysa andra innovationer än modernismens.

Det är en komplex, till synes motsägelsefull bild av arkitektoniska innovationer som framträder:

- 1 Varje projekt är en innovation
- 2 Innovationer är sällsynta och det är inte nödvändigtvis ett problem
- 3 Vi har ett stort behov av innovationer idag som inte tillgodoses

Det här behöver redas ut.

Innovativ eller djärv och modig?

Det finns anledning att börja med att förklara vad jag menar med arkitektonisk innovation. Arkitektur som ”konstnärlig organisation av praktisk verklighet” är en klassisk definition att återvända till.¹ Den betonar arkitektens två sidor, form och innehåll om man så vill, som lika viktiga. En arkitektonisk innovation är då en ny form åt ett nytt innehåll, där innehållet kan vara både en ny funktion och en ny teknik eller ett nytt material. Detta är ingen självklar syn på saken.

Vi har genomlevt en period sedan 1990-talet där ett jet-set av ”starchitects” har begåvat världen med häpnadsväckande byggnader, den ena märkligare än den andra men samtidigt sinsemellan förvånansvärt lika, som en arkitektens signatur oavsett plats eller funktion. Det hela har varit en del av en global konkurrens mellan städer där ”ikonarkitektens” syfte varit att ”sätta staden på kartan”, lustigt nog med den vanliga ovanligheten. Journalister har kritiserat

¹ Formuleringen återfinns i Elias Cornell *Rummet i arkitekturen* 1996. I en äldre version, i *Om rummet och arkitektens väsen* 1966, löd den ”arkitektur är estetisk organisation av praktisk verklighet”.

”fega, snåla Sverige” för att inte våga satsa på sådan ”djärv” eller ”modig” arkitektur.² Detta är inte vad jag menar med innovativ arkitektur. Det har nästan alltid bara handlat om mer eller mindre ny form. Det har inte heller varit en innovation i meningen något som implementeras och får ett brett genombrott. Snarare har syftet varit att bli ett slags skyddat varumärke för arkitekten. Mycket talar för att denna sorts arkitektur efter finanskrisen 2008 tappat en del av sin attraktionskraft.

I stället är jag intresserad av arkitektur som löser nya problem eller gamla problem på nya, och bättre, sätt. Det innebär inte att formen är oviktig. Arkitektur är helheter där många olika aspekter sammanfattas på ett läsbart och begripligt sätt. Och vi har ett grundläggande mänskligt behov av att vår värld ska framstå som meningsfull. Stil är ett ofta missbrukat begrepp för sådana konstnärliga helheter. Om man uppfattar stil som stilisering eller förenkling har den poängen att ge också normalbegåvade arkitekter verktyg för att skapa helheter av arkitekturens alla olika aspekter. Det är få förunnat att kunna skapa ny arkitektur varje gång.

Från medicinen skulle man kunna låna ett begrepp som kunde vara användbart för ett mer helhetligt tänkande kring arkitektur, ”känslan av sammanhang” eller KASAM. Begreppet utvecklades på 1970-talet och betonar tre aspekter på hälsa: situationens *begriplighet*, *hanterbarhet* och *meningsfullhet*.³ Överfört till arkitekturen skulle det betyda en betoning inte bara av de tekniska och funktionella lösningarna utan också av det meningsfulla sammanhang som en förening av form och innehåll innebär.

Men låt oss åskådliggöra detta resonemang om form och innehåll och meningsfulla sammanhang med ett antal exempel ur arkitekturhistorien.

² Leo Gullbring ”Fega, snåla Sverige” i *Fokus* 37-2007.

³ Begreppet ”sense of coherence”, på svenska ”känslan av sammanhang”, introducerades på 1970-talet av den israelisk-amerikanske sociologen Aaron Antonovsky och har kommit till stor användning inom den svenska vårdkunskapen.

Exempel på innovationer

Villa Savoye Poissy, Le Corbusier 1928–30. Ett byggt manifest som demonstrerar Le Corbusiers fem punkter för en ny arkitektur från pilotis (pelare) till fönsterband, fri fasad, fri plan och takterrass. Pelarstommen som arkitektonisk innovation



Foto Claes Caldenby

För att hålla sig till 1900-talets arkitekturhistoria kan man peka ut pelarstommen som en arkitektonisk innovation. Den som kanske mest anspråksfullt formulerar den så är Le Corbusier i ”Fem punkter för en ny arkitektur” från 1927.⁴ Den nya tekniken med pelarstomme i armerad betong gavs av Le Corbusier långtgående, inte alltid helt motiverade, formala konsekvenser:

- 1 Husen skulle stå på pelare, vilket knappast är funktionellt motiverat, i varje fall inte i nordiskt klimat.
- 2 Taket skulle vara en plan takterrass, vilket inte var en nödvändig konsekvens av pelarstommen.
- 3 Planen skulle vara fri, d v s bärning och rumsavgränsning skildes åt, en viktig arkitektonisk innovation.
- 4 Husen skulle ha fönsterband, vilket strängt taget var samma sak som
- 5 Fasaden skulle vara fri, d v s inte bärande och därmed t ex kunna glasa helt, också det en viktig innovation.

⁴ Le Corbusier ”Les cinq points d’une nouvelle architecture” i *L’Architecture Vivante* nr 17-1927.

Reliance Building Chicago, Daniel Burnham & Co 1895. Den lätta pelarstommen i stål möjliggjorde skyskraporna och kom till uttryck i en icke bärande fasad med fönsterband och bröstningar i terracotta, fasaden som "beklädnad". Funktionen var typiskt nog ett försäkringsbolag, en snabbt växande verksamhet i den tidiga industrialismen med omfattande pappershantering



Foto Claes Caldenby

Som alla innovationer var denna förberedd långt tillbaka. Pelarstommar (i sten) och kraftigt uppglasade fasader finns t ex i de gotiska katedralerna. Det sena 1800-talet hämtade inspiration från gotiken för det man kallade den strukturella rationalismen. Pelarstommen (i stål) var en förutsättning för de amerikanska skyskraporna i slutet av 1800-talet. Men det var i hög grad Le Corbusiers sammanfattning av denna utveckling som tydliggjorde innovationen och fick den att implementeras, inte minst genom hans egna byggda exempel. Förebilderna satte spår t ex i det nyss nämnda kårhuset i Stockholm, även om det inte uppfyller alla de fem punkterna. Pelarstommen präglar fortfarande mycket av arkitekturen, främst i kontorshus.

Också inom stadsbyggandet kan man hitta arkitektoniska innovationer. En sådan är det som på svenska kallas ”hus i park”, ett behändigt begrepp som verkar sakna direkta motsvarigheter på andra språk. Det är alltså hus som frigörs från gatan och det slutna kvarteret och placeras i ett öppet landskap, vanligen orienterade efter väderstreck. Även här hade Le Corbusier en roll i att formulera innovationen och hans argument för att ”döda korridorgatan” var att ge ljus och luft åt bostäderna och fri väg åt bilen.

Liksom den fria planen och fria fasaden hade hus i park äldre förebilder. 1800-talets många nya institutioner, från skolor till museer och teatrar, lösgjorde sig ofta ur kvartersmönstret, samtidigt som rivna befästningar och tullmurar gav staden expansionsutrymme. Argumenten kunde vara att lyfta fram den offentliga byggnaden som den framväxande borgerlighetens monument (kyrkor och slott hade redan tidigare varit friliggande). Det kunde också vara att låta byggnadens avläsbara olika delar utvecklas inifrån och ut, som funktionen krävde. Under 1900-talet hävdades alltmer att den växande trafiken, främst bilen, krävde att gatan skulle släppa kopplingen till husen, med buller och trafiksäkerhet som argument. Samtidigt skulle bostäderna kunna orienteras så att de fick tillräckligt många soltimmar och lägenheterna kunde vädras fritt. Resultatet blev en verklig innovation, den moderna stadstyp som idag helt präglar städernas yttre delar, i kontrast till stadskärnans kvartersmönster i rutnät.

Alltså två slående exempel på arkitektoniska innovationer, både i meningen anslående och med stort genomslag. Två av många? Knappast, antalet innovationer av ett så genomgripande slag är tämligen lätt räknade. Och de har uppenbarligen en lång livslängd, eftersom innovationer från det tidiga 1900-talet fortfarande är gångbara. Arkitekturen är i den här meningen långsamma processer och den kännetecknas av stor kontinuitet. Just modernismen hade en stark föreställning om det moderna samhället som präglad av oavbrutna framsteg. Det fanns en allians mellan det nya ämnet konsthistoria-arkitekturhistoria med dess tidiga inriktning på det epokgörande, arkitekturen som ett uttryck för tidsandan, och modernismen som en agent för det nya som erbjöd sig att bekräfta historieämnets utvecklingslära. Det har hävdats att ett sådant ”konsthistoriskt” sätt att

se på arkitektur har inneburit en överbetoning av det nya och borde ersättas med ett mer "ekologiskt" synsätt.⁵ Det är då något av en paradox att flera av modernismens innovationer fortfarande är mer eller mindre giltiga. Det innebär också det motsägelsefulla att s k pastischer på modernismens arkitektur för många arkitekter är helt i sin ordning, men inte pastischer på äldre arkitektur.

Göteborgs rådhus tillbyggnad, Gunnar Asplund 1934–36. Använder sig av den redan etablerade arkitektoniska innovationen pelarstomme men med en stor mognad i sin nyansering av ljusbehandlingen med kringgjutna pelare och träinredning. Inte minst en förnyelse av byggnadstypen rådhus/domstol, från "det stängda, stela och officiella" till "öppenheten, solen, blommorna, över huvud taget det mänskliga", som var arkitektens tolkning av en humanisering inom rättsväsendet



Foto Krister Engström

⁵ Argumentationen om det konsthistoriska synsättets ansvarslösa avantgarde och behovet av en ekologisk syn finns i Thomas Fisher *In the Scheme of Things: Alternative Thinking on Architectural Practice* 2000.

Hötorgscity Stockholm 1953–66. Höga hus med kontor på lägre plattformar med butiker och ett trafikseparerat affärscentrum var innovationer från efterkrigstiden. I Stockholm genomfördes de på ett ovanligt konsekvent sätt som väckte omvärldens beundran och blev en del i föreställningen om "Stockholm the Planned City"



Foto från mitten av 1960-talet Claes Caldenby

Detta betyder inte att de två nämnda innovationerna är odiskutabla. Pelarstommens lättväggar har ställts mot fördelen ur klimatsynpunkt med tunga konstruktioner och mindre glasytor. "Hus i park" är ifrågasatt som alltför glest och endast byggt för bilen.⁶ Den alternativa lösning som föreslås är ofta varianter av kvartersstaden, byggd för fotgängare. Därmed återvänder man till äldre modeller. Det som en gång var deras brister är inte längre lika påfallande. I stället ser man nya kvaliteter i dem. Man skulle rentav kunna hävda att det inte finns några entydiga återvändsgränder i arkitekturen och inte heller några oavbrutna framsteg. Historien är en repertoar av lösningar på olika problem, en kulturell mångfald som är en rikedom av samma slag som biologisk mångfald, vars alla varianter man aldrig vet när de kommer till användning. Ur ett sådant, som man kunde kalla det, ekologiskt perspektiv på arkitekturen är det inget problem att arkitektoniska innovationer är sällsynta. I stället är de långlivade.

Inte heller är det någon paradox att samtidigt hävda att varje projekt är en innovation, i meningen en unik lösning av en unik uppgift. Ett sätt att förstå det är

⁶ En tidig kritiker var Jane Jacobs med boken *The Death and Life of Great American Cities* 1961, svensk utgåva *Den amerikanska storstadens liv och förfall* 2005. Hennes tankar har drivits vidare av den amerikanska New Urbanism-rörelsen som också har flera svenska företrädare.

att skilja mellan typ och modell.⁷ Typ i den här meningen är då en mera abstrakt princip som kan tillämpas på olika sätt beroende av situationen, medan modell är något standardiserat som upprepas på samma sätt. Typerna är vad man skulle kunna kalla transkulturella, de liknar vad jag här kallat arkitektoniska innovationer och de återkommer i olika tider och på olika platser, medan de repeterade modellerna är mer kortsiktigt kulturbundna. Här finns en potentiell konflikt mellan typens frihetsgrad och modellens stelhet i förhållande till situationen, som då kan vara både den geografiska platsen och beställningen i bred mening.

De två exempel på arkitektoniska innovationer som den här diskussionen utgått från hör båda hemma i det tidiga 1900-talets modernism, även om de har sina föregångare. Man skulle kunna ge fler exempel, om än kanske med något mindre brett genomslag. Det svenska sociala bostadsbyggandet från 1940-talet bidrog med innovationer som smalhusen (med tyska förebilder från 1920-talet), stjärnhusen (med smalhusens bostadskvaliteter men 50 % fler lägenheter per trapphus) och punkthusen (med litet fotavtryck, bra för kuperad terräng). Glasfader är en annan innovation, beroende av pelarstommen men tekniskt möjliga på allvar först från slutet av 1900-talet.

⁷ Begreppen typ och modell användes i 1970-talets diskussion av arkitektur när man delvis återvände till historien för att lära av den. Aldo Rossis bok *L'Architettura della Città* från 1966, engelsk översättning *The Architecture of the City* 1982, använder också begreppet typ (= arkitektur) i meningen grundläggande principer. Långlivade typer står i ett spänningsförhållande till historiskt framväxande platser (= stad).

Bostäder Gregorianska gatan Göteborg, Brolid och Wallinder 1956. Punkthuset var till stor del en svensk innovation från de första efterkrigsårens förortsbyggnad, särskilt användbar i den kuperade Göteborgsterrängen. Dessa trekantiga punkthus i Kortedala var ett försök att få bättre solvärden i lägenheterna, en innovation som inte fick något stort genomslag



Foto Krister Engström

Alla dessa innovationer får räknas till modernismens arkitektur. Om man börjar söka senare innovationer av samma breda slag visar de sig svårare att hitta (Pröva själv! Jag har testat detta på mina arkitektkollegor och de förslag de kommit med är ofta antingen inte särskilt nya eller inte innovativa i den breda

mening jag söker här).⁸ Hur ska man förstå det? Har vi inga nya problem att lösa? Eller har arkitekturen (och då inte bara den svenska) i vår tid tappat sin kreativitet?

Vår tids utmaningar

Jag skulle våga påstå att arkitekturen idag står inför minst lika stora utmaningar som en gång modernismen inför sin tids ”maskinkultur” och moderna samhälle. Och därmed också att gamla lösningar visserligen kan återanvändas men att det även krävs innovationer. Samt att sådana innovationer i hög grad saknas ännu.

Låt mig börja med utmaningarna. Ett hållbart samhällsbygge är kanske den största av dem. Det berör frågor på alla nivåer från byggmaterial till regionplanering. Där finns inte så mycket att lära av modernismen som såg resurserna som i princip obegränsade. I många avseenden var den förmoderna, förindustriella staden mycket mer resurshushållande. Tunga klimattröga byggnader har fördelar liksom den traditionella kvartersstaden byggd för gående och cyklister.

Stallet Köpenhamn, BIG 2010. Ett försök att återskapa storgårdskvarteret längst söderut i den nybyggda Ørestaden. Namnet kommer från planformen som liknar en åtta, hög mot norr och nertrappad mot söder. Ett exempel på en modern ”diagramarkitektur”, slagkraftig i sin tolkning av uppgiften, som samtidigt väcker många frågor om det är en innovation som kommer att kunna implementeras i stor skala



Foto Claes Caldenby

⁸ Richard Weston *100 Ideas that Changed Architecture*, 2011, är en populär och välillustrerad bok som lite liknar mitt syfte här. Westons ”idé” är ett vidare begrepp än mitt arkitektonisk innovation. Han inkluderar även projekteringstekniker, vilket är rimligt, och vagare begrepp som ”form follows function”, vilket jag är tveksam till. Han konstaterar att renässansen och industriismen/modernismen uppvisar ”kluster” av idéer. Från de senaste decennierna hittar han mest (alltför) breda begrepp som ”deconstruction”, ”bigness”, ”fold” och ”everyday”. ”CAD” och ”Parametric design” kunde jag däremot tänka mig att inkludera.

Höjdenvändan Lerum, QPG 2012. En ambitiöst genomförd förtätning av ett allmännyttigt bostadsområde med tvåvåningshus från miljonprogrammet, en viktig utmaning för arkitekturen idag. Plusvärmehus med synliga solfångare på de lutande taken. Mindre spektakulärt och retoriskt än 8tallet, därför kanske också lättare användbart som förebild. Men kvalificerar det sig som arkitektonisk innovation?



Foto Claes Caldenby

Det innebär inte att lösningarna finns i att återvända till ett tidigare skede, något som för övrigt är omöjligt. Sammanhanget är alltid nytt. Men det viktiga är att förstå detta sammanhang och forma det till arkitektoniska innovationer som är återanvändbara som typlösningar i den bredare mening jag här har använt begreppet typ. Vi kan åter påminna oss de tre aspekterna av KASAM, känslan av sammanhang: begriplighet, hanterbarhet och meningsfullhet. Det finns gott om nya tekniska lösningar på hållbarhetsproblemen – dubbelglasfasader, passivhus, bergvärme eller vad det nu kan vara. Men jag vill påstå att de ännu inte funnit sin form i meningen att de blivit hanterbara, meningsfulla helheter.

Det gäller i ännu högre grad på de mer övergripande nivåerna av stadsplanering och regionplanering. Vi är "inlåsta" i en gles stad genererad av snabba transporter, främst med bil, och fortsätter att bygga för bilen även om mycket talar för att vi nått "peak oil" och att nya tekniska lösningar låter vänta på sig och knappast räcker. Vi bygger nya passivhus i bilberoende lägen och löser därigenom ett problem men förvärrar ett annat. Diskussionen om vad som är mest hållbart, en tät eller en gles stad pågår och har väl inte avgjorts, även om mycket talar för täthet, medan sådant som stadsodling är ett argument i en annan riktning. Problemet försvåras av att vi byggt en bilstad under några decennier av

stark expansion och att förnyelsen inte är mycket mer än en procent av beståndet per år. Att bygga om hela städer tar tid.

Ser vi närmare på den stora del av bebyggelsen som är bostäder finns också problem med en växande misspassning mellan befintligt bestånd och nya livsformer. Nya hushållstyper som flergenerationsfamiljer eller ombildade familjer med veckovis skiftande storlek kan ha svårt att hitta lämpliga bostäder och tycks inte utgöra någon marknad. Det har sagts att vi har ett 1/3-delsbostadsbyggande för den tredjedel som kan betala. Det byggs idag inte bostäder i takt med befolkningsökningen. Ett politiskt svårhanterligt problem är att bostadsbristen framförallt innebär att bostäder är ojämnt fördelade och ligger på fel platser. Svensken har i genomsnitt mellan 40 och 50 kvm per person (statistiken bygger på uppskattningar), bland det högsta i Europa. Varje kvadratmeter extra äter upp effekterna av den samtidigt pågående energihushållningen och man kan fråga sig om det finns någon annan lösning på bostadsbristen än att bygga mer av samma.

Det saknas inte utmaningar för arkitekterna och för byggbranschen som helhet. Frågan är hur vi förmår hantera dem.

Policyfrågan

Byggbranschen har länge dragits med ett arv av bristande kunskapsutveckling och med en svag ställning för arkitekterna sedan miljonprogrammets tid på 1960-talet. Det konstateras av Åke E Andersson och Göran Cars i en utredning från 1993.⁹ De beskriver en bransch vars andel av förädlingsvärdet som avsätts till FoU-investeringar är mindre än en fjärdedel av tillverkningsindustrins. Det särskilt givande här är att de också ger sig på att göra en bibliometrisk undersökning av den svenska arkitekturens ställning. De finner en växande internationell uppmärksamhet från nationalromantiken och framåt med en kulmen under modernismens 1930-tal, därefter ett snabbt avtagande intresse som försvinner nästan helt under 1980-talet. Vägen ur detta finns, menar de, i byggherrens förståelse för värdet av god arkitektur och arkitekternas förståelse för värdet av forskning och utveckling. ”Någon egentlig tidsskapande utveckling kan inte uppstå om arkitektkåren och byggherrarna uppfattar arkitekten som ett biträde åt tekniker och ingenjörer”.

Kristina Granges avhandling *Arkitekterna och byggbranschen* skrevs i en tid av kris i den svenska byggbranschen, manifesterad i utredningen *Skärpning gubbar!* från 2002.¹⁰ Hon konstaterar att arkitekterna önskar sig en starkare roll i byggprocessen samtidigt som de är frånvarande i branschens många kommissioner och sammanslutningar. Hon beskriver branschens ”förskjutna styrkeförhåll-

⁹ Åke E Andersson & Göran Cars *En uthållig vision för SABO-företagen*, SABO Utveckling nr 40, 1993.

¹⁰ Kristina Grange *Arkitekterna och byggbranschen: Om vikten av att upprätta ett kollektivt självförtroende*, avhandling Institutionen för arkitektur, Chalmers tekniska högskola 2006.

landen” till arkitekternas nackdel och hur ”kollektiva minnen” av detta fortsätter att vara hindrande. Och hon understryker hur tendenser idag till bättre samverkan behöver utvecklas till ett ”återupprättat socialt kapital, ett kollektivt självförtroende”.

Sveriges Arkitekters skrift *Arkitektur och politik* från 2009 sammanfattar arkitekternas syn på situationen.¹¹ Syftet sägs vara att inte bara se arkitekturen ur ”ett traditionellt kulturellt perspektiv” utan också visa på dess betydelse för människors livskvalitet, för hållbar utveckling och för värdeskapande och tillväxt. Detta utvecklas sedan i en lång rad mer konkreta politiska förslag. Man kan tänka sig att livskvalitet, hållbarhet och tillväxt är vad den politiska kulturen idag förväntar sig att få höra, och därför kanske inte heller reagerar så mycket på, vare sig positivt eller negativt.

Jag skulle vilja envisas med att hävda det kulturella perspektivet på arkitekturen, och därmed också på byggandet. Men inte kultur i meningen konst och finkultur utan kultur som ständigt pågående kulturbygge, som sammanhang, begripplighet, hanterbarhet, meningsfullhet, ”tidsskapande utveckling” och ”kollektivt självförtroende”, allt begrepp som använts i den här artikeln.

Jag ser idag i min närmaste omgivning på en teknisk högskola en växande samverkan mellan arkitekter och civilingenjörer. Och jag hör praktiserande arkitekter säga att beställare och byggare idag lyssnar mer på arkitekterna än de gjort på länge. Det är en långsam process, som allt kulturbygge, men också hoppfullt och något att bygga vidare på. Vi kommer att behöva det inför de utmaningar som väntar oss.

¹¹ *Arkitektur och politik: Arkitekturpolitik för Sverige 2010–2015*, Sveriges Arkitekter 2009.

Byggherrar och innovation – från process till förmåga

Anna Kadefors & Paula Femenías

Ordet innovation hörs allt oftare i debatter om politik, ekonomi och forskning. Och då inte bara i relation till ny teknik som vi är vana vid, utan det handlar minst ofta om tjänster och sociala innovationer. En anledning till att innovationsbegreppet blivit vanligare är att gängse definitioner av begreppet innovation är ganska generösa vad gäller nyhetsgrad: att det är en teknik eller arbetssätt som är ny för en viss organisation eller kontext räcker. Mycket av det som traditionellt kallas utvecklingsarbete kan alltså betraktas som inkrementella innovationer. En annan fördel med innovationsbegreppet är att det inbegriper implementeringsfasen: en aldrig så nydanande och radikal uppfinning blir ingen innovation förrän den får spridning. Utgångspunkten för det här kapitlet är att innovationsforskningen inte alls är relevant bara för den typ av företag som vi traditionellt ser som innovativa och högteknologiska, utan för de flesta organisationer – inte enbart företag – i både privat och offentlig sektor.

Det är också tydligt att fler företag och andra organisationer i samhällsbyggnadssektorn börjar se på sin verksamhet med innovationsögon. Många upplever ett förändringstryck – det kan vara höjda miljökrav, ökad konkurrens eller svårigheter att rekrytera nya medarbetare. Samtidigt ger utvecklingen av ny IT helt nya möjligheter att kommunicera. Allt detta väcker frågor om hur man ska hålla sig informerad om vad som händer i omvärlden och vilka åtgärder som är kloka att vidta.

När det gäller samhällsbyggnadssektorn har byggherrarna – alltså de organisationer som är kunder i byggprojekten och äger de fastigheter som byggs eller byggs om – en central roll. Genom sina sätt att ställa krav och upphandla bestämmer byggherrarna om nya tekniker och arbetssätt ska få någon spridning och om det ska löna sig för konsulter och entreprenadföretag att investera i kunskapsutveckling (Bröchner och Kadefors 2011; Brandon och Lu 2008). Utan medverkan av byggherrarna kommer utrymmet för innovation att begränsas till nyheter som leder till sänkta kostnader för entreprenörer och konsulter. Här kommer vi att se närmare på byggherrarnas innovationsförmåga och hur den kan utvecklas. Texten baseras på erfarenheter från det pågående FormasBIC-projektet 3iii ”Att initiera och implementera innovationer för hållbart byggande – byggherrn som förändringsagent”. Projektet fokuserar särskilt hur utvecklings- och demonstrationsprojekt initieras och hur erfarenheterna tas om hand. Inom

projektet görs flera fallstudier, men här utgår vi i första hand från diskussioner som fördes i mars 2012 vid en workshop för byggherrar och forskare.

Utvecklingsarbete i byggandet – demonstrationsprojekt, och sedan?

En stor del av utvecklingsinvesteringarna i byggandet görs i enskilda byggprojekt, och då ofta som uttalade pilot- eller demonstrationsprojekt. Erfarenheterna visar att man kan nå långt i sådana utvecklingssatsningar, men att resultaten mer sällan får någon bredare tillämpning ens inom de företag som själva medverkar (Femenías 2004). Individerna tar visserligen med sig erfarenheter och sprider i sina nätverk, men systematisk implementering är ovanlig och många initiativ är beroende av eldsjälar. Vid institutionen för Arkitektur på Chalmers har man genomfört flera forskningsprojekt för att stödja och studera utvecklingsarbetet inom demonstrationsprojekt för lågenergibyggnad. En genomgående erfarenhet är just att det brister i kopplingen mellan demonstrationsprojekten och moderföretagens mer långsiktiga strategier och processer.

Vad kan vi lära av innovationsforskningen?

Företag och andra organisationer i byggsektorn har alltså svårt att dra långsiktig nytta av de resurser som läggs på utvecklings- och demonstrationsprojekt. Nyare forskning om innovationsförmåga (se exempelvis Richtnér och Frishammar 2012) pekar då på att det som framför allt behövs är system och kompetenser i de permanenta organisationerna. Mycket kunskap kan hämtas utifrån, men organisationen behöver ha tillräcklig kompetens internt för att hitta rätt fokus på omvärldsbevakningen och kunna välja rätt partners. Ett annat centralt begrepp är – paradoxalt när det gäller innovation – rutiner. Sådana återkommande arbetssätt, säger innovationsforskningen, fungerar som organisationens minne, och organisationens lärande reflekteras i förändrade rutiner. Men för att få en bra innovationsförmåga behövs inte bara rutiner för den löpande verksamheten, utan också för att skapa nya arbetssätt och förändra etablerade arbetssätt. Det handlar då om att ha en tydlig process för att identifiera behov och möjligheter, generera olika handlingsalternativ, utvärdera dessa och välja vilka som ska testas, utvärdera igen, och slutligen implementera (Zollo och Winter 2002). Även om stora och etablerade företag kan ha svårt att utforska nya utvecklingsvägar därför att de fokuserar på att kontinuerligt skruva på sina existerande processer (se Per-Erik Erikssons kapitel i denna skrift), och även om informella arbetssätt och kulturella faktorer också är viktiga, råder det samstämmighet om att organisationers innovationsförmåga gynnas av systematik och formalisering (Richtnér och Frishammar 2012).

Innovationsforskningen utgår ofta från att de som innoverar är företag som verkar på en konkurrensutsatt marknad. Målsättningen är då att uppnå en långsiktig konkurrensfördel, dvs att man ska utveckla innovationsförmågor som är svåra för konkurrenterna att härma (Barney 1991). I det här avseendet är situat-

ionen annorlunda för byggherrar, där konkurrensaspekten är mindre tydlig och alla är beroende av samma leverantörsmarknad. Det borde då finnas både större möjligheter och större fördelar i att samarbeta, både byggherrar sinsemellan och mellan byggherrar och akademi. Men om sådan samverkan ska få långsiktig betydelse för innovationsförmågan i samhällsbyggnadssektorn måste det finnas tillräckliga kompetenser och tydliga strukturer hos de aktörer som deltar. För att förstå hur relationer mellan aktörer i byggsektorn fungerar och kan utvecklas kan man alltså inte bara studera de enskilda initiativen och projekten, utan också hur de förhåller sig till mer långsiktiga processer och kompetenser inom de permanenta organisationerna (Elg och Håkansson 2011).

Workshopens syfte, medverkande och upplägg

Workshopen i mars 2012 samlade ett tjugotal deltagare från sex olika byggherreföretag, fyra högskolor och två branschorganisationer. Centrala teman var: Hur väljer byggherrarna ut vilka områden man ska satsa på och hur förs resultaten tillbaka till verksamheten? Vilken roll kan samverkan med andra byggherrar, högskolor och andra externa aktörer ha?

Workshopen inleddes med att vi presenterade bakgrunden till inbjudan och centrala tankar från innovationsforskningen. Tre föredragshållare bidrog sedan med erfarenheter från olika områden.

Marianne Ekman Rising från KTH berättade om sin forskning kring lärande-drivna organisationer och lyfte fram betydelsen av sociala relationer: innovationer drivs av att människor med olika bakgrund träffas, interagerar och delar kunskap. Företag med hög grad av samarbete och kunskapsdelning mellan medarbetare och chefer är mer innovativa. En bra innovationsprocess ska alltså vara relationsorienterad, och Marianne framhöll särskilt de möjligheter som den nordiska arbetsplatskulturen ger att engagera medarbetare i utvecklingsarbete.

Björn Wootz från Sveriges Byggindustrier redogjorde för resultatet från en undersökning av entreprenörsidans utvecklingsarbete: det är huvudsakligen de större entreprenörerna med egen bostadsproduktion som arbetar med utveckling. Man fann också att idéer från underleverantörer har mindre betydelse än i andra industrier, medan både kunder och medarbetare uppfattas vara viktiga drivkrafter för utveckling.

Slutligen berättade Sanna Edling från HSB Riksförbund om HSB:s långa traditioner som utvecklingsledande byggherre och om arbetet med att ta fram en ny innovationsstrategi. När riksförbundet var som störst på 1980-talet hade man 1500 anställda, och när man var som minst för några år sedan bara drygt tjuugo. Nu håller HSB Riksförbundet på att bygga upp organisationen igen och antalet anställda har mer än fördubblats. Den nya innovationsstrategin baseras dock inte på en stor egen organisation utan mer på nätverk, samverkan och samfinansiering av utvecklingsinsatser. HSB satsar bland annat på att korta utvecklingspro-

cessen, alltså tiden från kunskap till handling, och att opinionsbilda för ökade anslag till forskning.

Hur ser det ut idag?

Deltagarna var eniga om att byggherrar har en svag FoU-tradition men att det nu finns ett ökat intresse för utvecklingsfrågor. Många av dem har visions- och policydokument som pekar ut ambitioner och riktning för utvecklingsarbetet, medan tydliga processer för urval, utvärdering och implementering är ovanliga. Principer för att finansiera utvecklingsarbete som inte kan motiveras inom ramen för ett enskilt byggprojekt utan kan bli lönsamt först på längre sikt saknas ofta. De medverkande menade att det behövs både mer resurser och bättre rutiner hos byggherrarna för att gå från lärande på individnivå till mer långsiktigt organisatoriskt lärande. Byggherreentiteterna är ofta små och samverkan med andra byggherrar och med forskningen uppfattas därför som intressant och angeläget. Vilken utveckling byggherrarna driver beror av verksamhetens inriktning, men uthålligt byggande, projektledning, upphandling och byggnadsinformationsmodellering BIM (jfr Anders Ekholms kapitel) uppfattas generellt som viktiga områden.

Interna åtgärder hos byggherrarna

I den första workshopdiskussionen ställdes frågan ”Hur ska byggherrarnas interna strukturer, kompetenser och arbetssätt utvecklas för att man ska bli bättre på att tillgodogöra sig och utveckla ny kunskap?” Svaren sorterades in i fyra kategorier: ägare, ledning, människan, teknik/system, beroende på vilken av dessa funktioner och aktörer som ansågs vara ansvarig.

En kravställande ägare som förstår värdet av en duktig byggherrefunktion sågs som avgörande för förmågan till lärande. Ägaren, tyckte man, ska sätta upp mål och strategier för utveckling och innovation. De ska kommuniceras ut i hela företaget och kopplas till systematiska uppföljningar. Jämförelser med andra aktörer, öppenhet om problem och externa bedömningar ska uppmuntras.

Klart flest åtgärdsförslag kopplades till ledningens roll. Även här kom betydelsen av tydliga mål upp – det är viktigt att avgränsa och definiera vilka områden man ska satsa på. Det behövs mer utvecklingsresurser utanför de enskilda projekten, dessutom en särskild funktion med ett övergripande ansvar för att samordna FoU-verksamheten. För att uppnå långsiktig utveckling måste ledningen också våga ta risker. När det gäller externa kontakter menade man att ledningen ska uppmuntra till och organisera en systematisk omvärldsbevakning som aktivt söker upp och lär av andras erfarenheter. Det kan handla om studiebesök, nätverk och demonstrationsprojekt. Varje byggherre bör också aktivt sprida sina egna erfarenheter och medverka till att skapa forum för kunskapsöverföring. En allmän synpunkt var att arbetet med att ta fram en strategi bör grundas i en bred,

kritisk reflektion där utvecklingsorganisationen problematiseras i relation till vad man vill uppnå med verksamheten.

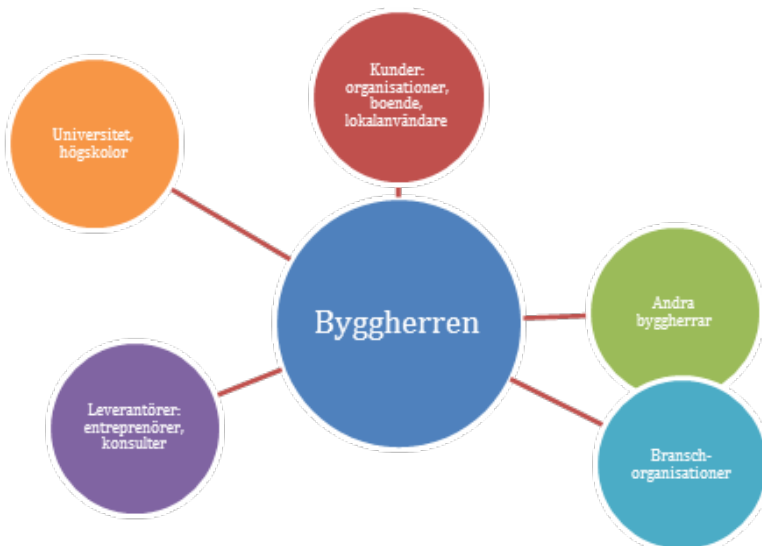
Vad gällde människan och kulturen menade deltagarna att medarbetarnas kunskap, engagemang, nätverk och intresse för vad som pågår i omvärlden behöver tas tillvara på ett bättre sätt. Det är då viktigt att skapa en öppen dialog över de avdelningsgränser som ofta finns i en organisation. Rekrytering och vidareutbildning av personal, särskilt utveckling av tvärkompetens, sågs också som centrala områden.

Flera teman som togs upp som ledningsfrågor återkom som frågor om teknik och system. Ett tema var tydlighet: tydlig systematik för att fånga upp idéer och behov av utveckling på olika nivåer i organisationen, tydligt dokumenterade processer och rutiner och tydliga rutiner för att förändra rutiner och processer. Man såg också behov av modeller för att testa nya lösningar i liten skala, alltså benchlearning istället för benchmarking, och inte minst behov av tillräckliga resurser för utveckling. Ett formellt system måste dock ha en tydlig relation till kärnverksamheten och de egna resurserna om det ska fungera. En allmän erfarenhet var att man måste skapa förtroende för en utvecklingsprocess på organisationsnivå för att inte medarbetarna ska välja att uppfinna egna lösningar.

Utveckling genom externa relationer

Den andra diskussionsfrågan var ”Vilka hinder och outnyttjade möjligheter finns i relationen mellan byggherrar och andra intressenter?” Även här sorterades förslagen i fyra kategorier: relationer till leverantörer, kunder, branschorganisationer och andra byggherrar samt universitet och högskolor.

Byggherrars externa relationer. När byggherren är lokalförsörjare åt en specifik verksamhet tillhör kunderna och byggherrefunktionen ofta samma organisation



Samverkan med leverantörer: deltagarna ansåg att det finns stora möjligheter att förbättra både byggprocess och produkter genom kravställande och upphandling. En bättre samverkan utvecklar båda parter och det finns ofta ett stort engagemang hos leverantörer. Långa avtal över flera projekt kan göra det möjligt att investera i innovation och utveckling som blir lönsam över tid på grund av uppreningseffekter. Här ses dock lagen om offentlig upphandling som ett stort hinder för byggherrar i den offentliga sektorn. Andra svårigheter är att många byggherrar har en oregelbunden byggverksamhet, att byggherrar och leverantörer har olika tidsperspektiv och att intresset för innovationer är svagt hos de leverantörer som har dåliga och gamla kunskaper.

Med kunderna är det i första hand utveckling kring vad som ska byggas som är aktuell. Om brukarna involveras tidigt i ett projekt kan man minska antalet sena ändringar och på så sätt spara kostnader. Det skiljer emellertid mellan olika verksamheter hur engagerad slutkunden är: vissa är svåra att få med i tidiga skeden medan andra nästan är alltför involverade. Ett annat problem är att en enskild kund inte delar hela byggherrens utvecklingsbehov men i många fall ändå får betala hela merkostnaden för utvecklingsinsatser i ett visst projekt. För offentliga byggherrar är dock kunderna ofta också ägare. För att skapa mer utvecklingsresurser utanför projekten måste då ägar/kundfunktionen se värdet av en bra byggherrefunktion.

Även om intresset för samverkan med andra byggherrar har ökat, ansåg deltagarna att byggherrarna traditionellt har varit sämre än andra aktörer i byggsektorn på att samverka och lära av varandra. Man menade att samverkansinitiativ ofta har svårt att uppnå kritisk massa och få genomslag. En deltagare hävdade att det finns för många byggherrrelaterade branschorganisationer medan en annan tyckte att det behövs fler forum för erfarenhetsutbyte inom mer avgränsade områden. Samverkan sågs som ett viktigt utvecklingsområde, inte minst eftersom de flesta byggherrar har små resurser för utveckling och det ger möjlighet för de små att lära av de större. Ett grundläggande problem är då att även samverkan kräver mer resurser än vad många av dagens slimmade byggherreorganisationer kan uppbåda.

Samverkan med universitet och högskolor uppfattades som viktig, och deltagarna menade att det finns en stor potential att utveckla högskolans roll som förändringsaktör. Kunskap och goda exempel borde spridas inte bara mellan dem som medverkar direkt i ett forskningssamarbete, utan även till andra aktörer. Universitet och högskolor skulle då kunna vara centrum i regionala FoU-nätverk. Byggherrarna ansåg också att det är en fördel om flera parter kan dela på utvecklingskostnader. En möjlighet som många tyckte var intressant är industri-doktorander, som idag är betydligt vanligare hos entreprenadföretag än hos byggherrar. Om flera byggherrar kan gå samman i större program ökar utbytet samtidigt som risken för de enskilda organisationerna minskar.

Många byggherrar har idag liten kontakt med forskning och en synpunkt var att universiteten måste vara mer aktiva med att kommunicera vad de kan och vad de kan bidra med. En idé var att ordna fler korta samtal mellan forskare och byggherrar. Även här finns samverkanshinder i form av resursbrister och olika tidsperspektiv. Inte bara byggherrarna är slimmade, utan detta gäller också universitetsmiljöerna. Företagen vill ofta ha snabba svar på akuta problem, medan forskningen arbetar mer långsiktigt. Att utveckla högskolans roll som förändringsaktör förutsätter alltså inte bara större miljöer och mer resurser, utan även att befordringssystemen premierar samverkan och inte enbart vetenskaplig produktion.

Forskarna konstaterade också att det idag finns små möjligheter att finansiera forskningssamarbete kring hur byggherrar och andra företag kan öka sin innovationsförmåga. När det gäller innovation inom samhällsbyggnadsområdet satsar staten, genom VINNOVA och Bygginnovationen, på att stödja kommersialisering av enstaka tekniker och system. Överhuvudtaget kräver de flesta statliga finansieringskällor medfinansiering och snabb implementering av resultat. För att komma åt de verkliga problemen behövs istället ett mer långsiktigt perspektiv, där det första steget är att skapa en medvetenhet om behovet av nya arbetsätt och ta fram exempel på hur dessa skulle kunna se ut. Ett Samhällsbyggnadsforskningsråd som kan ta hänsyn till de olika förutsättningar och behov som finns hos sektorns aktörer framhölls som en lösning.

Reflektioner och slutsatser

Det är uppenbart att det finns ett stort behov av att systematisera och formalisera utvecklingsarbetet i byggherreföretag. Individens engagemang och nätverk är alltid centralt, men det behövs också en tydlig organisation utanför projekten med särskilda FoU-funktioner och uttalade rutiner och processer. Men även om det verkar finnas ett ökat intresse för utvecklings- och innovationsfrågor på byggherresidan är det mer tveksamt om det finns en medvetenhet på ledningsnivå om behovet av stöd och system på företagsnivå. Klart är att man inte vill bygga upp några stora utvecklingsavdelningar i den form som var vanlig fram till början på 90-talet, utan snarare ser till samverkan som en möjlighet att få större utväxling på de egna resurserna. Men trots att det finns stora möjligheter och få direkta hinder är det i praktiken ovanligt att byggherrar arbetar strategiskt och långsiktigt med samverkan i utvecklingsfrågor. Är det bristen på konkurrens mellan byggherrar som minskar drivkrafterna att utvecklas och hålla sig informerad om vad andra gör?

Allt detta tyder på att det krävs särskilda insatser för att få byggherreföretag att utveckla den egna innovationsförmågan. Med tanke på byggherrarnas stora betydelse för utvecklingen i hela samhällsbyggnadssektorn och att många av de största byggherrarna är statliga verk och bolag ligger det då nära till hands att föreslå att staten bör använda sin ägarmakt för att driva utveckling. Ägardirektiv

och regleringsbrev kan formuleras så att åtminstone vissa byggherrar åläggs att vara utvecklingsledande och ta fram strategier och system för detta. VINNOVA (2012) förordade i sitt underlag till forsknings- och innovationspropositionen just en sådan innovationsledande roll för offentliga verksamheter. I både Norge och Danmark styrs de offentliga byggherrarna genom statliga policier till att ta en ledande roll i att driva branschutveckling i exempelvis IT-frågor, och i Storbritannien satsar regeringen på en omfattande Government Construction Strategy med de uttalade målen att sänka de statliga byggkostnaderna, reformera sektorn och främja innovation och tillväxt (Cabinet Office 2012).

Universiteten kan och bör ha en viktig roll i att initiera och driva diskussioner kring innovationsprocesser i byggandet. Forskningen kan medverka i att ta fram och sprida goda exempel på modeller att arbeta efter. Det är också viktigt att identifiera goda erfarenheter av samverkan mellan forskning och praktik, när det gäller hur offentliga aktörer kan fungera i ett innovationsperspektiv. I Sverige saknas dock en stark tradition av tillämpningsnära forskningssamverkan som gäller organisatoriska frågor i byggsektorn. En möjlighet är att satsa på större program där flera byggherrar går samman och på så sätt kan få större nytta till lägre kostnader och lägre risk. För att universitet och högskolor ska kunna fungera operativt som förändringsaktörer på bred front krävs dock att dagens små forskarmiljöer förstärks och gärna kompletteras med institutbaserad organisationsforskning.

Forskningsfinansiärerna skulle i ökad utsträckning kunna styra mot kombinationer av teknikforskning och organisatorisk processforskning. Forsknings- och innovationsprojekt inom boende, stadsbyggnad, byggnadsteknik, energieffektivisering och upphandling kan då kompletteras med metastudier av samverkans- och implementeringsprocesserna. Långsiktigt syftande FoU-samverkan underlättas om forskningsfinansiärerna arbetar enligt en modell som möjliggör strukturerad samverkan och erfarenhetsutbyte inom kluster av forskningsprojekt.

Referenser

- Barney, J. (1991) Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Brandon, P. och Lu, S.-L. (red) (2008) *Clients Driving Innovation*. Wiley-Blackwell, Chichester.
- Bröchner, J. och Kadefors, A. (2011) *Värden och värdekedjor i samhällsbyggnadet*. KK-stiftelsen, Stockholm.
- Cabinet Office (2012) *Government Construction Strategy: One year on Report and Action Plan Update*. July 2012.
http://www.cabinetoffice.gov.uk/sites/default/files/resources/GCS-One-Year-On-Report-and-Action-Plan-Update-FINAL_0.pdf

- Elg, L. och Håkansson, S. (2011) När staten spelat roll. Lärdomar av VINNOVAs effektstudier. VINNOVA Analys VA 2011:10.
- Femenías, P. (2004) Demonstration Projects for Sustainable Building: Towards a Strategy for Sustainable Development in the Building Sector based on Swedish and Dutch Experiences. Chalmers University of Technology.
- Femenías, P. och Edén, M. (2009) Byggherremodell för demonstrationsprojekt – implementeringsguide. Byggherrarna, Stockholm.
- Richtnér, A. och Frishammar, J. (red) (2012) Innovationsledning och kreativitet i svenska företag. VINNOVA Rapport VR 2012:02. VINNOVA och Stiftelsen IMIT, Stockholm.
- VINNOVA (2011) Utveckling av Sveriges kunskapsintensiva innovationssystem. Huvudrapport. Underlag till forsknings- och innovationsproposition. VINNOVA Policy VP 2011:04.
- Zollo, M. och Winter, S.G. (2002) Deliberate Learning and the Evolution of Dynamic Capabilities. *Organization Science*, 13(3), 339-351.

Långsiktig utveckling och kortsiktig effektivitet

- organisatorisk tvåhänthet genom att utforska och utnyttja

Per-Erik Eriksson

Tidigare forskning (March 1991; Raisch m fl 2009) har visat att organisationer som utnyttjar befintliga kompetenser och resurser på ett effektivt sätt, samtidigt som de utforskar nya affärsmöjligheter och utvecklar nya kompetenser kring nya kunder och nya teknologier, uppnår mer uthålliga konkurrensfördelar. Företag i de flesta industrisektorer strävar efter att förena kortsiktig effektivitet (utnyttjande) och långsiktig utveckling och innovation (utforskande). I Sverige var Saab Automobile ett företag som under flera decennier var känt för sina nyskapande och kreativa design- och tekniklösningar. Några exempel på innovationer: år 1987 blir Saab 9000 den första framhjulsdrivna bilen att erbjuda ABS-bromsar; år 1990 kommer uttrycket lätt-trycks turbo in i bilspråket när Saab lanserar ett nytt sätt att använda turboladdning; år 1991 är Saab den första biltillverkaren att presentera ett freonfritt luftkonditioneringsystem; Saab var också en pionjär när de kunde erbjuda eluppvärmda (1971) och ventilerade (1997) framstolar. Trots alla dessa innovationer kännetecknades Saab Automobile tyvärr också av stora lönsamhetsproblem och har nu gått i konkurs. Företaget lyckades aldrig med konststycket att kapitalisera på sina utvecklingsinsatser och även uppnå kortsiktig effektivitet. För stort fokus på utveckling och innovation och för litet fokus på effektivt utnyttjande av befintliga resurser kan skapa sådana ständiga lönsamhetsproblem. Motsatt strategi innebär att ett företag framgångsrikt utnyttjar sina befintliga kunskaper och resurser men negligerar eller är inkapabelt att förutse behovet av utveckling och innovation som behövs i framtiden. Det är de direkta fördelarna med att utnyttja nuvarande resurser som gör att det är vanligt att företag fastnar i nuläget. Man får framgång på kort sikt men undergång på lång sikt.

Förmågan att hantera både utnyttjande av befintliga resurser för kortsiktig effektivitet och utforskande av långsiktiga innovationsmöjligheter kräver organisatorisk tvåhänthet, ambidextri. Tvåhänthet är ett fenomen som har stor praktisk relevans och har väckt ökat intresse inom den organisationsteoretiska forskningen. Tidigare studier har främst fokuserat på företags- eller affärsenhetsnivå och på högteknologisk verksamhet. Många forskare menar dock att ambidextri även är relevant för mogna branscher och att fenomenet bör studeras på andra organisatoriska nivåer som projektnivå och interorganisatoriska samarbeten (Tiwana

2008). Att forskning om ambidextri på projektnivån sällan förekommer, trots att projekt som organisationsform blivit allt vanligare och viktigare på senare år i allt fler industrigrenar, kan bero på att ambidextristudier inom projektbaserade branscher som byggindustrin ännu är sällsynta (Eriksson och Westerberg 2011). Projektorganisationer är tidsbegränsade och det gör balansen mellan kortsiktig effektivitet och långsiktig utveckling extra utmanande.

Byggbranschen beskrivs ibland som svårföränderlig och inte tillräckligt innovativ. I en enkätstudie av 44 bland de 50 största entreprenadföretagen i Sverige visade det sig att 30 av de 44 företag som bedriver FoU faktiskt har uppnått innovationer (Bröchner 2010). Andra studier har dock visat att investeringarna i FoU är låga i byggbranschen (Miozzo och Dewick 2004; Reichstein m fl 2005). Branschen hävdas även vara ineffektiv och improduktiv med projekt som ofta lider av tids- och kostnadsöverskridanden. Hur kan då företag i byggbranschen säkra sin långsiktiga utveckling och samtidigt sin kortsiktiga effektivitet? I detta kapitel diskuteras hur en balans mellan kortsiktigt effektivt resursutnyttjande och långsiktig, mer radikal utveckling och innovation kan främjas i projektbaserade organisationer i den svenska byggbranschen. Diskussionen inkluderar olika organisatoriska nivåer: FoU-enhet, projektportfölj samt enskilda projekt.

Organisatorisk tvåhänthet – ambidextri

Organisatorisk ambidextri innebär förmågan att utnyttja befintliga kunskaper och teknik för kortsiktiga vinster i kombination med att utforska ny kunskap och teknik för att stärka den långsiktiga utvecklingen. I den tidiga forskningen om ambidextri studerade författarna normalt fenomenet antingen 1) strukturellt, när företag separerar utforskande och utnyttjande verksamheter i olika affärsenheter, eller 2) som sekventiell separation, när företag först fokuserar på en typ av verksamhet och sedan på en annan. Ny forskning tyder dock på att verklig tvåhänthet erhålls endast när 3) kontextuell ambidextri föreligger, det vill säga när det finns en möjlighet att synkront driva utforskande och utnyttjande aktiviteter inom en affärsenhet eller arbetsgrupp. Senare forskning har också funnit att olika kombinationer av dessa tre olika typer av ambidextri kan vara de mest effektiva. I detta kapitel diskuteras hur alla tre typerna av ambidextri kan användas på olika organisatoriska nivåer i projektbaserade organisationer.

Strukturell separation av utnyttjande och utforskande aktiviteter på affärsenhetsnivå

Det har visat sig att strukturell separation, med utnyttjande verksamheter i en affärsenhet och utforskande verksamheter i en annan, är lämplig om det finns en integrerande ledningsmekanism såsom en gemensam vision eller ledningsgrupp, på en högre hierarkisk nivå (Brady och Davies 2004). I byggbranschen kan åtminstone större företags behov av tvåhänthet fyllas genom att driva utnyttjande aktiviteter i ordinarie projektstruktur och utforskande aktiviteter inom en separat

FoU-avdelning. Den största nackdelen med en sådan separerande strukturell lösning är att de innovationer som utvecklas från FoU-verksamheten oftast inte kan erbjudas direkt till marknaden. De måste i stället implementeras och spridas via de vanliga byggprojekten som är relativt självständiga och isolerade från företagets centrala FoU-avdelning. Tidigare studier har också visat att innovationsspridning är svårt i den decentraliserade och projektbaserade byggbranschen (Dubois och Gadde 2002). En stark integrerande ledningsmekanism som skulle kunna främja spridningen och utnyttjandet av innovationer och ny kunskap från utforskande FoU-verksamhet genom förbättrad kunskapsöverföring saknas normalt i byggföretagen. Det räcker därmed inte med enbart strukturell separation av utforskande och utnyttjande verksamheter i olika affärsenheter för att åstadkomma organisatorisk tvåhänthet i projektbaserade organisationer. Även andra strategier krävs.

Strukturell separation av utnyttjande och utforskande aktiviteter inom en projektportfölj

En annan typ av strukturell lösning är att uppnå tvåhänthet genom projektportföljen: vissa projekt ägnas då åt implementering och utnyttjande verksamhet och andra projekt åt utforskande verksamhet och radikal innovation (Lavie och Rosenkopf 2006). I byggbranschen sker en sådan strukturell uppdelning i ”vanliga” affärsprojekt och mer utvecklingsfokuserade projekt, ibland kallade pilotprojekt eller demonstrationsprojekt. Många hävdar att forskning och utveckling sker oftare i pilotprojekt än i särskilda FoU-avdelningar i byggbranschen. Tidigare forskning kring pilotprojekt visar dock olika resultat. I en studie av tio svenska pilotprojekt delfinansierade av dåvarande Byggekostnadsdelegationen visade alla projekt på goda resultat och måluppfyllelse (Vennström 2008). I andra länder har studier emellertid visat på svårigheter att driva utvecklingsprojekt. På grund av att utvecklingsprojekten organiseras och leds likt vanliga byggprojekt med fokus på kontroll och riskminimering hindras kreativitet och nytänkande, vilket i många fall ger bristande resultat i termer av innovationer och ny kunskap (Keegan och Turner 2002). I förhållande till projektportföljens storlek är dock värdet hos utvecklingsprojekten obetydligt för de flesta företag. Dessutom finns även här barriärer när framtagna innovationer och lärdomar ska spridas från utvecklingsprojekten till resten av projektportföljen. I en studie av tjugo svenska utvecklingsprojekt fann Widén och Hansson (2007) att nivån för innovationsspridning varierade betydligt fem år efter att de studerade projekten var färdiga. Liknande upptäckter gjordes av Smyth (2010) som studerade 150 demonstrationsprojekt i Storbritannien. De flesta av dessa projekt var framgångsrika när det gäller innovationer på projektnivå, men kunskapsöverföring och innovationsspridning inom företaget eller branschen i allmänhet hade inte uppnåtts. Byggbranschens projektbaserade och decentraliserade natur som resulterar i relativt självständiga och oberoende projekt försvårar erfarenhetsåterföring och kun-

skapsspridning och därmed utnyttjande av ny kunskap från utforskande verksamheter. Svårigheterna med kunskapsspridning gör det angeläget att utforskande verksamhet inte bedrivs enbart inom en FoU-avdelning eller inom särskilda pilotprojekt utan även inom varje enskilt byggprojekt, åtminstone inom stora och komplexa projekt där kunden efterfrågar innovativa lösningar.

Strukturell och sekventiell separation av utnyttjande och utforskande aktiviteter i byggprojekt

Tidigare forskning har visat att sekventiell separation kan uppnås genom att fokusera på utforskande aktiviteter i början av ett projekt och utnyttjande aktiviteter under implementeringsskedet (Raisch m fl 2009). Studier har även visat att utnyttjande främjas av att man har homogena grupper av individer som tidigare arbetat tillsammans samt snäva begränsningar i form av till exempel budget och anvisad teknik, medan utforskande förstärks av heterogena grupper där individer har olika erfarenheter och bakgrund samt av överskott av mänskliga och ekonomiska resurser och endast ett fåtal begränsningar (Lavie och Rosenkopf 2006).

Möjligheterna att främja utnyttjande och utforskande aktiviteter inom ett byggprojekt påverkas i hög grad av upphandlings- och kontraktsformer. I byggprojekt hanteras ofta ambidextri som en kombination av strukturella och sekventiella lösningar genom att låta konsulter och arkitekter först utforska (och definiera) olika typer av tekniska lösningar under projekteringsskedet och sedan låta entreprenörer utnyttja sina kunskaper för att effektivt bygga den definierade produkten i generalentreprenad. Detta vanliga sätt att upphandla byggentreprenörer baserat på detaljprojektering innebär små möjligheter för innovation från entreprenörernas perspektiv. Experiment och test av nya metoder och tekniska lösningar är därför ovanliga (Knauseder m fl 2007). Samtidigt leder den prisfokuserade upphandlingen till att nya heterogena team bildas som måste börja sitt teambyggande från noll och skapa gemensamma mål och värdegrunder, vilket minskar den kortsiktiga effektiviteten. Den strukturella och sekventiella skilsmässan mellan design och produktion minskar lärandet mellan aktörerna i de olika skedena (Styhre m fl 2004), vilket förlänger projekttiden och försämrar byggbarheten. Frånvaron under projekteringsskedet av entreprenörernas produktionskunskap försämrar effektiviteten under produktionsskedet. Traditionell upphandling baserad på generalentreprenad och fokus på lägsta pris hindrar därmed både kortsiktig effektivitet och långsiktig utveckling.

En annan kontraktsform som syftar till att mildra skilsmässan är totalentreprenad då man upphandlar en entreprenör som är ansvarig för både design (projektering) och produktion. Detta hävdas spara tid och pengar, eftersom det möjliggör parallell design och produktion. Dessutom kan produktionskunskapen integreras i projekteringen, vilket förbättrar byggbarheten. Totalentreprenader kan på så sätt effektivisera resursutnyttjandet jämfört med generalentreprenader. Entreprenadformen leder dock inte till några motsvarande tydliga förbättringar

av långsiktigt utforskande. När totalentreprenader upphandlas med sedvanlig konkurrensutsättning baserad på lägsta pris har entreprenören inte några tydliga incitament att spendera tid och pengar på utforskande projektering (Ahola m fl 2008). För att minimera risken att överskrida snäva tids- och budgetramar baseras produktionen på kända lösningar och befintlig kunskap. De vanliga standardutförandena av general- och totalentreprenader som är upphandlade på lägsta pris främjar inte organisatorisk tvåhänthet.

Kontextuell ambidextri inom byggprojekt

Kontextuell ambidextri kan uppnås genom att skapa processer och mekanismer som möjliggör för, uppmuntrar och belönar individer eller grupper att dela sin tid mellan utnyttjande och utforskande aktiviteter. Tvåhäntheten påverkas således av målformulering, rekrytering av personal, belöningsssystem, organisationskultur och riskpreferenser (March 1991; Gibson och Birkinshaw 2004). Tidigare forskning har också funnit att olika och kompletterande resurser och kunskaper, tillsammans med integration och kunskapsöverföring, är viktiga för att förbättra ambidextrin. Den kan också stärkas genom incitamentsbaserade ersättningar, särskilt belöningar kopplade till gruppens prestation, eftersom de motiverar aktörer att fokusera på helhetsprestationer och undvika suboptimeringar (O'Reilly och Tushman 2011).

Tidig medverkan av entreprenörer samt integrerad design och produktion underlättar kostnadsbesparingar och kortare projektider tack vare förbättrad byggbarhet. Tidig medverkan stödjer också utforskande och innovation (Caldwell m fl 2009) genom gemensam problemlösning och kunskapsöverföring mellan design och produktion. Gemensam projektering främjar en integration av design- och produktionskompetens och tillåter en synkroniserad fokusering på utforskande designfrågor och kortsiktigt resursutnyttjande i effektiv produktion. En kontraktvariant som är viktig att beakta tillsammans med gemensam projektering är incitamentsbaserad ersättning (Eriksson och Pesämaa 2007). Den kan yttra sig i gemensam belöning till samverkande projektaktörer för vinster till följd av innovativa designlösningar och effektiva anpassningar. Eriksson och Westerberg (2011) hävdar att incitamentsbaserade ersättningar kan främja både kortsiktig kostnadseffektivitet och långsiktig innovation, det vill säga organisatorisk tvåhänthet.

Slutsatser

Många strukturella och sekventiella lösningar som främjar organisatorisk tvåhänthet i andra branscher fungerar inte lika bra i den decentraliserade och projektbaserade byggbranschen. Projektbaserade organisationer behöver därför tillämpa olika ambidextrilösningar på olika organisatoriska nivåer. En gemensam nämnare för de olika strategierna är ökad integration. Brist på integrerande ledningsmekanismer på en central hierarkisk nivå inom de decentraliserade och

projektbaserade organisationerna försvårar spridning och utnyttjande av innovationer och ny kunskap på en bredare bas. Många företag lider därför av bristande långsiktig utveckling, på grund av knappa FoU-investeringar och svårigheter att skörda frukterna från central utvecklingsverksamhet. FoU-avdelningars verksamhet måste integreras bättre med den vanliga projektverksamheten så att kunskapsspridning från en central nivå ut till projekten underlättas. Även på projektportföljnivå är brist på integration ett tydligt problem. För att pilotprojekt ska bli en framgångsrik utvecklingsstrategi måste inte bara de enskilda utvecklingsprojekten hanteras bra utan även den efterföljande kunskapsspridningen till resten av projektportföljen. Även här krävs en integrerande mekanism som först samlar in ny kunskap och teknologi från pilotprojekt och sedan sprider den till de vanliga byggprojekten. En möjlig strategi på både affärsenhets- och projektportföljnivå är att dela upp ett företags FoU-avdelning i två delar: en för utforskande arbete med fokus på att utveckla ny kunskap (denna funktion liknar vad dagens FoU-avdelningar gör) och en annan del för utnyttjande arbete med fokus på att först samla in och samordna nya erfarenheter och kunskaper från FoU-funktionen, utvecklingsprojekt och vanliga byggprojekt, för att sedan sprida dessa kunskaper till hela projektportföljen. Denna integrerande funktion är både viktig och krävande och uppfylls inte i tillräcklig grad av FoU-avdelningar idag eftersom de främst fokuserar på utforskande aktiviteter.

Som en följd av decentralisering, komplexitet och osäkerhet behöver projektbaserade organisationer uppnå organisatorisk tvåhänhet inte endast på affärsenhetsnivå och projektportföljnivå utan även på projektnivå. De vanligaste upphandlingsmetoderna stödjer strukturella och sekventiella ambidextrilösningar som separerar utforskande och utnyttjande aktiviteter i både tid och rum. På grund av det ömsesidiga beroendet mellan utforskande och utnyttjande aktiviteter utgör dock bristen på integration ett hinder för båda typerna av aktiviteter. På projektnivå bör integrationen mellan olika skeden samt mellan aktörer och deras aktiviteter öka så att ny kunskap först kan utvecklas gemensamt och sedan spridas mellan aktörerna. Nuvarande upphandlingsmetoder leder till otillräckligt fokus på utveckling i byggprojekt, medan det kortsiktiga resursutnyttjandet inte når sin fulla potential. Mer samverkansinriktade upphandlingsmetoder och kontrakt baserade på gemensam projektering och incitamentsbaserad ersättning kan främja samverkan och integration mellan de viktigaste projektaktörerna och deras aktiviteter. Då kan både kortsiktig effektivitet och långsiktig utveckling prioriteras.

Referenser

Ahola, T., Laitinen, E., Kujala, J. och Wikström, K. (2008) Purchasing Strategies and Value Creation in Industrial Turnkey Projects. *International Journal of Project Management*, 26(1), 87-94.

- Brady, T. och Davies, A. (2004) Building Project Capabilities: From Exploratory to Exploitative Learning. *Organization Studies*, 25(9), 1601-1621.
- Bröchner, J. (2010) Construction Contractors as Service Innovators. *Building Research & Information*, 38(3), 235-46.
- Caldwell, N., Roehrich, J. och Davies, A. (2009) Procuring Complex Performance in Construction: London Heathrow Terminal 5 and a Private Finance Initiative Hospital. *Journal of Purchasing och Supply Management*, 15(3), 178-186.
- Dubois, A. och Gadde, L.-E. (2002) The Construction Industry as a Loosely Coupled System: Implications for Productivity and Innovation. *Construction Management and Economics*, 20(7), 621-632.
- Eriksson, P. E. och Pesämaa, O. (2007) Modelling Procurement Effects on Cooperation. *Construction Management and Economics*, 25(8), 893-901.
- Eriksson, P. E. och Westerberg, M. (2011) Effects of Cooperative Procurement Procedures on Construction Project Performance: A Conceptual Framework. *International Journal of Project Management*, 29(2), 197-208.
- Gibson, C. och Birkinshaw, J. (2004) The Antecedents, Consequences, and Mediating Role of Organizational Ambidexterity. *Academy of Management Journal*, 47(2), 209-226.
- Keegan, A. och Turner, R. (2002) The Management of Innovation in Project-Based Firms. *Long Range Planning*, 35(4), 367-388.
- Knauseder, I., Josephson, P.-E. och Styhre, A. (2007) Learning Approaches for Housing, Service and Infrastructure Project Organizations. *Construction Management and Economics*, 25(8), 857-867.
- Lavie, D. och Rosenkopf, L. (2006) Balancing Exploration and Exploitation in Alliance Formation. *Academy of Management Journal*, 49(4), 797-818.
- March, J. (1991) Exploration and Exploitation in Organizational Learning. *Organization Science*, 2(1), 71-87.
- Miozzo, M. och Dewick, P. (2004) Networks and Innovation in European Construction: Benefits from Inter-Organisational Cooperation in a Fragmented Industry. *International Journal of Technology Management*, 27(1), 68-92.
- O'Reilly, C. och Tushman, M. (2011) Organizational Ambidexterity in Action: How Managers Explore and Exploit. *California Management Review*, 53(4), 5-22.
- Raisch, S., Birkinshaw, J., Probst, G. och Tushman, M. (2009) Organizational Ambidexterity: Balancing Exploitation and Exploration for Sustained Performance. *Organization Science*, 20(4), 685-695.

- Reichstein, T., Salter, A. och Gann, D. (2005) Last Among Equals: A Comparison of Innovation in Construction, Services and Manufacturing in the UK. *Construction Management and Economics*, 23(6), 631-644.
- Smyth, H. (2010) Construction Industry Performance Improvement Programmes: The UK Case of demonstration Projects in the Continuous Improvement Programme. *Construction Management and Economics*, 28(3), 255-270.
- Styhre, A., Josephson, P.-E. och Knauseder, I. (2004) Learning Capabilities in Organizational Networks: Case Studies of Six Construction Projects. *Construction Management and Economics*, 22(9), 957-966.
- Tiwana, A. (2008) Do Bridging Ties Complement Strong Ties? An Empirical Examination of Alliance Ambidexterity. *Strategic Management Journal*, 29(3), 251-272.
- Vennström, A. (2008) The Construction Client as a Change Agent - Contextual Support and Obstacles. Luleå University of Technology, Luleå.
- Widén, K. och Hansson, B. (2007) Diffusion Characteristics of Private Sector Financed Innovation in Sweden. *Construction Management and Economics*, 25(5), 467-475.

Intressenters betydelse för innovationsspridning i byggsektorn

Stefan Olander & Kristian Widén

Innovationer uppstår sällan av en slump, utan kommer oftast ur en avsiktligt genomförd process med syfte att överföra en idé, genom forskning och utveckling, till framgångsrik implementering. Innovationer utvecklas och implementeras i ett ekonomiskt, socialt, kulturellt och politiskt sammanhang. Detta innebär att innovationsprocessen engagerar ett antal aktörer som behöver uppmärksammas för att nå framgång med spridning och implementering. Det finns dock risker: Lhuillery och Pfister (2009) visade att även om samarbete i forsknings- och utvecklingsprojekt ofta förbättrade prestationen, fanns det bevis för att många projekt misslyckas med att uppnå sina mål. En iakttagelse är att det är viktigt att inte avfärda de aktörer som ligger utanför samarbetet men som är nödvändiga som stöd för implementering. De bör uppfattas som viktiga intressenter i en innovationsprocess. En bra intressenthanteringsprocess där kunskapsutbyte uppmuntras kan skapa en direkt nytta för innovationers utveckling och spridning, men kan även göra nytta indirekt som komplement till andra innovationsdrivkrafter. För att uppnå detta i en projektbaserad sektor som byggsektorn är det viktigt att beakta det organisatoriska och infrastrukturella sammanhang där innovationen är tänkt att implementeras.

Freeman och Soete (2009) argumenterar för att det inte är problematiken kring att överföra industriell teknologi i ett ekonomiskt utvecklingssammanhang som är det centrala. Utan snarare att det är hur den bredare organisatoriska, ekonomiska och sociala kontexten för tekniken blockerar eller möjliggör utveckling och tillväxt. Många innovationer inom byggsektorn påverkar fler aktörer än den organisation som genomför utvecklingsarbetet (Widén och Hansson 2007). Spridning och implementering kan medföra problem om en eller flera aktörer som påverkas av innovationen, det vill säga innovationsprojektets intressenter, inte vill att innovationen ska tas i bruk. Det är således nödvändigt att bedöma sannolikheten av motstånd från potentiella intressenter under en utvecklingsfas samt att genomföra en adekvat intressenthantering för att begränsa effekten av ett tänkbart motstånd. Här är det viktigt att utveckla en gemensam förståelse för innovationen i fråga och att bygga upp ett förtroende på operationell nivå hos de intressenter som sannolikt kommer att beröras. En kritisk framgångsfaktor blir då

att tidigt involvera alla intressenter som kan komma att få påverkan på spridning och implementering av en innovation.

Innovationer och deras spridning

Innovationsprocessen består av en mängd mer eller mindre komplexa aktiviteter med tillhörande värden, som företag och andra organisationer har som utgångspunkt för att utveckla innovativa koncept. Värdet av en organisation på lång sikt kan beskrivas i termer av dess förmåga att vara innovativ i kombination med sunda finanser och tillfredsställande kvalitetsshantering (se exempelvis Kaplan och Norton 1992). Reaktionen från olika intressenter kan då ha en mätbar effekt, positiv eller negativ, på en organisations värdeskapande processer. Tylecote och Ramirez (2006) argumenterar för att tillväxthastigheten hos en affärsverksamhet beror på ett tryck av att skapa värde för dess ägare, men i ett intressentteoretiskt sammanhang räcker det inte att bara beakta ägarnas intressen. Det finns behov av att analysera ett bredare spektrum av värden som identifieras av en organisations olika intressenter, värden som är en väsentlig del av organisationens kultur. Kulturellt motstånd, internt och externt, ses ofta som ett hinder för innovation. Det kan även ses som en naturlig del av innovationsmiljön och blir i så fall ännu en variabel som är viktig att beakta.

Den organisation som är initiativtagare till ett innovationsprojekt och pådrivande i innovationsprocessen är utsatt för förväntningar från potentiella intressenter. Medverkan av dessa intressenter kan vara avgörande för innovationsprojektets framgång och intressenthandlingen kräver uppmärksamhet och ett proaktivt förhållningssätt. Implementeringen av en innovation kan vara negativ för vissa intressenter samtidigt som den kan skapa nya möjligheter för andra intressenter. Således blir en av de stora utmaningarna för ett innovationsprojekt att hantera dessa i många fall motstridiga intressentkrav. Interaktionen mellan intressentvärden och innovationsspridning är viktig att ta hänsyn till då dessa värden, positiva eller negativa, kan påverka en organisations förmåga och vilja att vara innovativ (Brown 2003).

Spridning och implementering av innovationer kan ses som en social process som inrymmer en förhandlingsprocess med olika intressen. Dock kan det vara svårt att bedöma alla konsekvenser av innovationer, då de ofta initieras innan deras lönsamhet eller sociala kostnader är fullt kända (Dew och Sarasvathy 2007). Även om vissa intressenter har varit med om att fastställa målen för en innovation, utföra uppgifter och bestämma ramvillkoren kan det inte tas som en garanti för stöd i implementeringsprocessen. Det är ofta intressenternas individuella agendor som påverkar deras stöd eller motstånd till en viss innovation. Det finns exempel på innovationer som inledningsvis bedömdes generera nyttor, och där det senare upptäcktes att de hade skapat oförutsedda kostnader och andra problem (Dew och Sarasvathy 2007). Motsatsen kan dock även uppträda genom

att innovationer med potentiella nyttor aldrig förverkligas beroende på motstånd eller bristande stöd från nyckelintressenter.

Innovation och innovationsspridning i projektbaserade sektorer som byggsektorn bör ses i ljuset av att det handlar om att göra affärer i en kontext som är dynamisk och engagerar många olika organisationer. Dock har de flesta, om inte alla, verktyg och metoder för innovation tagits fram av tillverkningsindustrin, vilket ofta gör att de är direkt olämpliga eller kräver modifieringar innan de kan tillämpas i ett mer projektbaserat sammanhang (Widén m fl 2008). Medan lärande ofta byggs upp successivt, hindrar den temporära naturen hos processer i projektbaserade sektorer en snabb assimilering av ny kunskap i de organisationer som är inblandade (Gann och Salter 2000). Ett exempel på detta kan vara arbetet med att introducera BIM som arbetssätt i svensk byggsektor (jämför Anders Ekholms kapitel). Idag drivs utvecklingen i första hand inom separata organisationer, men för ett genomslag på bred front krävs antagligen att denna process samordnas mellan de olika aktörerna i byggsektorn, från beställare och byggherrar till entreprenörer och konsulter. Här är kommunikation mellan intressenter och över traditionella organisatoriska barriärer en kritisk faktor (Widén m fl 2008).

Intressenters roll vid innovationsspridning i byggsektorn

Problemet som är centralt för detta kapitel är hur spridningen av innovationer i byggsektorn ska förstås med utgångspunkt från befintlig kunskap om innovationsspridning och intressenthantering. Hur påverkar involvering av nyckelintressenter möjligheterna för att en innovation sprids framgångsrikt? Nitton innovationsprojekt som genomförts med stöd av SBUF (Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond) har studerats, projekt som alla har bedömts vara framgångsrika av SBUF. Projektledare för dessa projekt har intervjuats. Intervjuerna skulle ge svar på hur projekten genomförts samt hur väl resultaten spritts och används i byggsektorn, det vill säga hur framgångsrik implementering och spridning av innovationen i fråga var. Utöver detta genomfördes en analys av projektens nyckelintressenter och i vilken grad dessa hade involverats i projekten. Resultatet avslöjade en tydlig relation mellan framgångsrik innovationsspridning och involvering och engagemang från nyckelintressenter. Det behövs dock metoder för att före och under genomförandet av innovationsprojekt kunna utvärdera påverkan från intressenter.

Intressenter fyller således en central roll vid spridning av innovationer och kan inte hanteras som något perifert. Marginaliserade intressentgrupper blir per definition inte delaktiga i innovationsprocessen och kan inte bidra till utveckling och implementering av potentiella innovationer. Avsaknad av information från intressenter, speciellt vid kritiska beslutspunkter, kan medföra att innovationsprocessen förlorar en tydlig inriktning. Det är sällan som initiativtagaren kan agera ombud för alla intressenter, utan dessa behöver involveras och engageras

för att hela tiden kunna korrigera så att utvecklingen av den potentiella innovationen rör sig i rätt riktning. Intressenternas roll i ett innovationsprojekt kan ses dels som ett sätt att försäkra sig om att praktiska förutsättningar övervägs på bred front, dels som ett sätt att uppnå ett mätbart stöd för att gå vidare med utveckling och implementering. Involvering av intressenter är även nödvändigt i efterhand för att få återkoppling om innovationens funktion, i syfte att reda ut om det behöver göras några ändringar eller tillägg.

Ett sätt är att skapa en dialog med identifierade intressenter, det vill säga dem som behöver involveras, och beakta deras synpunkter och uppfattningar. Det är nödvändigt att inte underskatta den ansträngning som krävs för att uppnå ett bra resultat i denna process. En tydlig analys av dessa intressenters ståndpunkter och intressen är en viktig sak när lämpliga former för involvering och engagemang ska utvecklas. Ansvariga för ett innovationsprojekt behöver dock skilja mellan dem som bör involveras på en strategisk nivå och dem som bör komma in på en operationell nivå (Barlow m fl 2006). För att en innovation ska bli framgångsrik krävs att potentialen är anpassad till brukarnas behov på kort sikt, och dessutom till alla intressenters behov på lång sikt, eftersom intressenterna – som vi redan har sett - påverkar de faktorer som har betydelse spridningen av en innovation (Brown 2003). Denna påverkan är givetvis även beroende på intressenternas referensramar och deras bearbetning av tillgänglig information.

Det kan vara svårt att mobilisera medverkan från intressenter och ännu svårare att bibehålla denna. Douthwaite m fl (2001) antyder att en effektiv ledning av innovationsprojekt, oberoende av komplexitet, kräver en mix av toppstyrning och medverkan av intressenter. Skillnader mellan olika intressenters utgångspunkter medför ett behov av informations- och kunskapsutbyte samt kräver en vilja att lära av varandra, medan skillnader mellan olika intressen kräver förhandling och kompromisslösningar. Olika intressenter kan bli mer eller mindre kritiska för ett innovationsprojekts överlevnad och framgång, och det kan naturligtvis skapa behov av att balansera konkurrerande och motstridiga intressen genom hela projektets livscykel (Brown 2003). Här spelar nyckelintressenterna en speciell roll, och de behöver hanteras annorlunda än övriga intressenter. I denna process behöver intressenternas påverkan analyseras och kartläggas (se exempelvis Olander 2007). Projektledare bör försöka att identifiera de mest betydelsefulla och legitima intressenterna och ta in och lyssna på deras intressen och angelägenheter. Denna intressenthanteringsprocess är nödvändig för att kunna förutsäga hur projektets intressenter kommer att reagera på olika beslut, hur deras reaktioner kan komma att påverka projektet och för att förstå hur de olika intressenterna skulle kunna interagera och därmed påverka möjligheterna för framgång hos olika föreslagna projektstrategier.

Slutdiskussion

Involvering och engagemang av nyckelintressenter i innovationsprocessens alla faser är en väsentlig förutsättning för en framgångsrik innovationsspridning. Nyckelintressenter kan väntas ha förmågan att förstå hur en idé som initierar en innovationsprocess kan fungera för dem i praktiken. När innovationsprocessen fortskrider genom forskning, utveckling och implementering blir den tilltänkta innovationens förtjänster i relation till intressenternas förväntningar tydligare. Det räcker ofta inte att bara förlita sig på en förkämpe, och nyckelintressenter måste identifieras så tidigt som möjligt. Risken är annars att innovationsprocessen blir svag då viktiga infallsvinklar som kan stödja den fortsatta utvecklingen missas. I värsta fall kan det även leda till att mäktiga nyckelintressenter, direkt eller indirekt, stoppar ett innovationsprojekt beroende på att deras krav och behov inte har blivit beaktade.

Varje innovationsprojekt, i byggsektorn eller andra sektorer, bör således ha en explicit plan för involvering av intressenter genom projektets alla faser. Ett misslyckande med att engagera intressenter, och då framförallt projektets nyckelintressenter, kan medföra att ogenomtänkta och potentiellt dåliga idéer bibehålls medan andra uppslag inte ges tillräckligt stöd. Hur som helst kommer detta att slösa med resurser och kan leda till att möjligheter förbises. En strukturerad process för att involvera intressenter bör drivas parallellt med innovationsprocessen redan från start. Principiellt visar det resonemang som har förts i kapitlet att det finns ett samband mellan involvering av nyckelintressenter och framgångsrik innovationsspridning i byggsektorn. Byggsektorn och andra projektbaserade sektorer verkar uppenbart under delvis annorlunda förutsättningar än tillverkningsindustrin, framförallt vad gäller mängden av aktörer som behöver involveras.

Fortsatt forskning skulle kunna ge oss svar på frågor om på vilket sätt olika intressenter påverkar genomförandet av ett innovationsprojekt, samt hur denna intressentpåverkan förändras under projektets livscykel. När är den rätta tidpunkten att involvera en viss intressent? För tidigt kan medföra att intresset för engagemang saknas. För sent kan innebära att de möjligheter som kan realiseras genom att engagera en viss intressent förloras. Det är en utmaning för projektledare att hitta denna balans i syfte att uppnå en framgångsrik spridning av innovationen i fråga. En effektivt genomförd intressentanalys bör identifiera det förhandlingsutrymme som finns för olika intressenter utan att kompromissa med innovationsprojektets mål, och på så sätt bidra till framgång i projektet och en lyckad spridning av själva innovationen.

Referenser

Barlow, J., Bayer, S. och Curry, R. (2006) Implementing complex innovations in fluid multi-stakeholder environments: Experiences of 'telecare'. *Technovation*, 26(3), 396–406.

- Brown, M.M. (2003) Technology diffusion and the "knowledge barrier": The dilemma of stakeholder participation. *Public Performance & Management Review*, 26(4), 345–359.
- Dew, N. och Sarasvathy, S.D. (2007) Innovations, stakeholders & entrepreneurship, *Journal of Business Ethics*, 74(3), 267–283.
- Douthwaite, B., Keatinge, J.D.H. och Park, J.R. (2001) Why promising technologies fail: the neglected role of user innovation during adoption. *Research Policy*, 30(5), 819–836.
- Freeman, C. och Soete, L. (2009) Developing science, technology and innovation indicators: what we can learn from the past. *Research Policy*, 38(4), 583–589.
- Gann, D. och Salter, A. (2000) Innovation in project-based, service-enhanced firms: the construction of complex products and systems. *Research Policy*, 29(7-8), 955–972.
- Kaplan R.S. och Norton D.P. (1992) The balanced scorecard – measures that drive performance. *Harvard Business Review*, 70(1), 71–80.
- Lhuillery, S. och Pfister, E. (2009) R&D cooperation and failures in innovation projects: empirical evidence from French CIS data. *Research Policy*, 38(1), 45–57.
- Olander, S. (2007) Stakeholder impact analysis in construction project management. *Construction Management and Economics*, 25(3), 277–287.
- Tylecote, A. och Ramirez, P. (2006) Corporate governance and innovation: The UK compared with the US and ‘insider’ economies. *Research Policy*, 35(1), 160–180.
- Widén, K. och Hansson, B. (2007) Diffusion characteristics of sector financed innovation. *Construction Management and Economics*, 25(5), 467–476.
- Widén, K., Atkin, B. och Hommen, L. (2008) Setting the game plan, i Brandon, P. och Lu, S.-L. (red) *Clients Driving Innovation*. Wiley-Blackwell, Chichester, s 78–87.

Innovationer och effektivitet i byggsektorn

Hans Lind

Syftet med detta kapitel är att diskutera ett antal relaterade frågor om innovationer och effektivitet i byggsektorn. Det första steget är att definiera vad vi menar med innovation och dela in innovationer i ett antal kategorier främst utifrån vem som genomför den aktuella typen av innovation. Därefter diskuteras sambandet mellan innovationer och effektivitet, och huvudpoängen där är att effektiviteten i en tillverkningsprocess kan höjas utan att det sker innovationer och att misslyckade innovationer är något som kan försämra effektiviteten.

Innovationer är per definition riskfyllda och därmed kommer innovationstakten att bero av hur risker är fördelade mellan olika aktörer och att riskerna ligger på aktörer som har möjlighet att bära dem. Annars kan detta begränsa intresset för innovationer, särskilt incitamenten för att satsa på "rätt" innovationer. Om aktörerna på byggmarknaden - både byggherrar och entreprenörer - är obenägna att ta risker blir det viktigt att diskutera hur riskerna med att introducera innovationer kan minskas. Till sist diskuteras skillnaden mellan effekter av innovationer och effekter av stöd till innovationer och om det går att identifiera att en viss typ av innovationer är sådana att det finns ett "marknadsmisslyckande" som kan göra stödet särskilt effektivt.

Definition och indelning

Innovation kan definieras på följande sätt enligt OECD:s inflytelserika Oslomanual: "En innovation är implementeringen av en ny eller väsentligt förbättrad produkt (vara eller tjänst), eller process, eller en ny marknadsföringsmetod, eller en ny organisationsmetod i affärspraxis, arbetsplatsorganisation eller externa relationer".

Det bör betonas att om en innovation fungerar eller inte kan ta lång tid att bedöma. Det som ser ut att fungera bra kan till exempel efter ett tag visa sig ha sidoeffekter som gör att innovationen överges. Innovationer kan vara lyckade eller misslyckade. Innovationerna i byggsektorn kan sedan delas in i olika grupper, och en bakomliggande dimension är här vem som i någon mening står för den aktuella innovationen, vem som har utvecklat den eller vem man ska skylla på om man tycker att det händer för litet i det aktuella avseendet. Man kan urskilja åtminstone följande slags innovationer inom byggsektorn:

- a Bättre maskiner och teknisk utrustning för själva byggprocessen. Här kommer en ständig ström av nya produkter varav det mesta utvecklas av företag på den internationella marknaden. Ett exempel från senare tid är grävmaskiner med utrustning som gör det möjligt att se vad som ska grävas ut utan att det märks ut på marken. Effekten av dessa kan rimligen mätas i kortare tidsåtgång för en viss arbetsuppgift och lägre kostnader - är maskinen för dyr införs den ju inte - men det kan också handla om utrustning som leder till mindre arbetsskador. Det senare ökar ju produktiviteten sett ur ett samhällsperspektiv (mer output i relation till hela arbetskraften).
- b Bättre material, vilket kan betyda en rad olika saker, till exempel betong som är självkompakterande eller behöver kortare tid för uttorkning, isoleringsmaterial som tar mindre plats och gör att en viss tomtarea kan utnyttjas effektivare. Effekter kan mätas i kortare tidsåtgång, lägre kostnader, och/eller större intäkter. Även detta utvecklingsarbete sker rimligen hos specialiserade tillverkare med i många fall globala marknader.
- c Bättre komponenter. Ser vi på utvecklingen när det gäller såkallade gröna byggnader kan vi under de senaste åren konstatera en mycket snabb teknisk utveckling. Fönster med allt bättre isolerande effekter är ett exempel, se Lind och Kellner (2011). Ventilationssystem med effektivare värmeåtervinning är ett annat exempel. Inom ett stort antal specialiserade företag sker idag, såvitt vi kan bedöma, en snabb teknisk utveckling för en rad olika centrala komponenter. Effekter kan mätas i lägre kostnader för att nå en viss kvalitet eller i att man kan nå en högre kvalitet och därmed högre intäkter givet en viss investering.
- d Nya tekniska konstruktioner inom ramen för befintliga grundläggande tekniker och material. Att bygga passivhus kan ses som en sådan innovation jämfört med att bygga "vanliga" hus med ett separat värmesystem. De enstegstätade fasaderna är ett annat exempel på en (mindre lyckad) nyhet av denna typ.
- e Till sist har vi vad vi kan kalla innovationer i själva hopsättningsprocessen på byggarbetsplatsen, och det gäller både bättre rutiner för planering och logistik och tekniska hjälpmedel knutna till själva styrningsprocessen (till exempel användande av handdatorer för ritningar och instruktioner). Ansvaret för denna utveckling ligger rimligen på det traditionella byggföretaget, även om den möjliggörs av bättre teknisk utrustning av den typ som diskuteras under a) ovan.

Det har varit relativt vanligt att byggsektorn kritiserats för låg innovationstakt och produktivitet utveckling och även om detta kan vara en myt (åtminstone delvis, se till exempel Lind och Song 2012 och Jan Bröchners kapitel i denna

rapport) kan det vara intressant att fundera på vem man egentligen ska kritisera för vad.

Indelningen ovan pekar på att mycket av den mer fundamentala tekniska utvecklingen (punkt a och b) ligger utanför den svenska byggsektorns kontroll. Specialiserade företag är de som främst ska kritiseras om man tycker att olika komponenter inte utvecklas tillräckligt snabbt, medan traditionella byggföretag som NCC, Skanska och PEAB främst ska kritiseras om det inte händer så mycket när det gäller hur arbetet är organiserat och kvaliteten i själva utförandet.

Ökad effektivitet utan innovationer

I debatten förefaller det ibland vara ett kort steg mellan att säga att effektivitet och produktivitet i byggsektorn behöver ökas och att säga att det behövs mer innovationer. Effektiviteten i en verksamhet kan emellertid öka betydligt utan att det behöver ske några synbara innovationer.

Det finns en i ekonomiska kretsar mycket berömd studie av byggande av krigsfartyg i USA under andra världskriget. Den tid det tog att bygga en viss typ av fartyg minskade med ungefär 50 % under några år utan att några nya tekniker introducerades. Denna studie ledde fram till begreppet "learning by doing" (Arrow 1962; empiriska materialet dock ifrågasatt av Thompson 2001). Alla känner nog till från olika praktiska sysslor att det går betydligt snabbare andra gången och tredje gången jämfört med den första gången. Man har lärt sig handgreppen och kommit på vad som är den smartaste ordningen mellan olika moment. När ett team jobbar tillsammans kommer upprepningseffekterna att undan för undan leda till ökad effektivitet. En studie av bygget av bropelare till Ölandsbron (se Bygginnovationen 2010) pekade också på betydande inläringseffekter.

Flera forskare, till exempel Dubois och Gadde (2002), har pekat på problem med att uppnå ökad effektivitet genom "learning by doing" i byggsektorn eftersom det finns ett projektfokus och att det är lösa kopplingar mellan olika företag i ett och samma projekt. Stämmer detta pekar det på att problemet i byggsektorn kanske inte är brist på innovationer utan brist på erfarenhetsåterföring mellan projekt samt dessutom olika yttre omständigheter som försvårar learning-by-doing, till exempel en svårförutsägbar efterfrågan eller svårförutsägbara tillståndsprocesser som gör att företag inte kan hålla ihop team och planera långsiktigt. En oroande indikation på detta finns en licentiatuppsats av Pim Polesie (2011) där projektledare säger att ledningen i byggföretagen enbart är intresserad av det ekonomiska resultatet och inte av vilka lärdomar man dragit när det gäller produktionsprocessen. Sammanfattningsvis kan man fråga sig vilket som är viktigast - mer innovationer eller mer "learning by doing"?

Innovationer är riskfyllda - och vem tar risken?

En vanlig föreställning i ekonomisk teori är att normen för rationalitet och effektivitet är långsiktiga privata företag med starka och erfarna ägare. Dessa företag

kommer att agera på det sätt som maximerar den långsiktiga vinsten. Tar vi som exempel familjeföretag inom den privata hyreshussektorn som kontinuerligt bygger för egen förvaltning så är det slående hur försiktiga de är (se till exempel Borg 2011). Denna typ av byggare chansar inte med nya material och nya konstruktionsmetoder utan bygger med beprövade tekniker. Bygger man något som ska hålla i hundra år är det farligt att vara innovativ.

Flera uppmärksammade tekniska skandaler inom byggsektorn, till exempel flytspackel och enstegstätade fasader, handlade just om att företagen introducerade nya metoder utan att vara klara över förutsättningarna för att dessa lösningar skulle fungera i längden. Företagen tänkte för mycket på kortsiktiga kostnadsbesparingar och hade inte överblick över de möjliga långsiktiga konsekvenserna av teknikerna, vilka visade sig bli mycket kostsamma.

Borg (2011) presenterar också några visserligen begränsade resultat från intervjuer med privata företag som varit involverade i svenska anläggningsprojekt där man både byggt och sedan haft ett långt förvaltningsåtagande. Huvudresultatet var att dessa företag inte vågade testa några nya lösningar eftersom det bedömdes som för riskfyllt. Och riskerna handlade både om långsiktiga kostnader och om att en viss ny lösning av beställaren skulle anses uppfylla uppställda funktionskrav eller ej.

Lite tillspetsat kan man säga att den som har störst intresse av innovationer (som minskar investeringskostnaden) när det gäller material och tekniker är den som inte behöver ta ett långsiktigt ansvar. Kan man då säga något om vad som måste gälla om vi ska fått "rätt" innovationer - definierat som innovationer som ökar det ekonomiska överskottet genom att antingen öka värdet av det producerade objektet eller genom att ur ett livscykelperspektiv minska resursåtgången för att producera objektet - eller båda delarna? "Rätt" innovation ökar således den långsiktiga förväntade vinsten utan att öka risken nämnvärt.

När det gäller maskiner, material och komponenter kan man tänka sig att tillverkare vinner framgång genom att lägga resurser på att utveckla och testa nya produkter, men det finns rimligen ett problem med att snabbt introducera innovationer om alla företag vore lika försiktiga som de privata hyreshusbyggarna, de som vill att någon annan testar först - eller som kräver mycket ingående tester från tillverkare innan man vågar använda tekniken. Man kan kanske dra en parallell till läkemedelsindustrin där testkostnader för nya läkemedel är mycket höga, vilket i sin tur ökar priserna på produkterna och rimligen också bromsar utbudet av innovativa mediciner.

I byggsektorns verklighet kan vi se företag med olika profiler och rolluppfattningar. Borg (2011) låter förstå att kommunala bostadsföretag kan vara något mer positiva än vad de privata ägarna är till att testa nya tekniker. Ska man dra slutsatsen att den offentliga sektorn fungerar eller har fungerat litet som en experimentverkstad och skapat erfarenheter som de långsiktiga privata aktörerna

sedan kan utnyttja? Även inom den privata sektorn går det dock att identifiera långsiktiga aktörer med olika syn på att testa innovativ teknik.

Om emellertid de offentliga bostadsföretagen numera ska agera affärsmässigt, vilket i lagstiftningen jämföras med hur långsiktiga privata aktörer arbetar, finns det utsikt till att vi hamnar i en situation där allt färre företag vill testa nya saker. Konsekvensen blir då att innovationer i fråga om konstruktioner och komponenter främst införs av kortsiktiga aktörer som vill pressa sina kostnader. Innovationerna blir ännu mer riskfyllda och spekulativa.

En liknande problematik finns inom anläggningssektorn. Det är fortfarande något oklart hur man mer exakt ska tolka Trafikverkets inriktning mot en "renodlad beställarroll", men en tolkning är att man som beställare enbart ska ställa upp funktionskrav och sedan är det entreprenören som ska garantera att dessa funktionskrav uppfylls av den aktuella konstruktionen. Detta skulle i så fall innebära att hela den tekniska risken överförs på entreprenören vilket rimligen också minskar innovationstakten - på gott och ont. Om det på en marknad finns en stor beställare som på lång sikt tjänar på innovationer, borde det ligga i beställarens intresse att vara med och dela risker för att få ny teknik prövad, eller vara med och lägga resurser på tester av olika material och konstruktioner. Det är en något paradoxal situation när Trafikverket dels betonar att man ska ha en renodlad beställarroll, dels satsar pengar på forskning om olika tekniska lösningars effekter, vilket borde svara emot att man som beställare ibland vill anvisa en viss teknik och är beredd att ta risken om den inte visar sig fungera.

Sammanfattningsvis kan man dock säga att ett orosmoln idag är frågan om vi har rätt riskbärare och riskfördelning överhuvudtaget i samband med innovativa konstruktioner. Detta leder vidare till frågan om hur riskerna med ny teknik kan minskas.

Hur kan riskerna med ny teknik minskas?

Om varken byggherrar eller byggentreprenörer är villiga att ta risker, samtidigt som vi tror att innovationer på lång sikt är viktiga, blir ju frågan hur vi ska få fram rätt mängd av innovationer och rätt innovationer. Det allmänna svaret måste rimligtvis vara att riskerna måste minskas för de aktörer på marknaden som introducerar innovationer. Hur kan det då göras?

En variant är att staten subventionerar och genomför tester av olika lösningar som företag vill ha provade. När tester görs av en oberoende part borde de också bli mer trovärdiga. Man kan även tänka sig att staten subventionerar försäkringar för tekniska lösningar som har genomgått tester.

En annan kompletterande variant är att man utvecklar andra sätt att bedöma vilka risker som en viss lösning innebär. Man kan tänka sig system där oberoende experter får yttra sig utifrån "bästa möjliga kunskap" utan att man gör några långtidsprov eller åtminstone innan man hunnit göra några långtidsprov. Även här kan man tänka sig att lösningar som klarat denna expertprovning går att för-

säkra på marknaden till ett subventionerat pris (lägre premie) där alltså staten är med och tar en del av risken.

Effekter av innovationer och effekter av stöd till innovationer

Ett generellt problem är att veta vad som skulle hända om ett företag inte får stöd till en planerad innovation. Skulle företaget ha genomfört den i alla fall? Är stödet då bara en ekonomisk överföring från en part till en annan utan effekt på innovationstakten? Nationalekonomens ryggmärgsreaktion är förstås att om en innovation är tillräckligt bra så kommer företagen att genomföra den även om det inte finns något stöd.

Olander och Widén (i denna antologi) diskuterar intressenternas roll för innovationer och pekar på skillnaden mellan innovationer som kan genomföras av en aktör för en specifik marknad och innovationer som förutsätter ett större antal aktörer. Ett annat sätt att beskriva detta är att olika innovationer kan vara förknippade med högre eller lägre transaktionskostnader, och att stöd kan tänkas ha störst effekt om det inriktas på innovationer där det finns sådana beroendeförhållanden. Den aktuella diskussionen om introduktionen av BIM (se Anders Ekholms kapitel) kan vara ett bra exempel på detta.

Avslutning

Att bedöma effekter av en tänkbar innovation handlar utifrån resonemangen ovan om tre saker:

- 1 Att bedöma vad som kommer att hända om allt går som det är tänkt: Hur mycket sänker innovationen livscykelkostnaderna? Hur mycket ökar produktens värde genom innovationen?
- 2 Att bedöma vilka risker som införandet av innovationen drar med sig. Handlar det om en innovation som har klara kortsiktiga fördelar ska man kanske vara extra noga med att bedöma dessa risker.
- 3 Att bedöma vad som skulle ha hänt om stöd till en viss innovation inte utgått.

Utifrån ett metodutvecklingsperspektiv är det viktigaste kanske att få fram metoder att bedöma hur stora riskerna är och att skapa institutioner som sprider dessa risker på ett rimligt sätt.

Referenser

Arrow, K.J. (1962) The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies*, 29(3), 155-173.

Borg, L. (2011) Incentives and choice of construction technique. Licentiatuppsats. Inst för fastigheter och byggande, KTH.

Bygginnovationen (2010) Analysgrupp Bro. Slutrapport.

- Dubois, A. och Gadde, L.-E. (2002) The construction industry as a loosely coupled system: implications for productivity and innovation. *Construction Management and Economics*, 20(7), 621-631.
- Lind, H. och Kellner, J. (2011) Varför har de nya husen kunnat bli så mycket grönare? i *Byggsektorns förmågor*, red. Gustafsson, T.K., Meddelande 2011:4. Inst för fastigheter och byggande, KTH.
- Polesie, P. (2011) Improving productivity in construction: a contractor perspective. Licentiatuppsats. Avd för Construction management, Chalmers tekniska högskola.
- Thompson, P. (2001) How Much Did the Liberty Shipbuilders Learn? New Evidence for an Old Case Study. *Journal of Political Economy*, 109(1), 103-137.

Produktivitetsförbättra med innovationer

- Organisera för högre processivitet och kapacitetsutnyttjande

Per-Erik Josephson

Innovationer framhålls allt oftare som den givna vägen för att förbättra produktiviteten i den svenska byggindustrin. De nya innovationerna ska öka kundvärdet, men också minska slöserierna och öka resurseffektiviteten i en eller flera av byggprocessens faser. Fokus tenderar dock att vara på att utveckla den tekniska lösningen och möjligen också affärsmodellen, knappast på hur den tekniska lösningen ska hanteras i den verkliga situationen. För att utnyttja den fulla potentialen med innovationer måste därför även organisationen, processen och arbetsätten i användningen beaktas. För att förstå effekterna av innovationer bör det traditionella produktivetsbegreppet kompletteras med processivitet (flyt) och kapacitetsutnyttjande.

Produktivitet i betydelsen output/input begränsar

Produktivitet betraktas vanligtvis som kvoten mellan output, dvs hur många varor och tjänster av aktuell sort som produceras, och input, dvs de totala insatser som görs för att producera vissa varor eller tjänster. Ju fler varor eller tjänster som produceras med en viss insats desto högre produktivitet.

Forskarsamhället är överens om att produktivitet av typen output/input är tveksamt, t o m irrelevant, som mått på prestationer inom den projektorienterade delen av samhällsbyggnadssektorn. Förutsättningarna varierar nämligen i alltför hög grad mellan olika projekt för att det ska vara meningsfullt att jämföra utfallen. Det visar sig inte minst genom att ytterst få publikationer i vetenskapliga tidskrifter diskuterar produktivitet i samhällsbyggandet utifrån output/input-perspektiv. De produkter som skapas är dessutom få. Det fungerar däremot utmärkt med output/input-mått vid verksamheter med tydlig upprepning, t ex vid fabrikstillverkning av betongpålar.

Denna traditionella syn på produktivitet har kraftiga begränsningar:

- Den betraktar ett slutet system utan hänsyn till effekter på omvärlden. Ökad produktivitet i en delprocess inom en verksamhet innebär inte nödvändigtvis att produktiviteten i hela verksamheten ökar.

- Den beaktar inte effekter på omgivningen under pågående verksamhet, t ex hur trafikanter påverkas i samband med ombyggnad av vägar, tunnlar och broar.
- Den betraktar det slutna systemet som en black box, dvs den tar ingen hänsyn till hur effektiv processen är eller hur väl produktionsresurserna utnyttjas.
- Den tar ofta ingen hänsyn till hur produktionsresurserna förändras, t ex livslängden för maskiner eller medarbetares hälsa
- Den tar sällan hänsyn till risker i processen, t ex säkerhet för medarbetare.
- Den tar ingen hänsyn till kunden eller dennes löpande verksamhet, t ex hur produktiviteten i kundens löpande verksamhet påverkas av att den nya produkten (varan eller tjänsten) börjat nyttjas.
- Den ger inte heller någon vägledning för hur väl processen fungerar eller för hur processerna kan vidareutvecklas.

Vidare kan produktivetsbegreppet tillämpas på flera systemnivåer, t ex för en viss resurs, en viss process, ett projekt, ett företag, en industri och en nation. Även om det förefaller möjligt att utveckla bredare produktivetsmätningar för att översiktligt bedöma innovationsprojekt (Bröchner och Olofsson 2012) är man långt från att kunna utveckla vardagsverktyg som stöd för effektivisering på företags- och projektnivån. Byggandet kritiseras ibland för att suboptimera, dvs att söka maximera produktiviteten i enskilda processer eller projekt. Högre produktivitet i en viss process innebär inte nödvändigtvis högre produktivitet för projektet eller för företaget.

På grund av dessa begränsningar används begreppet produktivitet förutom i betydelsen output/input även i många andra betydelser beroende av sammanhanget. En betydelse är överensstämmelse med specifikation/krav/behov.

Att betrakta produktivitet i enlighet med output/input passar som nämnts inte i verksamheter med många tillfälliga inslag, t ex projektorienterade delar inom byggandet. I dessa verksamheter är det nödvändigt att komplettera det traditionella produktivetsbegreppet (output/input) med andra vägar att mäta produktivitet. Ett vanligt sätt är att betrakta aspekter som gör att organisationen fungerar bättre. Det kan handla om t ex planeringens genomförande, ledarskapets utseende eller medarbetarnas tillfredsställelse. Här utgår man från att dessa faktorer har positiv inverkan på produktiviteten, dvs de fungerar som indikatorer för produktiviteten.

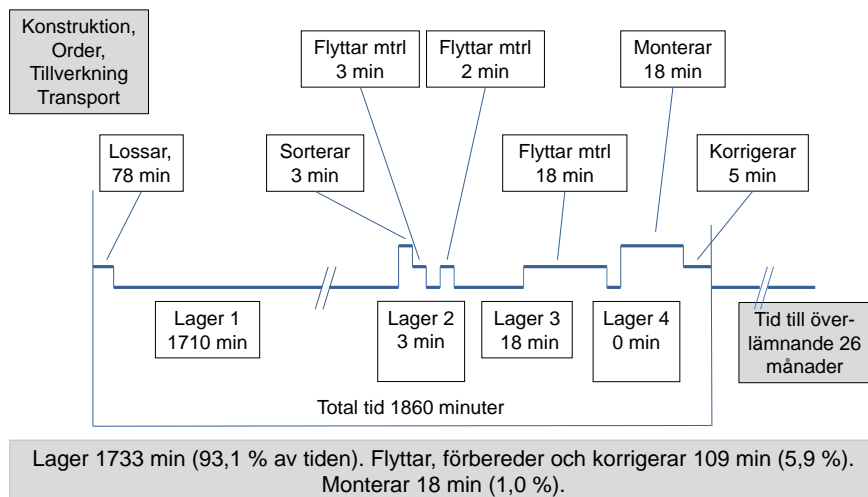
En begränsad syn på produktivetsbegreppet kan ge en skev bild över hur väl en verksamhet fungerar. För att utveckla en verksamhet klokt föreslås två kompletterande begrepp för att bättre förstå produktiviteten i slutna system, processivitet och kapacitetsutnyttjande.

Processivitet

Processivitet avser hur effektivt processen fortlöper, dvs i vilken grad den är fri från fel och andra störningar. Alla har upplevt skillnaden mellan att ha ”flyt” i arbetet eller drabbas av upprepade problem. Processiviteten handlar om hur väl processen ”flyter”. I en intervjustudie med experter, som aktivt har lett förändringsarbete i ett eller flera framgångsrika företag och organisationer inom annan industri, t ex fordon, rymd, sjukvård, transport och verkstad, rekommenderar dessa samstämmigt de byggrelaterade företagen att följa upp och åtgärda brister. Deras råd grundar sig i en övertygelse om att alla företag och andra organisationer som vill öka konkurrenskraften först av allt måste minska sina brister (Josephson och Lindström 2010). Det innebär alltså att en produktivitetmätning bör inriktas mot att följa upp avvikelser, fel och brister. Argument för denna approach är (1) att den ger vägledning för investeringar i förbättringsåtgärder, (2) att den ger möjligheter till mer rättvisande jämförelser mellan situationer, t ex projekt, där förutsättningarna skiljer sig åt, och framförallt (3) att felfriare och mer förutsebara processer ger möjligheter att korta ledtider och därmed minska kostnader. Låt oss betrakta två exempel på processivitet.

Det första exemplet handlar om materialflöde på en byggsplats. Det beskriver hur en del ur en leverans med armering hanteras från och med att armeringsjärnen lossas på byggsplatsen för ett anläggningsprojekt till dess att de slutmonteras. Materialet mellanlagras fyra gånger på byggsplatsen innan det slutmonteras. Läggs också märke till att produkten tas i bruk först 26 månader efter att armeringsjärnen monterats.

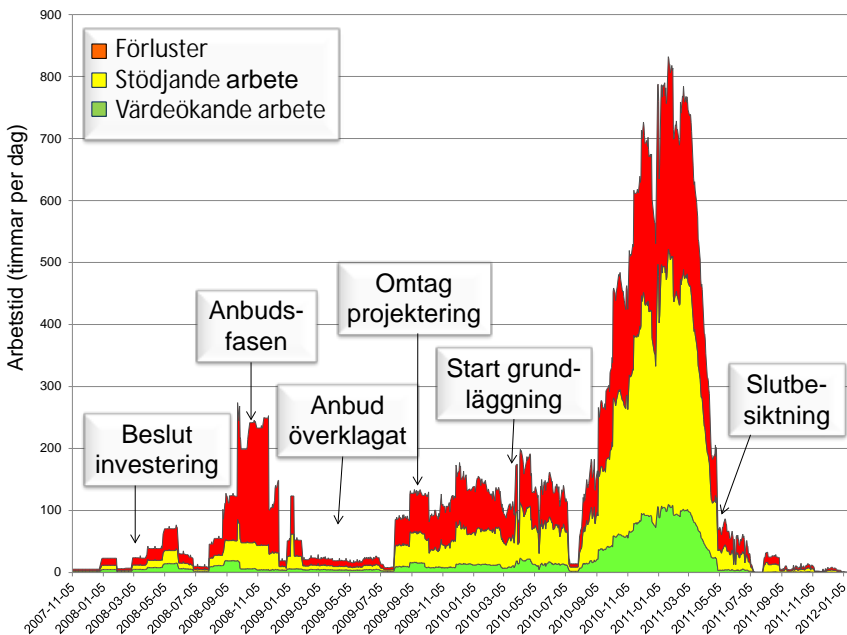
Materialflöde för armeringsjärn ett littera om 129 kg C-byglar



Från Josephson m fl 2011

Det andra exemplet avser processen för ett husbyggnadsprojekt med start vid första idé och slut ett halvår in i garantitiden. Följande figur visar förbrukningen av mänskliga resurser i projektet, dvs alla arbetstimmar som byggherrar, konsulter, entreprenörer och även vissa av kommunens tjänstemän har lagt ner i projektet under alla faser. Tillverkning och transport av material är inte medräknat. Processen flöt väl i de tidiga faserna. Sedan skedde två stora avbrott. Hösten 2008 stannade arbetet av några månader då byggherren upphandlade en totalentreprenör. Puckeln i figuren visar det totala antalet timmar som dels byggherren lagt ner för att hantera upphandlingsprocessen och dels alla entreprenörer lagt ner för att ta fram sina anbud. Det andra avbrottet skedde våren 2009 då en av anbudsgivarna överklagade beslutet att utse en viss entreprenör. I figuren syns den låga aktiviteten under våren och sommaren 2009. Baserat på bedömningar av kundens projektledare och erfarenheter från andra studier har även arten av arbetsinsatsen uppskattats utifrån ett lean-perspektiv.

Resursförbrukning (antal arbetstimmar för beställare, konsulter, entreprenörer och kommunala tjänstemän) från idé till färdigställande i ett byggprojekt



Från Josephson och Christiansen 2012

Kapacitetsutnyttjande

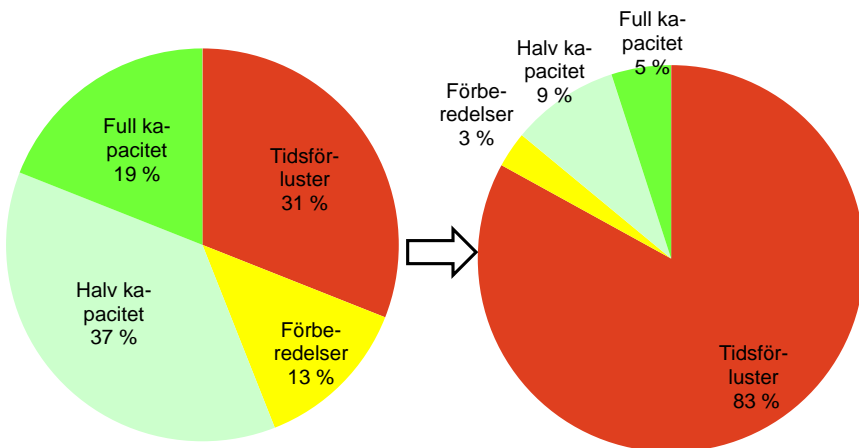
Kapacitetsutnyttjande avser i vilken grad en enskild resurs utnyttjas, ofta uttryckt i procentuell andel av vad som är teoretiskt möjligt. Många resurser utnyttjas endast 10-30 % av det teoretiskt maximala, bland annat maskiner, människor, lokaler och produktionsutrustning i övrigt. Ofta kan det därför vara lämpligare att öka produktiviteten genom att organisera verksamheten så att de teknologier,

metoder och maskiner man har kan utnyttjas bättre snarare än att utveckla nya teknologier, tekniker, metoder och maskiner.

Kapacitetsutnyttjandet måste i likhet med det traditionella produktivetsmåt-
tet beaktas på flera olika analysnivåer. Globalt handlar det om att utnyttja jordens
resurser på ett klokt sätt, lokalt handlar det om hur produktionsapparaten utnytt-
jas. Kapacitetsutnyttjandet måste också studeras och beaktas i olika tidsperspek-
tiv, långsiktigt handlar det till exempel om att en maskin måste underhållas för
att maximera livslängden eller om att ta hand om människor så att de kan fun-
gera länge i arbetslivet och även vid sidan av och efter avslutad yrkeskarriär,
kortsiktigt att utnyttja maskiner så många timmar som möjligt en dag eller i varje
ögonblick utnyttja individens kompetens och kreativitet. Även här ska vi se när-
mare på två exempel.

Det första exemplet illustrerar hur fyra grävmaskiner vid två olika anläg-
ningsprojekt utnyttjats under en tvåveckorsperiod. Den vänstra bilden visar ut-
nyttjandet under fem åttatimmarsdagar per vecka. Grävmaskinernas fulla kapa-
citet utnyttjades 19 % av tiden. Därutöver utfördes visst arbete utan att använda
skopans fulla kapacitet. Men eftersom maskinerna finns på byggarbetsplatsen
168 timmar varje vecka, dvs sju dagar à 24 timmar, är det relevant att se på ut-
nyttjandegraden i det perspektivet. Den högra bilden visar därför utnyttjandet för
veckans alla timmar. Där framgår det att kapacitetsutnyttjandet för de fyra gräv-
maskinerna var i genomsnitt 14 %, varav de utnyttjades till full kapacitet under
endast 5 % av tiden.

**Kapacitetsutnyttjandet för grävmaskiner värderat utifrån 40-timmarsveckor (vänstra dia-
grammet) och 168-timmarsveckor (högra diagrammet)**



Efter Johansson och Olsson 2011

Kapacitetsutnyttjandet för maskiner är särskilt intressant vid maskinintensiva projekt, vilket är fallet med många anläggningsprojekt, eller där en maskin, till exempel en kran, utgör en flaskhals för produktionen.

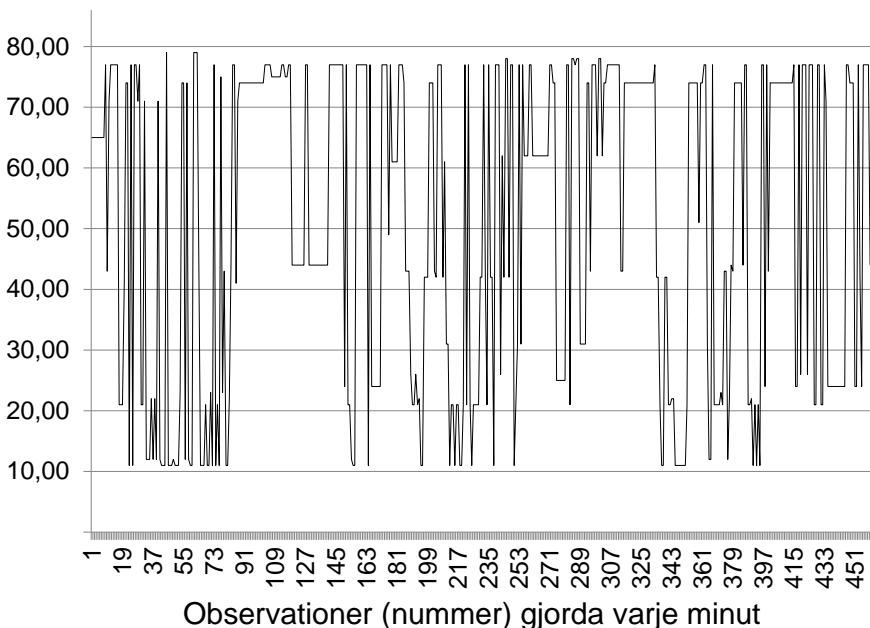
Det andra exemplet handlar om VVS-montörer och hur de som resurser utnyttjas under 40-timmars arbetsveckor. Exemplet är hämtat från en studie där en tränad observatör skuggade montörer under var och en av fem fulla arbetsdagar i åtta projekt och exakt var 60:e sekund noterade vad montören gjorde.

Med utgångspunkt i att endast monteringsarbetet ses som ”nyttigt” arbete varierade kapacitetsutnyttjandet mellan 8 och 18 % av tiden i de åtta projekten. Om även allt förberedande arbete, till exempel planering, framtransport av material och kontroller, betraktas som ”nyttigt” arbete varierade kapacitetsutnyttjandet mellan 51 och 77 % av tiden.

I figuren illustreras vad en montör gjorde under en typisk arbetsdag. Där framgår att monteringsarbetet (kod 11-19) i huvudsak utfördes under tre perioder, medan det monteringsförberedande arbetet (kod 21-49) utfördes då och då under hela arbetsdagen.

Figuren illustrerar även processiviteten, dvs flytet i montörens arbete. Det är ständigt avbrott för att korrigera fel (kod 51-59), vänta på material, information mm (kod 71-76), förflytta sig ”med tomma händer” (kod 77) eller annan outnyttjad tid (kod 61-69).

Exempel på en VVS-montörs arbetsdag med start 06.45 och slut 16.00. Koderna avser monteringsarbete (11-19), monteringsförberedande arbeten (21-49) och förluster (51-79)



Vikten av att organisera för att utnyttja innovationens fulla potential

För att sälja in nya innovationer utlovas ofta kraftiga produktivitetsförbättringar (sänkta kostnader) och kraftiga processivetsförbättringar (färre fel). Få eller inga innovationer lyckas infria dessa löften. Ett skäl är naturligtvis att byggrelaterade processer är komplexa med beroenden av en lång rad faktorer, se till exempel Dubois och Gadde (2002). Ett annat skäl är att fokus vid utvecklingen och införandet av innovationerna tenderar att ligga på tekniken. Följden är att processen i vilken innovationen nyttjas inte anpassats för den nya situationen och att organisationen som ska hantera innovationen inte tränats upp eller anpassats för den nya situationen. Låt oss se på tre exempel.

Det första är Building Information Modelling (BIM), ett samlingsnamn för flera hjälpmedel som utvecklas för att hantera information i byggprocessen. Stora insatser görs för att utveckla tekniken (jämför Anders Ekholms kapitel), medan organisationsförändringar och arbetssätt spelar en undanskymd roll. Det andra exemplet är utvecklingen av materialflöden (logistik) som har fått ökat intresse inom byggandet. Insatserna är just inriktade på att effektivisera och säkerställa materialflödet med logistiska lösningar. Organisationen kompletteras med externa eller interna logistikere, men platsorganisationen, tidsplanen och arbetssättet förblir desamma. Tredje exemplet är införandet av nya organisations- och samarbetsformer, där det uppstår likartade problem. Ambitionerna med att tillämpa partnering och lean landar, med några lyckade undantag, i affärsuppörelser mellan ett fåtal parter (partnering) eller i beskrivningar av hur arbete ska genomföras. Organisationen för det operativa, det för kunden värdeökande, arbetet utformas dock på samma sätt som tidigare.

Avsikten med innovationerna är som nämnts ofta att sänka kostnaderna och att minska strulet. För att nå dit krävs förutom den goda lösningen även att organisationen och arbetssätten anpassats. Leder innovationen till färre arbetstimmar på byggplatsen eller till kortare ledtider?

Effekten av innovationer i en given process bör därför värderas utifrån:

- produktivitet, d v s i vilken grad som relationen output/input utvecklas
- processivitet, d v s i vilken grad som fel och andra störningar faktiskt förebyggs
- kapacitetsutnyttjande, d v s i vilken grad som kapaciteten faktiskt utnyttjas i den situationen.

Vissa innovationer leder med dessa begrepp till högre produktivitet, men inte nödvändigtvis till högre processivitet och kapacitetsutnyttjande. Det är snarare vanligt att såväl processiviteten som kapacitetsutnyttjandet minskar vid införande av en ny teknologi eller en ny maskin. En förklaring är naturligtvis att det krävs mer förberedelser för att hantera en stor maskin eller mer komplexa system. En annan förklaring är, som nämnts tidigare, att organisationen och arbets-

sätten inte har anpassats efter de nya förutsättningarna. Den fulla potentialen av innovationerna kommer inte projektet eller företaget tillgodo.

Ett exempel är hur VVS-arbete har utvecklats under senaste 25 åren (se Josephson m fl 2010). VVS-företagens projektledare uppfattar att produktiviteten har fyrdubblats under denna period genom att dubbelt så mycket görs med hälften så många montörer. Uppföljning av VVS-montörers arbetsdagar visar samtidigt att de ägnar mindre tid åt monteringsarbete och att de nu förlorar mer tid på grund av strul. Det innebär alltså att såväl processiviteten som kapacitetsutnyttjandet har minskat.

Ett ytterligare skäl att beakta processiviteten och kapacitetsutnyttjandet i värderingen av innovationer är att de ger ledtrådar till ytterligare förbättringar till skillnad från det traditionella produktivitetetsmålet.

Referenser

- Bröchner, J. och Olofsson, T. (2012) Construction productivity measures for innovation projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(5), 670-677.
- Dubois, A. och Gadde, L.-E. (2002) The construction industry as a loosely coupled system: implications for productivity and innovation. *Construction Management and Economics*, 20(7), 621-631.
- Johansson, A. och Olsson, M. (2011) Arbetstidsanvändning för grävmaskiner. Examensarbete för AE-programmet 2011:49. Chalmers tekniska högskola.
- Josephson, P.-E., Björkman, L. och Kling, R. (2010) Arbetstidens användning vid VVS-montage - en fråga om struktur och ledarskap. VVS-företagen.
- Josephson, P.-E. och Christiansen, F. (2012) Consumption of human resources in construction projects: a value adding perspective. *Proceedings CIB International Conference Montreal, 26-29 June 2012*.
- Josephson, P.-E., Eriksson, T. och Frödell, M. (2010) Vad kostar materialet, egentligen? Exempel för armeringsprodukter. Chalmers tekniska högskola.
- Josephson, P.-E. och Lindström, J. (2010) Kvalitetsbristkostnader i byggandet - lärdomar från annan industri. Chalmers tekniska högskola.

Kommer det byggpatent ur samverkan mellan högskolor och företag?

Jan Bröchner

Det finns ett starkt och internationellt utbrett intresse för att skapa en bättre förståelse av hur innovationer uppstår i samverkan mellan företag och olika slags forskningsinstitutioner (högskolor och institut). Hittills har det inte kommit fram någon specialstudie av förhållandena inom byggområdet, men det är möjligt att dra nytta av en del nyare undersökningar av samverkan.

Inom ett antal branscher och vetenskapsfält har samverkan som resulterar i patent varit i fokus för innovationsforskarna. En uppenbar förklaring är tillgången till rikligt med data som är offentliga. Å andra sidan har det varit välkänt i innovationslitteraturen att många branscher fungerar utan att ha något stort beroende av patent och andra former för rättsligt skydd av intellektuell egendom, och det som brukar kallas byggsektorn hör till dessa branscher (Malerba och Orsenigo 1997). Går vi till speciallitteraturen om bygginnovationer är det en vanlig uppfattning att patent är svåra att utnyttja i byggsammanhang (Aouad m fl 2010) eller också döms hela patentfrågan ut som irrelevant när man ska undersöka innovationer i byggandet (Lim och Peltner 2011). Alltså är det något av ett undantag när McCoy (m fl 2011) nämner patent som ett led i innovativt bostadsbyggande, ett led i processen för kommersialisering.

Ett bredare empiriskt underlag för att studera bygginnovationer har flera forskare i stället hittat i Eurostats periodiskt upprepade Community Innovation Survey, CIS. I en analys av brittiska data från den CIS som genomfördes 2001 kunde Reichstein m fl (2005) konstatera att byggverksamhet är mycket mindre än tillverkningsindustrin beroende av högskolor som kunskapskällor för innovation. Även de europeiska Innobarometerundersökningarna under 2002 och 2004 rörde att bygginnovation har åtskilligt gemensamt med tjänstesektorn (Bröchner 2010). Tyska data från 2005 års CIS vittnar om att byggverksamhet hamnar i likhet med de flesta företagstjänster bland de branscher som har låga värden för både formella och strategiska skyddsåtgärder (Blind och Ebersberger 2007). Kontrasten är betydande gentemot skyddsorienteringen för innovationer inom branscher som sysslar med kemiska produkter, elektronik, maskiner och fordon. Uppenbarligen har byggandets företag många likheter med tjänstesektorns, och som Miles m fl (2000) har visat för bland annat arkitektföretag, kan vi förvänta oss en rad andra skyddsmekanismer än just patent.

Överraskningen är desto större när det visar sig att det kom in 51.315 patentsökningar år 2009 inom området Civil Engineering, som på svenska motsvarar patentsektionen Fasta konstruktioner (WPO 2011, s 76). Denna höga siffra avser alla länder, och är visserligen uppenbart lägre än för telekommunikationer – men samtidigt faktiskt högre än för ett område som organisk finkemi. Här finns tydligen skäl att analysera patentaktiviteter inom byggområdet. Vilken inriktning har de, och var kan vi spåra att högskolor kommer in som medverkande till innovationer?

Mer om samverkan

De flesta forskare som har studerat samverkan mellan högskolor och företag brukar ta med patent som en kategori av samverkansresultat. Tyvärr är det sällan som man har undersökt samverkan på byggområdet, även om det finns en viktig österrikisk studie av Schartinger m fl (2002) som sträcker sig över alla tänkbara branscher och discipliner och då också har tagit med bygg. Olika branscher visar sig välja olika samverkansformer, och man kan utläsa ur denna studie att byggverksamhet betar sig om tjänstesektorn i stort, bland annat genom att lägga vikt vid "training and lectures" som samverkansform.

Vad får byggforskare att vilja samarbeta med näringslivet? En brittisk studie av D'Este och Perkmann (2011) gör det möjligt att jämföra "Civil Engineering" med andra slags teknisk forskning. Byggforskare framstår som i särskilt hög grad påverkade av "Information om problem i branschföretag" som skäl för samverkan, och detta gällde också för "Tillgång till material" och "Bli del av ett nätverk". Något pålitligt statistiskt samband mellan olika samverkansmotiv och patent kunde inte slås fast inom byggområdet, utan det var endast formen "gemensam forskning" som svarade mot byggforskarnas motivation. Flera andra undersökningar från olika perioder och länder vittnar om att patent har förhållandevis liten betydelse i fråga om samverkan mellan högskolor och företag på byggområdet. Då får man hålla i minnet att många undersökningar bekräftar den allmänna uppfattningen att patent spelar en underordnad roll för de affärsmodeller som är gängse inom byggsektorn, till skillnad från enstaka branscher inom tillverkningsindustrin. Byggföretagens konkurrenskraft bottnar i andra mekanismer än ett starkt rättsligt skydd för deras intellektuella egendom.

Byggpatentdata

I tabellen kan man se hur patentansökningarna inom Sektion E – Fasta konstruktioner – har fördelat sig på olika klasser under en femårsperiod. För jämförelsens skull ingår data från tre andra nordiska länder. Jämför man profilerna för de fyra länderna, är den stora volymen av norska ansökningar inom klass E21 iögonfallande. Förklaringen är utan tvivel Norges beroende av olje- och gasexploatering i Nordsjön. Annars förefaller profilerna vara rätt så lika, och skillnaderna mellan länderna mest bero på skillnader i folkmängd. Det visar sig även vid en jämfö-

relse med tyska byggpatentansökningar under 2010 att fördelningen på patentklasser inom Fasta konstruktioner (E) är stort sett densamma, och att intensiteten per capita är likartad.

Patentansökningar, Sektion E – Fasta konstruktioner, 2006-2010

Klass	Land			
	Danmark	Finland	Norge	Sverige
E01 Vägar, järnvägar, broar, renhållning av vägar	111	143	120	230
E02 Vattenbyggnad, grundläggning, schaktarbeten	91	221	174	241
E03 Vattenledningar, installationer och avlopp	102	108	54	125
E04 Husbyggnad, byggnadselement, byggnader för speciella ändamål	465	759	302	703
E05 Lås, gångjärn, beslag och tillbehör för dörrar och fönster, kassaskåp	260	139	114	391
E06 Dörrar, fönster, persienner, rullgardiner, stegar	121	132	71	236
E21 Jordborrning, bergborrning, gruvteknik	247	160	2.376	278

Obs! Ett och samma patent kan uppträda under flera klasser. Källor: nationella patentdatabaser.

Den relativt stora mängden av ansökningar inom klass E04 kan analyseras med hjälp av följande tabell. Även på denna lägre nivå finns det stora likheter med fördelningen bland tyska ansökningar inom E04 under 2010.

Patentansökningar, Klass E04 Husbyggnad m.m., andelar per subklass, 2006-2010

Subclass	Land			
	Danmark	Finland	Norge	Sverige
E04B General building constructions; walls, e.g. partitions; roofs; floors; ceilings; insulation or other protection of buildings	27,5 %	33,4 %	30,8 %	31,0 %
E04C Structural elements; building materials	12,5 %	19,8 %	17,2 %	14,1 %
E04D Roof coverings; sky-lights; gutters; roof-working tools	13,8 %	9,1 %	8,3 %	7,9 %
E04F Finishing work on buildings, e.g. stairs, floors	18,3 %	14,9 %	18,7 %	20,7 %
E04G Scaffolding; forms; shuttering; building implements or other building aids, or their use; handling building materials on the site; repairing, breaking-up or other work on existing buildings	9,2 %	10,0 %	13,1 %	10,6 %
E04H Buildings or like structures for particular purposes; swimming or splash baths or pools; masts; fencing; tents or canopies, in general	18,7 %	12,7 %	11,9 %	15,7 %

Givet att fördelningen på olika klasser och subklasser inte visar stora skillnader inom Norden och gentemot Tyskland, kan man fråga sig om mönstren är stabila över tiden. Dynamiken framgår i ett längre tidsperspektiv (se följande tabell, som avser endast Sverige). Här är det slående hur aktiviteten har förskjutits i riktning mot klass E04, och att det är först under den senare femtiårsperioden som detta har inträffat. Den tidigare koncentrationen på tung infrastruktur har nästan helt ersatts av fokus på uppfinningar som rör husbyggnad.

Patentansökningar, Sektion E – Fasta konstruktioner, 1906-1910, 1956-1960, 2006-2010, andelar inom varje period

Klass	Period		
	1906-1910	1956-1960	2006-2010
E01 Vägar, järnvägar, broar, renhållning av vägar	41,2 %	53,0 %	10,4 %
E02 Vattenbyggnad, grundläggning, schaktarbeten	36,4 %	29,5 %	10,9 %
E03 Vattenledning, installationer och avlopp	0,7 %	0,6 %	5,7 %
E04 Husbyggnad, byggnadselement, byggnader för speciella ändamål	3,3 %	5,1 %	31,9 %
E05 Lås, gångjärn, beslag och tillbehör för dörrar och fönster, kassaskåp	2,7 %	0,3 %	17,7 %
E06 Dörrar, fönster, persienner, rullgardiner, stegar	6,8 %	7,6 %	10,7 %
E21 Jordborrning, bergborrning, gruvteknik	8,8 %	4,0 %	12,6 %

Syns högskolorna i byggpatenten?

I Sverige finns det sk lärarundantaget, som innebär att det är forskaren själv och inte forskarens högskola som söker patent på gjorda uppfinningar. Dansk lagstiftning ändrades 1999 och innebär numera universitetspatent, något som introducerades 1980 i USA genom Bayh-Dole Act och fått efterföljare i många andra länder, dock ej Sverige. Emellertid är det så att danska byggpatent med högskolesökande är ett fåtal. Huvudsakligen återfinns de danska universitetspatenten inom andra patentsektioner och avser mikroorganismer, enzymer och genteknik (Baldini 2006).

En tidigare undersökning av Chalmersforskning (Wallmark 1997) vittnar om att mörkertalet är högt. Intervjuer med forskare röjde att de medverkade i långt fler patent än vad som kan utläsas av den formella dokumentationen, och detta gällde även för bygginriktade patent. Numera kan man fulltextsöka i den svenska patentdatabasen. Om man går in med söktermer som har att göra med 'universitet' och 'högskola' bland patentansökningar inom Sektion E under 2006-2010, upptäcker man sex fall. Fyra av dessa ansökningar hade individer med svenska adresser som sökande. En ansökan om en metod för att blanda asfalt citerade en forskare vid University of Florida för ett allmänt påstående. En annan ansökan, som rörde isolering och fukt, hänvisade till en debattartikel i en svensk arkitekt-

urtidskrift, skriven av en svensk högskoleprofessor. En tredje ansökan (om vattenproduktion) nämnde utan detaljer att flera publikationer författade av den sökande återfanns i svenska universitetsbibliotek. Slutligen tog den fjärde ansökan, som gällde isolering av småhusgrunder, upp två svenska högskolerapporter. De två utländska ansökningarna var dels en från Danmarks Tekniske Universitet (avsaltning av betong) och dels en från Tata Steel UK som nämnde en brittisk doktorsavhandling.

Intrycket är alltså att högskolesamverkan är eller har varit nästan helt utan betydelse för svenska byggpänt, om man således utgår från päntdokumenten. Situationen är nästan densamma i det övriga Norden, men i fråga om Norge kan man lägga märke till att universitetet i Stavanger stod bakom fyra byggpäntningar under perioden, och att NTNU Technology Transfer i Trondheim var sökande i två fall.

Här inställer sig frågan om förhållandena i USA. En utgångspunkt är den sammanställning som amerikanska päntverket har gjort av pänt som beviljats sökande universitet och högskolor 2004-2008. Det är då tre päntklasser som är tydligt bygginriktade och där man hittar ett visst antal akademiska pänt: 052 Static Structures (12 pänt), 404 Road Structure, Process, or Apparatus (5) och 405 Hydraulic and Earth Engineering (17). Mera nedslående är att det bara hade beviljats ett universitetspänt för 014 Bridges och ett för 037 Excavating under perioden. Om man nu undersöker samtliga amerikanska päntansökningar under 2010 för klasserna 052, 404 och 405, kan man konstatera att 17 av 171 ansökningar inom 052 hänvisade till vetenskapliga publikationer (motsvarande för klass 404: 9 av 39, för 405: 16 av 49 ansökningar). Genomgående är det tydligt att ansökningar som innehåller vetenskapliga referenser oftast handlar om kemitekniska tillämpningar eller komplicerade fysikaliska förlopp. Päntansökningar som rör mekaniska uppfinningar visade sig vara helt fria från tecken på samverkan med forskarsamhället. Är det universitetslaboratorier som är nyckelresursen som förklarar det amerikanska mönstret?

Bruksmodeller, designskydd, varumärken

Sverige, Norge och Albanien är exempel på europeiska stater som inte har ett enklare tioårigt immaterialrättsligt skydd och med lägre kravnivåer än pänt. Den finska beteckningen för detta är bruksmodell. Man skulle då kunna tänka sig att just byguppfinningar skulle stödjas av att det går att registrera bruksmodeller i stället för pänt, och i så fall skulle vi kunna se att danska och finska bruksmodeller på området vore ett betydelsefullt alternativ. Uppgifter i de nordiska päntdatabaserna ger emellertid inte något starkt stöd för den slutsatsen.

Designskydd (vad som i svensk lagstiftning heter mönsterskydd) är ett alternativ som man kunde tänka sig skulle vara intressant för byggreglaterade företag. Designskydd klassificeras enligt Locarnosystemet, och i detta system motsvaras bygg av Klass 25 (se följande tabell). I en nordisk jämförelse och räknat per

capita framstår Norge som mer aktivt än de andra länderna. Detta skulle möjligen kunna tolkas som en kompensation för att norsk patenträtt inte omfattar bruksmodeller, men siffrorna för Sverige, som inte heller ger skydd för bruksmodeller, bekräftar inte denna tolkning. Gör vi en bredare internationell jämförelse, är siffrorna överhuvudtaget låga. Intressant är att tyska ansökningar om designskydd i Tyskland under 2010 har ungefär samma per capitavolym som de nordiska i följande tabell, medan designskyddsansökningar med ursprung i Tyskland, oavsett vilket land som skyddet söktes i, uppgick till nära 20 000 (WTO 2011).

Designskyddsansökningar, Klass 25 uppdelad på subklasser, 2006-2010

Subklass	Land			
	Danmark	Finland	Norge	Sverige
25-01 Byggnads- och konstruktionsmaterial	19	23	69	88
25-02 Prefabricerade bygg- och konstruktionselement	21	27	60	54
25-03 Hus, garage och andra byggnader samt byggnadskonstruktioner	26	48	57	52
25-04 Trappor, stegar och byggnadsställningar	2	5	27	3
25-99 Diverse	3	1	3	1

Ytterligare en rättslig skyddsmöjlighet är varumärken. Även dessa har sin egen klassifikation, och bygg motsvaras närmast av Klass 37 i Nicesystemet. Nationella varumärkesansökningar under 2010 i denna klass uppgick till 2 103 i Finland, 2 033 i Danmark, 1 914 i Norge och för svensk del 3 203. Det är vanligt att söka varumärkesskydd i ett antal klasser samtidigt, och det visar sig att det är svårbegripligt hur man skulle kunna använda åtskilliga av varumärkena i Klass 37 i ett genuint byggsammanhang.

En avrundning

Nelson (2012) har studerat trettio års samverkanshistoria för Stanfords center för datorforskning inom musik och akustik, som allmänt anses ha haft stora framgångar. Hans resultat (som inte är unika) tyder på att kvantitativa mått i form akademiska publikationer, citeringsfrekvenser och patent ofta ger en vilseledande bild som gravt underskattar betydelsen av det som är besvärligt att kvantifiera, d v s personrörlighet mellan universitet och företag och överhuvudtaget de löpande informella kontakterna mellan universitetsforskarna och näringslivet. Om detta är sant för högteknologiska verksamheter, finns det all anledning att skapa en bättre förståelse för ett brett spektrum av samverkansformer på byggområdet.

Har det hänt något på tvåtusen år? Seneca protesterar mot Poseidonios: det är sannerligen inte forskarna utan skickliga praktiker som har uppfunnit: - och börjar med att hänvisa till exempel på just byggtkniska innovationer: fönster, hypokaustgolv, varmluftskanaler i termväggar, polerad marmor och sedan tar han dessutom med ett IT-exempel (stenografi) (Seneca, Ep. 90.25). Redan här ställs forskningsbaserad innovation mot erfarenhetsbaserad innovation.

Referenser

- Aouad, G., Ozorhon, B. och Abbott, C. (2010) Facilitating innovation in construction: Directions and implications for research and policy. *Construction Innovation*, 10(4), 374-394.
- Baldini, N. (2006) The Act on inventions at public research institutions: Danish universities' patenting activity. *Scientometrics*, 69(2), 387-407.
- Blind, K. och Ebersberger, B. (2007) IP protection strategies of German innovators, paper presented at the Verein für Sozialpolitik Jahrestagung 2007, 9.-12. Oktober, München.
<http://www.socialpolitik.de/tagungshps/2007/paper/Blind.pdf>.
- Bröchner, J. (2010) Innovation in construction, i *The Handbook of Innovation and Services: A Multi-disciplinary perspective*, Gallouj, F. och Djellal, F. (red), Edward Elgar, Cheltenham, s 743-767.
- D'Este, P. och Perkmann, M. (2011) Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations. *Journal of Technology Transfer*, 36(3), 316-339.
- Lim, J.N. och Peltner, F. (2011) Innovation performance of construction enterprises: An empirical assessment of the German and Singapore construction enterprises. *Construction Innovation*, 11(2), 282-304.
- Malerba, F. och Orsenigo, L. (1997) Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities. *Industrial and Corporate Change*, 6(1), 83-117.
- McCoy, A., Thabet, W. och Badinelli, R. (2011) Defining a commercialisation model for residential construction innovation: industry case studies. *Construction Innovation*, 11(1), 114-132.
- Miles, I., Andersen, B., Boden, M. och Howells, J. (2000) Service production and intellectual property. *International Journal of Technology Management*, 20(1/2), 95-115.
- Nelson, A.J. (2012) Putting university research in context: Assessing alternative measures of production and diffusion at Stanford. *Research Policy*, 41(4), 678-691.

- Reichstein, T., Salter, A.J. och Gann, D.G. (2005) Last among equals: a comparison of innovation in construction, services and manufacturing in the UK. *Construction Management and Economics*, 23(6), 631-644.
- Schartinger, D., Rammer, C., Fischer, M.M. och Fröhlich, J. (2002) Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants. *Research Policy*, 31(3), 303-328.
- Wallmark, J.T. (1997) Inventions and patents at universities: The case of Chalmers University of Technology. *Technovation*, 17(3), 127-139.
- WPO (2011) World Intellectual Property Indicators 2011. World Patent Organization, Geneva.

BIM som innovation i bygg- och förvaltningsprocesserna

Anders Ekholm

Betydelsen av BIM

Det finns ett ökat intresse av modellbaserad informationshantering, BIM, i bygg- och förvaltningsprocesserna. BIM står för Building Information Modelling och innebär processen att skapa en digital modell av byggd miljö baserad på objekt med tillhörande egenskaper som stödjer informationshantering genom bygg- och förvaltningsprocesserna.

BIM har blivit av strategisk betydelse för utveckling av nya affärsmöjligheter och effektivare metoder att skapa, samordna och dela bygginformation. En förutsättning för ett brett genomslag för BIM är emellertid gemensamma nationella riktlinjer och en konsekvent strategi för utveckling av standarder för datalagringsformat, klassifikation, informationsleveranser och avtalsformer.

I många länder främjas utvecklingen genom ett engagemang hos statliga beställare vilka ser som sin roll att leda utvecklingen. Så är fallet i de nordiska grannländerna och Storbritannien, för att ta några viktiga exempel. I Sverige saknas dock motsvarande statliga engagemang som pådrivande kraft. Intresset för BIM i branschen är emellertid mycket stort.

Föreningen Open BIM som bildades 2009 har nu över nittio medlemmar representerande ett brett spektrum av svenska företag och organisationer verksamma med planering, byggande och förvaltning. Syftet med OpenBIM är att driva på implementeringen av BIM med öppna standarder genom att främja FoU-projekt och uppmärksamma behovet av gemensamma nationella satsningar på standarder och avtalsformer som underlättar införandet av BIM. Bland övriga svenska initiativ inom BIM märks building SMART Sweden (building SMART Sweden 2012) och Fi2 för informationshantering inom fastighetssektorn (Fi2 2012).

Nyttan av BIM

Bakgrunden till intresset för BIM är den nytta som man har kunnat se av digital informationshantering inom andra näringsgrenar som bilindustri, mekanisk industri och skeppsbyggnad där utformning, produktion och förvaltning eller motsvarande sker i digital miljö baserad på objektorienterad teknologi.

Behovet i byggsektorn av modernisering och effektivisering är dokumenterat stort med problem som höga byggkostnader, slöseri med material och arbetstid, bristande samverkan och konflikter (Byggkommissionen 2002, Statskontoret

2009). Det har nämnts en besparingspotential på trettio procent av byggkostnaderna (Josephson och Saukkoriipi 2005).

Inspirerat av Lean production har både den industriella och den projektbase-
rade byggproduktionen anammat leantänkande i effektiviseringen av sina proces-
ser. Motsvarande roll har nu BIM, alltså att effektivisera informationshantering-
en i processerna, med bland annat färre felaktigheter i dokumentationen av ett
projekt, möjligheter till datorbaserad visualisering och simulering av byggnadens
egenskaper, samt bättre tillgång till information. Laiserin (2007) har identifierat
fem aspekter där BIM anses bidra till effektivisering:

- 1 Noggrannhet. Komplet och korrekt kommunikation mellan aktörer i byggande och förvaltning.
- 2 Konsistens. Överensstämmelse mellan handlingar, t ex ritningar eller beskrivningar.
- 3 Integration. Kopplingar mellan olika representationer, t ex ritningar och beskrivningar.
- 4 Koordination. Kollisionskontroll mellan system, t ex stomme och installationer.
- 5 Synkronisering. Utarbetande av jämförbara detaljeringsnivåer i produktbestämningen i olika skeden.

Och i en licentiatuppsats från avdelningen för Projekteringsmetodik vid LTH menar Martin Hooper (2012) att tillämpning av BIM i den svenska byggsektorn kan bidra till:

- En bättre och mer kostnadseffektiv produkt
- Stöd inom både bygg- och anläggningsverksamhet för planering, utformning, produktion och förvaltning
- Optimalt utnyttjande av tekniken för att automatisera rutinarbete och öka möjligheterna för kreativt arbete
- Ökad effektivitet inom följande områden:
 - Utnyttjande av designinformation i efterföljande processer
 - Optimering av egenskaper i samband med iterativ utformning och simulering – som möjliggör strategiska beslut baserat på kunskap i stället för gissningar
 - En mer integrerad bygg- och förvaltningsprocess med samarbete som signum.

I skriften ”10 Truths about BIM” som utarbetats av konsultföretaget WSP (2011) beskrivs BIM som en del i ett sociotekniskt system. I ett sådant system samverkar människa och teknik. Det möjliggör helt nya och mer effektiva sätt att arbeta. Ett sociotekniskt system består av flera samverkande sociala delsystem

med tekniken som möjliggörande element. Enligt WSP består BIM-systemet av en teknisk kärna av 3D-teknik tillsammans med intelligenta modeller och stödjande informationshantering, omgiven av sociala delar bestående av samtidigt samarbete, koordinerade arbetsformer och ett organisatoriskt och kulturellt ramverk. Införandet av BIM inleds med utvecklingen av den tekniska kärnan bestående av programvaror, databasteknik och kommunikationssystem. Inledningsvis saknas de sociala delarna, och det medför en första period av sökande och experiment med nya samarbetsformer innan samhället fullt ut kan dra nytta av systemets nya möjligheter.

Ekonomiska effekter av BIM

Att utvärdera effekterna av innovationer som skapar eller förstärker teknikplattformar är en avsevärd utmaning. ISO (2011) har utarbetat en generell metodik för värdering av nyttan av standardisering i företag. Metoden innefattar analys av effekterna av standarder i olika delar av företaget och i olika led i försörjningskedjan. I en studie av bilföretag internationellt har man för nyckelfunktionerna FoU/konstruktion, upphandling och produktion, uppmätt besparingar på 0,15 – 3,0 procent av den totala omsättningen (Gerundino och Hilb 2011).

Det har gjorts försök att mäta effekterna av tillämpning av BIM, men en svårighet är att vinsterna är spridda mellan olika aktörer och skeden. I Australien rapporteras BIM medföra en ökning av arbetskraftens produktivitet i företag med 5,5 - 9,6 procent per år (Allen Consulting Group 2010). BIM uppges även ha effekter på makroekonomisk nivå. En bred tillämpning under perioden 2011 till 2025 antas ge ett bidrag till ökad BNP med mellan 4,8 och 7,6 miljarder australienska dollar redan år ett, samt successivt öka.

I Sverige har Jongeling (2008) gjort en uppskattning av den ekonomiska nyttan med BIM med hjälp av ett räkneexempel baserat på intervjuer med olika aktörer. En försiktig uppskattning med utgångspunkt från oförändrade processer visar att minst fyra procent av byggkostnaderna kan sparas. En färsk dansk studie av de ekonomiska vinsterna med ”digitalt byggande” har gjorts av Vestergaard m fl (2011). Man framhåller att de omedelbara vinsterna ligger i projektsamordning och i sena skeden. Insatser i tidiga skeden kan ge vinster i senare skeden, utan att motsvarande kompensation flyttas framåt i kedjan. Man konstaterar också att potentialen i BIM ännu inte realiserats i tillräcklig omfattning.

Implementering av BIM

För att implementera BIM och utnyttja fördelarna måste företagen börja med att göra en kritisk värdering av sin kärnkompetens och affärsidé, samt välja en passande teknik för övergången från traditionellt rutinartat arbete till mer avancerade uppgifter och tjänster (Smith och Tardif 2009). Implementering av BIM förutsätter att man har en grundläggande förståelse för BIM som en systemomfattande innovation, en som ställer krav på omstrukturering av processerna för

utformning, byggande och förvaltning. Förändringsprocessen innebär att utveckla principer för integrerade processer med samverkande arbetsformer, interoperabilitet i BIM-hanteringen, och BIM-baserade tjänsteföretag verksamma inom den byggda miljön (Mäkeläinen m fl 2012).

Byggsektorn är traditionellt projektfokuserad med klart avgränsade åtaganden för olika aktörer. I Sverige finns en god tradition av samarbete i processerna bland projektörer, entreprenörer och förvaltare, men det är mindre vanligt med integration över gränserna mellan dessa kategorier. Det är en utbredd uppfattning att BIM ger ännu större nytta i processer där olika aktörer samverkar tidigt. Totalentreprenader, strategisk partnering och IPD, Integrated Project Delivery, med innebörden samordnad projektering och produktion, är exempel på processer där man i ökande omfattning samverkar i projekten. Svårigheterna att direkt implementera BIM och att övergå till integrerad samverkan skapas bland annat av bristande kunskap om andras processer, kortsiktiga mål utan incitament för gemensam utveckling, brist på utrymme för erfarenhetsåterföring, och avsaknad av riktlinjer för BIM (Qvarnström m fl 2012).

Den statliga Produktivitetsskommittén som utrett möjligheterna knutna till användning av BIM föreslår att Trafikverket inför riktlinjer för att främja BIM för att effektivisera byggandet och skapa nytta i den långsiktiga förvaltningen (SOU 2012:39). Trafikverket bör också eftersträva branschgemensamma standarder och processer, heter det. Redan nu har Trafikverket målet att 2014 ska minst 75 % av alla upphandlingar ”med möjligheter att uppnå nyttoeffekter” baseras på BIM. För att främja måluppfyllelsen ingår BIM i fyra huvudutvecklingsprojekt hos Trafikverket: Dataflyt, Projekteringsmetodik, Stomnät i luften och Objektbibliotek.

Hinder för realiserande av nyttan med BIM

Det krävs stora förändringar i teknik och arbetssätt för att dra full nytta av potentialen i BIM. Som exempel på svårigheter och hinder för tillämpningen av BIM i svensk byggsektor nämner Hooper (2012) avsaknad av standard för implementering av BIM i konsultföretagen, brist på riktlinjer, bristande insikt i BIM-metodik, svårigheter att etablera en samverkansmiljö i nya projektgrupper, brist på stöd för BIM i byggandets kontraktsformer, bristande BIM-utbildning och BIM-expertis, avsaknad av statligt mandat som motiv för samverkan, svårigheter att åstadkomma resultat som uppnås i andra industrigrenar, bristande interoperabilitet mellan programvaror, bristande möjligheter att förstå och komma överens om innehållet i informationsutbytet, bristande ledarskap i informationshanteringen i projekt och slutligen motstånd mot förändring i byggsektorn.

De finns olika hinder för ett brett genomslag av de nya effektiva samverkansformer som uppkommer med BIM. Hindren avser dels den tekniska kärnan, dels de sociala delsystemen. Implementeringen av BIM är beroende av förekomsten av standarder inom dessa huvudområden. Det finns behov av en övergripande

kartbild som beskriver utvecklingsområdet och som förklarar hur olika delar är beroende av varandra. I publikationen RoadMap för digital information om byggd miljö (Ekholm m fl 2011) beskrivs behovet av en standardiserad informationsplattform för den byggda miljöns byggande och förvaltning inom tre huvudområden:

- 1 Processer (informationsinnehåll, leveransbeskrivningar)
- 2 Begrepp (klasser och egenskaper)
- 3 Dataformat (begreppsscheman och filformat)

Till dessa tre områden som främst avser interoperabilitet, d v s oförhindrad kommunikation mellan informationssystem, måste även läggas ett fjärde: behovet av ändringar eller tillägg vad gäller branschens avtal och upphandlingsformer.

Processer

Bygg- och förvaltningsprocessens behov av digitala informationsleveranser ökar allt mer. Inom stora delar av bygg- och förvaltningsprocesserna saknas idag överenskommelser om objektorienterade informationsleveranser. Det finns ett branschintresse att tillämpa publikationen Bygghandlingar 90 för olika BIM-tillämpningar, men den saknar anvisningar för informationsleveranser med BIM (Hooper 2012). Det finns även en oro att Sverige inte är med i den internationella utvecklingen av BIM-anvisningar, till exempel utvecklingen av COBie-standarderna för överföring av information till FM-processer (East 2012), utan att vi enbart fokuserar på Fi2 som utvecklas i Sverige. Utvecklingsarbetet för informationsleveranser syftar således till stöd för implementering av det regelverk som utvecklats genom Bygghandlingar 90, samt till kompletteringar av regelverket. Här är det viktigt att vi beaktar arbetet inom buildingSMART (International Alliance for Interoperability).

Begrepp

Korrekt definierade och namngivna begrepp är naturligtvis en av de grundläggande förutsättningarna för samverkan mellan informationssystem. Ett exempel på bristande samordning är att centrala begrepp som ”byggnad”, ”anläggning”, ”hus”, ”arbete” och ”entreprenad” definieras på olika sätt av olika svenska myndigheter och organisationer. Begreppen måste definieras oberoende av applikationer eller överföringsformat. Många av företagen i bygg- och fastighetsbranschen är internationellt verksamma, och det finns behov av internationellt fungerande begrepp. Unikt svenska lösningar har begränsat värde.

Inte desto mindre finns det ett branschintresse att använda det svenska BSAB-systemet för BIM-tillämpningar. Det är därför angeläget att BSAB-systemet, som huvudsakligen fungerar som stöd för beskrivningar (specifikation-

er) enligt svenska AMA, också utvecklas för att täcka behoven vid BIM, samt att det koordineras med Fi2 och andra klassifikationssystem.

Dataformat

Utvecklingen av standarder för objektbaserad informationshantering sker på olika ställen nationellt och internationellt men den övergripande samordningen brister ibland. Vissa standarder har en mer nationellt begränsad tillämpning, till exempel fi2XML inom förvaltning och sbXML inom kalkyl. Andra har en internationell omfattning men är knutna till en viss tillämpning, till exempel EDI-standarderna och meddelanden från GS1/Beast, eller avser endast byggande och teknisk förvaltning, som fallet är med IFC (Industry Foundation Classes). Formaten måste givetvis utformas så att de kan samverka i informationssystemen. Det är en vanlig föreställning att om man håller sig till en familj av applikationer från en och samma leverantör så fungerar informationsflödet obehindrat. Men även inom ett företag eller ett projekt kan olika versioner av applikationerna ha olika dataformat. Standardiseringsarbetet måste baseras på praktiska och affärs-mässiga behov och kunskaper och samordnas nationellt, inom Norden, EU och globalt. Standarderna måste även omfatta validering av information och reglera de juridiska aspekterna på datakommunikation.

Avtal och upphandling

BIM möjliggör utbyte av modellbaserad information. Men endast pappersritningar har juridisk status i dagens Sverige. Att digitala bygginformationsmodeller ges adekvata rättsverkningar är en viktig fråga. Det finns också en oro att branschens standardavtal, till exempel ABK 09 för konsultuppdrag, inte ger stöd för arbete med BIM. Även ”Avtal för digitala leveranser 2010” (Blom 2010), utarbetat inom OpenBIM som tillägg till ABK09, kan behöva vidareutvecklas avseende leveransers omfattning och detaljeringsnivå.

Högskolornas roll

Högskolorna har en viktig roll i att bidra till utveckling av kunskaper om informationshantering med BIM i bygg- och förvaltningsprocesserna. Det finns ett stort behov av forskning, utbildning och medverkan i utvecklingsarbete inom BIM. Allt sedan de statliga larmrapporterna om tillståndet i byggsektorn kom i början av 2000-talet har det blivit ett intensivt engagemang att utveckla branschens arbetsformer. Industrialisering av byggandet med inspiration från bilindustrins leantänkande har nu stor betydelse för effektiviseringen. BIM är en nyckelfaktor i denna utveckling och bidrar till högre effektivitet och minskat slöseri i processernas informationshantering. Utbildning behövs om betydelsen av BIM för bygg- och förvaltningsprocesserna inom de fyra huvudområden som har diskuterats här.

Högskolorna har bidragit med forskning till BIM-utvecklingen, men det är främst på utbildningsnivån högskoleingenjör som de nya digitala verktygen och BIM har fått en viktig roll. Utbildningen av civilingenjörer och arkitekter har inte påverkats i samma omfattning. De svenska arkitektutbildningarna har en tendens att fokusera på konceptutveckling och konstnärlig utformning och kommer därför sällan att behandla betydelsen av BIM i processerna. Detta trots att arkitektföretagen, genom att vara centrala för projekteringsprocessen och ligga tidigt i informationskedjan, har en nyckelroll i implementeringen av BIM. Civilingenjörutbildningarna har ingen tradition av att utbilda i projektering i sig utan är traditionellt fokuserade på konstruktionsberäkningar och fysikaliska processer. Inriktningar mot byggproduktion och construction management har sedan länge fokus på byggherrefrågor, ekonomi och upphandling, men saknar djup i utbildning om projekteringsprocessen. Men när de studerande närmar sig slutet på den femåriga utbildningen och väljer teman för sina examensarbeten märks ett stigande intresse för BIM och dess effekter för processerna.

Referenser

- Allen Consulting Group (2010) Productivity in the buildings network: assessing the impacts of Building Information Models, report to the Built Environment Innovation and Industry Council, Sydney, October.
- Blom, H. (2010) Avtal för digitala leveranser. OpenBIM.
- BuildingSMART Sweden (2012) Tillgänglig på <http://www.siai.se/>.
- Bygghälsomyndigheten (2002) Skärpning gubbar! Om konkurrensen, kvaliteten och kompetensen i byggsektorn. SOU 2002:15.
- East, W. (2012) Construction Operations Building Information Exchange (COBIE): Means and Methods. Tillgänglig på <http://www.buildingsmartalliance.org/index.php/projects/cobie>.
- Ekholm, A., Haggström, L., Johansson, B., Tyrefors, B. och Tarandi, V. (2011) RoadMap för digital information om byggd miljö. Projekteringsmetodik, Lunds Universitet.
- Fi2 (2012) Standard för informationshantering inom fastighetssektorn. Tillgänglig på <http://www.fi2.se/sa/node.asp?node=5>.
- Gerundino, D. och Hilb, M. (2011) The ISO Methodology. Assessing the economic benefits of standards. i ISO. Economic benefits of standards. International case studies. ISO, Genève.
- Hooper M. (2012) BIM Anatomy – An investigation into implementation prerequisites. Licentiatuppsats. Projekteringsmetodik, LTH, Lunds Universitet.
- ISO (2011) Economic benefits of standards. International case studies. ISO, Genève.

- Jongeling, R. (2008) BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt. En jämförelse mellan dagens byggprocesser baserade på 2D-CAD och tillämpningar av BIM. Luleå tekniska universitet, Institutionen för samhällsbyggnad, Avdelningen för Byggproduktion.
- Josephson, P.-E. och Saukkoriipi, L. (2005) Slöseri i byggprojekt. Behov av förändrat synsätt. FoU-Väst Rapport 0507. Sveriges Byggindustrier, Göteborg.
- Laiserin, J. (2007) To BIMfinity and Beyond! Tillgänglig på <http://www.cadalyst.com/aec/to-bimfinity-and-beyond-aec-insight-column-3686>.
- Lindström, M. (2012) BIM-rapport Produktivitetskommittén. Vägar till förbättrad produktivitet och innovationsgrad i anläggningsbranschen, bilaga 11. SOU 2012:39.
- Produktivitetskommittén (2012) Vägar till förbättrad produktivitet och innovationsgrad i anläggningsbranschen. SOU 2012:39.
- Mäkeläinen, T., Hyväinen, J. och Peura, J. (2012) BIM practices and challenges framed – an approach to systemic change management, i eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction, Gudnason, G. och Scherer, R. (red), CRC/Balkema, Leiden, s 497-504.
- Qvarnström, G., Ask, A. och Hooper, M. (2012) BIM och avtalsformer. Open BIM.
- Statskontoret (2009) Sega gubbar? En uppföljning av Bygghälsöns utredningens betänkande "Skärpning gubbar!". Statskontoret, rapport 2009:6.
- Vestergaard, F., Karlshøj, J., Hauch, P., Lambrecht, J. och Mouritsen, J. (2011) Måling af økonomiske gevinster ved Det Digitale Byggeri. Rapport SR 12-02—SR 12-07, DTU Byg, Danmarks Tekniske Universitet.
- WSP (2011) Ten Truths about BIM. WSP och Kairos Future.

Process- och resultatevaluering av ett innovationssystem – fallstudier

Christian Koch

Många innovationssatsningar fokuserar på att utveckla nya fysiska produkter eller undantagsvis tjänster. Också i byggandet krockar sådana förnyelsesatsningar med strukturella barriärer, som ofta effektivt hindrar just sådana produktinnovationer. I byggandet är det inte sällan den fragmenterade företagsstrukturen som utpekas som en central barriär.

Detta kapitel intresserar sig därför för försök att utveckla innovationssystemet i byggsektorn. Jag tar upp erfarenheter från undersökningar av bland annat Realdaniasatsningen Building Lab Denmark och ett modulärt installationsschakt-system. Byggandets innovationssystem kan definieras som ett dynamiskt nätverk av aktörer som interagerar i en institutionell infrastruktur vilken är involverad i tillkomst, spridning och nyttiggörande av innovationer (inspirerat av Carlsson 1997). Genom att fokusera på innovationssystemet och dess utveckling finns det kanske möjlighet att organisera nya satsningar, som skapar långsiktiga resultat i byggbranschen.

Härtill kommer att innovationer sällan uppträder som isolerade produkter. När de möter framgång är det ofta för att produktinnovationen åtföljs av andra innovationer. Dessa kan omfatta nya processer, nya försäljningskanaler, en ny affärsmodell etc. Man kan därför överväga om innovationsinsatser snarare ska vara inriktade mot orkestrerade innovationer, alltså ett knippe av inbördes sammanlänkade innovationer av olika slag.

Underlaget för detta kapitel härrör från flera olika forskningsprojekt om systemisk innovation och om nyindustrialisering i byggsektorn. Till detta hör evalueringar av danska innovationssatsningar som ”Det digitale byggeri” och ”Projekt Renovering”. Det centrala fallet ”installationsschaktet” bygger på flera källor, men primärt på forskningen inom nyindustrialisering.

Djävulen i detaljen

Två exempel på misslyckade produktinnovationer:

- 1 Ett demonstrationsprojekt med offentligt stöd. Ett studentbostadshus skulle byggas som passivhus med vätgasteknik. Projektet skulle vare kostnadsmedvetet och baserat på modulärt byggande. Man skulle utnyttja grön ström till en vätgasanläggning som skulle simulera användning av vindkraftsöverskott. Projektet var i många avseenden en succé

men hade baserats på fel förutsättningar om grön ström (som inte existerade vid tiden för byggandet) och hyresgästerna rapporterade inneklimatproblem. Vad man lärde sig av projektet blev därför mer att så ska man inte göra, snarare än, som avsikten varit, en start på kommersialisering. Det har de facto inte byggts fler likartade byggnader, men frivilliga lågenergilösningar gör fortfarande framsteg.

- 2 ”Projekt Renovering” hade som utvecklingsprogram tydlig fokus på nya produkter som man satsade på att ge legitimitet genom kommunikation med produktblad. Ett exempel var en radiator anpassad till den gamla spishörnan i äldre smålägenheter i Köpenhamn. Projektet ”Ny kakkelovn” (ny kamin) fick flera anslag efter varandra och utvecklade dokumenterade testerfarenheter med produkten. Processen saknade dock en avgörande aktör: en producent. Därför blev marknadspotentialen aldrig lyft.

I båda projekten upplevde innovationens eldsjäljar att det är mindre detaljer som får lov att sätta krokben för innovationen. Det finns behov av mer än eldsjäljar som vill främja en ny produkt.

Försök att utveckla innovationssystemet

Både i Danmark och i många andra länder finns exempel på utvecklingsprogram som programutformare kan lära sig av i framtiden. Några av de klassiska designparametrarna är placeringen i kontinuumet mellan grundforskning och massproduktion, det är placeringens balans mellan forskningsinstitutioner, brobyggarorganisationer och företag. Det är användningen av demonstration och provning, som är populära som verktyg hos både näringsutvecklingspolitiker och företagsaktörer, men vilkas effekter kan ifrågasättas. En del danska försök med olika utgångspunkter ger oss lärmöjligheter.

I det följande kontrasteras Carlssons (1997), Jacobssons och Bergeks (2011) samt Geels’ (2005, 2011) teorier om utveckling av innovationssystem mot konkreta erfarenheter från danska utvecklingsförsök. Geels pekar först och främst på utvecklingsdynamiken i konkurrensen mellan en existerande socioteknologisk regim och nya utmanarnischer. Bergek, Carlsson och Jacobsson hävdar att åtta funktioner måste vara på plats för att innovationssystemet ska kunna utveckla sig:

- Utveckling av formell kunskap
- Entreprenöriellt experimenterande
- Materialisering
- Inflytande på sökriktningen
- Skapande av marknad
- Resursmobilisering

- Legitimitet
- Utveckling av positiva externaliteter

Jämför man emellertid dessa med de konkreta exemplen i Danmark som utvecklingsprogrammet ”Det digitale byggeri” eller utvecklingen av Lean Construction/ ”Trimmet byggeri” ser man att en rad politiska förhållanden och en rad förhållanden kring projekt- och ledningsprocesser spelar in. Lean Construction började sin utveckling som ett utpräglat privat initiativ och har fortsatt som sådant i föreningen Lean Construction - DK. Detta går helt tvärsöver olika funktioner. Det har också betytt stark fokus på erfarenhetsutbyte om omedelbart användbara lösningar och svagare på utveckling av formell kunskap. Lean Construction har skapat sin legitimitet genom att kombinera en amerikansk och internationell trend med danska arbetsmarknadsförhållanden. Man kan jämföra med nischen hållbart byggande runt passivhus som hämtar sin primära legitimitet i en tysk standard, stödd av en tysk forskningsinstitution (Darmstadt).

”Det digitale byggeri” (Bra process men sämre resultat – varför?)

”Det digitale byggeri” formades av en inledande spänning mellan en mera ambitiös vision om objektorienterad programmering och en mera praktiskt orienterad implementering. Programmet har kritiserats för att sakna en stark programteori, och det framstår som en pragmatisk sammanställning av initiativ, som är tillräckligt koherent för att kunna erbjuda ett IT-lyft för hela byggbranschen. Ett centralt grepp var dessutom att placera en branschförening, BIPS, som en av flera centrala aktörer i programmet, varigenom ägarskap i branschen säkrades. Programmet genomförande bjöd på stor osamtidighet i processen för de enskilda programdelarna, vilket utmanade sambandskraften i programmet på ett avgörande sätt. Under programmets gång avslöjades det även stora brister i byggandets utvecklingsnivå, till exempel mätregler och klassifikation. Slutligen fanns det också ett krav på en spetsig konkretisering av resultaten ända ner i en statlig förordning som ett avgörande inslag. Programmets rekommendationer skulle spridas till hela branschen, vilket innebar nya utmaningar som hanterades med användning av EU:s socialfondsbidrag. ”Det digitale byggeri” blev därför ett tydligt exempel på ett pragmatiskt tillrättalagt utvecklingsprogram, där den emergenta programledningen säkrade att väsentliga resultat drevs fram. Här var det alltså snarare projekt/programledning ”in action” som var viktig än planering i förväg. Inte desto mindre visade perioden efter programmets avslutning att centrala resultat (klassifikationen och mätreglerna) inte var klara för användning i praxis, vilket ledde till ett visst vanrykte för programmet.

Byggeriets innovation (Building Lab Denmark)

Realdanias initiativ ”Byggeriets innovation” är ett utvecklingsinitiativ av en helt annan karaktär. Realdania är en halvprivat aktör, en privat fond i miljardstorlek med ett allmännyttigt ändamål. Sedan fonden bildades vid försäljningen av en

kreditförening år 2000 har Realdania varit en helt central spelare i utvecklingen av den danska byggbranschens innovationssystem. Det är inte enkelt att exakt karakterisera skillnaden mellan offentliga utvecklingsprogram och Realdanias utvecklingsprogram, men i detta fall, ”Byggeriets innovation”, var den klar. ”Byggeriets innovation” hade ett snävt och precist programunderlag, som man önskade realiserat i samarbete med vissa identifierade aktörer. ”Byggeriets innovation” igångsatte bara några få projekt som i gengäld var klart fokuserade på nyindustrialisering och mass customisation (masskund Anpassning), cirka 6-8, varav altan-(balkong)projektet kanske är det mest kända. Programmet pågick från 2005 till 2008. Programmet var inte till för hela byggbranschen utan skulle samla ett fåtal innovativa aktörer som alla ville främja agendan för mass customisation. ”Byggeriets innovation” kunde inte ha förverkligats med offentliga medel utan avsevärda legitimerande extraåtgärder (bredare utformning, flera upphandlingsomgångar, intresserepresentation).

Installationsschaktet: produktutveckling eller innovationsknippe?

Installationsschaktet är ett av ”Byggeriets innovations” projekt. Installationsschaktet är dock ett resultat av en utvecklingsprocess genomförd primärt i regi av NCC i Danmark. Som så ofta med innovationsprocesser är det svårt att avgöra precis när processen började, och om den verkligen är avslutad. Arbetet med det nya installationsschaktet började i liten skala 2004, men genomlöpte en formaliserad process från 2006 till 2008, innan produkten blev såld flera gånger under 2009, 2010 och 2011.

Installationsschakt i bostäder och lokaler är lodräta kanaler, där installationerna för el, vatten, ventilation, gas, värme m m förs upp genom byggnaden. Det nya installationsschakt består i stället av en metallram, en modul per våningsplan, där byggnadens vertikala installationer monteras. Modulerna produceras på fabrik efter specifikation från NCC i Danmarks installationsavdelning. På byggplatsen kan omkring 300 arbetsoperationer fördelade på 10-12 olika yrkesgrupper läggas om till ett fåtal aktiviteter. Projekteringsprocessen förenklas till en konfigurering.

Under 2006 erhöles stöd till ett projektförslag från NCC i Danmark (hädanefter NCC) med partners från ”Byggeriets innovation”/Realdania. ”Byggeriets innovation” (BI) genomförde en offentlig anbudsruna och NCCs projektförslag valdes ut tillsammans med några få andra. BI erbjöd en hälftenfinansiering med 5 miljoner DKK. Vilket innebar att det samlade BI-projektets kostnader blev 10 miljoner DKK. Totalt tio personer från NCC deltog i projektet, varav tre på managementnivå. Också två arkitekter från RH arkitekter och två processkonsulter från BI deltog.

Alla BI:s projekt fokuserade på mass customisation. BI använde en systematisk och välbeskriven processmetod för sina projekt. Denna innebar en rad faser, utveckling av en central historia om produktens funktion och engagemang av

kompetenser med bas utanför byggbranschen. I detta sammanhang var det konfiguratorsoftware och industriell mass customisation som engagerades. BI-projektets centrala vision blev dels att göra ett modulärt schaktsystem, där modulerna kan kopplas samman med ett klick, dels att göra en process där arkitekten med hjälp av ett mjukvaruverktyg kan specificera bland annat badrum och därmed de nödvändiga installationerna och leverera detta till schakttillverkaren.

I NCC uppfattade man orsaken till valet av installationsschaktet som område att ingen egentligen var intresserad av denna del av byggnaden, varken arkitekt, ingenjör eller entreprenör. Tydligast var detta fallet med arkitekterna som uppfattade schakt som en osynlig del av byggnaden. Installationsschakten var inte desto mindre omgärdade med den gängse retoriken om att varje byggnad har sina unika schakt. Varje schakt blev därför utformat som sådant, från början varje gång. Det blev därför ett tidigt genombrott då en analys av ett tjugotal schakter i NCC:s byggprojekt visade att schaktens innehåll i grund och botten var desamma och att man skulle kunna uppnå en bra täckning med tre så kallade arketyper. I denna utveckling var Valcon Innovation viktig för identifikationen av schakternas grundläggande struktur (kallad morfologi).

Man försökte också värdera vilka effektiviseringsvinster som skulle kunna uppnås. På byggarbetsplatsen visade det sig mycket kinkigt att precist utvärdera hur mycket arbete som kunde sparas. Man anslog dock som tidigare nämnts att omkring 300 arbetsoperationer omfattande 10-12 yrkesgrupper skulle kunna elimineras. Detta möjliggjorde dessutom anlitande av färre entreprenörer.

Det var länge meningen att det skulle utvecklas en webbaserad konfigurator för att underlätta idén om ett modulärt och konfigurerbart schakt. BI-projektet utvecklade dessutom flera prototyper av schaktet utgående från två basvarianter med olika längd (arketyperna utgick däremot från dessas tvärsnitt). BI-projektets sista prototyp var i full skala.

Då BI-projektet avslutades våren 2008, beslutade NCC:s ledning att vidareföra utvecklingsprojektet. En hearing genomfördes bland NCC-anställda. I december 2008 - april 2009 provades schaktet på ett byggprojekt, vårdbostäder i Brøndby. Det gav möjlighet att värdera fördelar och nackdelar med det prefabricerade installationsschaktet. Specifikations- och leveransprocessen testades, och på bygglplatsen jämfördes olika intransport- och monteringsmetoder samt konventionella schaktlösningar med den modulära. Det nya installationsschakten fungerade bra i testbyggnaden och framställdes som en succé. En IT-baserad Produkt Variant Master och 3D-modell blev också använd i NCC:s installationsavdelning. Men trots att schaktet alltså klarade sitt test, var vårdbostadshusets schakter projekterade sedan länge när det valdes som testbyggnad, och den ursprungliga visionen om att placera konfiguratoren hos arkitekten skrinlagdes.

NCC beslutade att förankra försäljning och projektering/konfigurering av schaktet i sin installationsavdelning, som utför projektering för NCC:s totalent-

reprentadprojekt, efter ett lyckat test och efter att en producent hade hittats. En särskild enhet, ”Teknik Skakt”, skapades och fick ansvaret för försäljning. Under 2009 lyckades NCC sälja omkring tusen schakt, bland annat till vårdbyggnadsprojekt. Konfiguratorn och schaktet var ursprungligen avsedda för bostadsbyggande, men denna marknad sjönk kraftigt på grund av krisen 2008, och NCC tvingades därför söka nya marknader. Under 2010 levererades schaktet till en kontors- och laboratoriebyggnad för Novo Nordisk. Under 2012 fortsätter NCC, Teknik Skakt, med ett allmännyttigt bostadsprojekt, som omfattar 60 schaktmoduler till byggnadens 55 lägenheter.

Diskussion

Det har förhoppningsvis framgått att installationsschaktet utgör ett knippe av innovationer (bundled innovation) vars produktutvecklingskärna är omgiven av innovationer i fråga om processer, organisation och affärsmodell. Det rör sig vidare om två produkter, schaktet och konfiguratorn, varav den förstnämnda är en succé, medan den senare i dag fungerar i en mer tekniskt och organisatoriskt begränsad form. Det är också karakteristiskt att innovationen har utvecklats både före och efter den period då den mottog stöd. Å andra sidan har stödperioden varit helt avgörande för innovationens utveckling och succé.

BI:s starkt fokuserade modell innebar att man engagerade IT-konfigurator- och mass customisationkompetenser utifrån. I gengäld fanns det ingen producent med i utvecklingsförloppet, någonting som kanske kunde ha fått produkten att mogna snabbare. Detta är ett eko av erfarenheterna från ”Projekt Renovering”.

Det verkar ha varit mest fokus på processelementet i bötjan. Idén om ett nytt samarbete arkitekter-ingenjörer-entreprenörer var bärande för visionen och sammansättningen av projektgruppen. Men projektets process blev mera produktutveckling genom utveckling av flera prototyper. Man kan notera att NCC genom att förankra arbetsuppgifterna kring schakten i den egna projekteringsavdelningen gör en branschförskjutning sett i relation till materialleverantörerna. Det är dock inte första gången som NCC gör detta.

Jämförelse av utvecklingsförsöken – slutsatser

De beskrivna utvecklingsprogrammen har alla haft det gemensamt att de hade ambitioner att utveckla långt mer än fristående nya produkter. Erfarenheterna från programmen är mångsidiga och komplexa och innehåller dessutom en rad unika karakteristika som härrör från deras förankring i dansk byggbransch på en given tidpunkt och plats. Med dessa förbehåll kan man peka på några erfarenheter att lära av vid utformning av systemisk innovation.

För det första skillnaden mellan det brett omfattande och lyftande programmet gentemot det smala, mer radikala och därmed banbrytande programmet. Här representerat genom ”Det digitale byggeri” och ”Byggeriets innovation”. Det smala, starkt målinriktade programmet hämtar aktörer in utifrån för att stimulera

byggaktörerna. Ett fåtal markanta fall väcker stor uppmärksamhet, oavsett om de inte fullt uppfyller de ursprungliga intentionerna. I termer av systemisk innovation uppnås kunskap om mass customisation, man uppnår bättre legitimitet (t ex genom att upprepningselementet finns i utvalda fall, balkongen, fasaden, installationsschaktet). Det breda – vi lyfter alla – programmet är svårt att styra. Redan i programformuleringsfasen utmanas de centrala aktörerna med alternativa förslag och så fortsätter det under hela programmets löptid. Koordinering och osamtidighet blir centrala utmaningar. I gengäld föreligger möjligheten att lyfta hela branschen.

För det andra ger privata och offentliga initiativ olika möjligheter. Det frivilliga enskilda initiativet slår emellertid ofta fel i byggbranschen, det må vara Lean Construction eller passivhus. Innovationseldsjälarna upplever att det sätts krokben för deras bra idéer med små detaljer. Offentliga initiativ däremot är som nämnt svåra att styra men ger också möjligheten att utnyttja institutionella resurser ... och så finns det Realdanias initiativ som är ett mycket danskt fenomen, vars betydelse för byggeriets innovationssystem inte kan överskattas!

För det tredje opererar flera program med en tro på att om vissa aktörer är på plats säkrar det innovationen. Det kan vara IT-experter vad gäller konfigureringssoftware, det kan vara producenter eller det kan vara kommunikationsexperter. Det är dock på tvärs av programmen inte mycket som tyder på att vissa typer av aktörer skulle kunna säkra innovationen.

För det fjärde visar de praktiska erfarenheterna att checklistorna som de som utvecklats av Carlson och Jacobsson kan vara nyttiga. De bidrar till att spänna ut komplexiteten i utvecklingsdynamikerna och således också i utmaningen för dem som utformar innovationsprogram. Men samtidigt riskerar man också att överinstrumentalisera den systemiska innovationsprocessen. ”Det digitale byggeri” är ett bra exempel på ett pragmatiskt tillrättat utvecklingsprogram vars emergenta programledning säkrade att väsentliga resultat drevs fram. Här var det alltså numera projekt/programledning ”in action” som var viktig.

Referenser

- Byggeriets Innovation (2009) Byggeriets Innovation - innovation af byggeriet i teori og praksis, red B. Vind och M.A. Thomassen. Byggeriets Innovation, København.
- Carlsson, B. (red) (1997) Technological systems and Industrial Dynamics. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Geels, F.W. (2005) Processes and patterns in transitions and system innovations: Refining the co-evolutionary multi-level perspective. Technological Forecasting and Social Change, 72(6), 681-696.

- Geels, F.W. (2011) The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), 24-40.
- Jacobsson, S. och Bergek, A. (2011) Innovation system analyses and sustainability transitions: Contributions and suggestions for research. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), 41-57.

Erfarenheter från två bygginnovationsprogram i Australien

Keith Hampson

Det finns stora utmaningar för byggbranschen i Australien när det gäller att effektivt utnyttja investeringar i FoU på grund av branschens fragmentering, de små och medelstora företagens dominans (branschen sysselsätter omkring en miljon personer fördelade på 250.000 företag), intensiv konkurrens, ett förflutet med begränsade investeringar i FoU och nya teknologier, samt en projektbaserad kultur med fokus på kortsiktiga konjunkturförhållanden (Newton m fl 2009, DIISR 1999).

Detta kapitel behandlar problematiken genom att undersöka innovationsmäklares roll för att maximera effekterna av byggorienterade FoU-investeringar i Australien. En allmän återblick på erfarenheterna från olika program återfinns även i en artikel av Kraatz och Hampson (under utgivning).

Cooperative Research Centre for Construction Innovation

CRC Construction Innovation (se construction-innovation.info), som har sin bas vid Queensland University of Technology (QUT) i Brisbane, har fört samman 28 partners från näringslivet, offentliga sektorn och forskningsinstitutioner från hela Australien. De ursprungliga finansiella bidragen var 14 miljoner AUD från den federala regeringen, 10 miljoner i kontanta medel från deltagarna och ytterligare motsvarande 40 miljoner i form av arbetsinsatser från över 400 personer (Hampson m fl 2007). Innan centret formellt grundades 2001, fanns det en gryende och aktiv uppsättning av relationer mellan forskare och företag tvärsöver Australien. I detta nätverk ingick QUT/CSIRO Construction Research Alliance (skapad 1996), Construction Queensland, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) och Construction Industry Institute of Australia (CIIA). Därutöver fanns det en följd av nationella initiativ under 1990-talet med fokus på byggbranschens prestationsförmåga (jfr DIISR 1999 samt Hampson och Manley 2001).

Det fanns två viktiga utgångspunkter för tillkomsten av CRC Construction Innovation. Den första var australiska regeringens handlingsplan 'Building for Growth', som syftade till att öka den långsiktiga konkurrenskraften hos australiska företag – och som uppmanade till att åstadkomma ett nationellt forskningsinitiativ för branschen. Den andra utgångspunkten var den kraft och de erfaren-

heter som vunnits genom byggforskningsalliansen mellan QUT och CSIRO, särskilt genom det forskningsprojekt som utvärderade projekteringen och uppförandet av National Museum of Australia i huvudstaden Canberra. Det krävdes energiskt ledarskap för att fånga det existerande intresset och ta fram det vinnande centeranbudet i skarp konkurrens med andra.

Ett väsentligt drag hos Construction Innovation var att utse både företags- och forskningspartners som skulle leda vart och ett av tre forskningsprogram för att säkra att 'nationell samverkan och branschfokus uppmuntrades och vidmakthölls tvärsigenom forsknings- och implementeringsfaserna' (Hampson m fl 2007). Dessa forskningsprogramledare och vice programledare utgjorde, tillsammans med branschordföranden för forskningskommittén, det ledarskapsteam som i samverkan med forskningskommittén rapporterade till centerstyrelsen om forskningsstrategi och forskningsplanering, och dessutom genomförde studier av projekt- och programresultat. Manley och Thorburn (1997 s 10) har diskuterat forskningsinteraktion av detta slag och framhävt att 'innovation blir ett lagarbete' när alla aspekter på produktgenerering, produktion och marknadsföring hanteras gemensamt.

Kravet på CRC-projekten var att de skulle ha aktiv medverkan från åtminstone två partners från näringslivet och två från forskningssidan för att säkra akademisk kvalitet, branschrelevans och för att uppmuntra samarbete nationellt och i leverantörskedjorna. Dessutom hade nyckelprojekten var sin branschstyrgrupp för att vägleda i strategiska och organisatoriska frågor. Detta angreppssätt visade sig vara en mycket värdefull mekanism som underlättade för individer och organisationer att engagera sig och känna ägarskap. Aktiv branschmedverkan i ledningsgrupp, forskningskommitté och centerstyrelse skapade tillfällen för input från näringslivet och stödde att det kom fram förkämpar därifrån i alla projektfaser, i initiering, projektledning, spridning och policystöd genom de olika organisationerna, branschen och samhället i stort. Detta har även belysts i en internationell jämförelse av bygginnovationsprogram av Dewulf och Noorderhaven (2011). Till detta kommer att medverkan i den internationella byggforskningsalliansen ICALL skapade tillförsikt i CRC-partnergruppen att forskningen utvecklades i ett ledande internationellt sammanhang och fungerade som stöd för att förbättra australiska forskares anseende och deras olika nätverk.

Projektexemplen i det följande illustrerar hur Construction Innovation som innovationsmäklare bidrog till processen att översätta kunskap till praktik genom värdehöjande mekanismer för att förvärva kunskap, assimilera, överföra och utnyttja i praktiken hos partners (och deras leverantörer). Exemplen har hämtats från två teman:

- 1 Digital modellering och byggnadsinformationsmodellering, BIM
- 2 Säkerhet på byggarbetsplatsen

Digital modellering och BIM

I linje med en central vision om att öka branschens produktivitet rörde flera projekt inom Construction Innovation digital modellering och BIM. Ett framstående exempel var FM Exemplar Project med Operahuset i Sydney. Projektet avsåg att leverera en integrerad lösning för facilities management (FM) som bransch i Australien, på både strategisk och operativ nivå. Aktiviteter genomfördes inom ramarna för en serie av projekt relaterade till informations och kommunikationsteknik samt BIM. Kunskap skapades och assimilerades genom aktiv medverkan från bransch och forskare. Kunskapsöverföringen åstadkoms genom australiska regeringens åtgärdsprogram för FM (=FMA) och publikationer samt workshops i FMA:s och CRC:s regi. Hur denna kunskap utnyttjades visas av de nationella riktlinjer för digital modellering som innehåller sex BIM-fallstudier från olika delar av Australien.

Resultaten spriddes till 300 deltagare i branschkonferenser organiserade av centret i november 2006, och senare till tusentals personer genom konferenser, branschpublikationer och akademisk publicering. Kunskapsprocesser och kunskapsverktyg som utvecklades genom detta projekt har använts av Sydneyoperahuset för att visa dess intressenter att effektiviteten i FM-verksamheten skulle kunna höjas. Effekten av denna forskning är uppenbar genom det branscherkännande som det innebar att vinna 2007 års pris för FMA - Rider Hunt Terotech Industry Achievement för att ha utvecklat strategi och praktik inom FM. BIM-delen av projektet speglades också i att man samma år vann två internationella priser: Jury's Choice Category, American Institute of Architects (Teknik i arkitekturpraxis) och Bentleypriset för 'BIM i många discipliner'. Forskningen vann alltså internationellt erkännande som ett viktigt framsteg åskådliggörande värdet av BIM för en befintlig (och synnerligen komplex) byggnad.

Byggarbetsmiljö

Dödsolyckor i den australiska byggindustrin kostar samhället 3,6 miljarder AUD varje år. Forskningen visar också att anställda i åldern 20-24 år löper fyra gånger större risk att omkomma än i andra industrier (John Holland och CRC CI 2010, s 2). Mellan 2004 och 2009 ledde centret flera arbetsmiljöprojekt i en satsning för att ta itu med denna väsentliga samhällsfråga.

Man kan illustrera centersatsningens räckvidd genom att peka på att projektet Construction Safety Competency Framework (Kompetensramen för byggsäkerhet) hade betydande engagemang hos 14 entreprenörer (via fokusgrupper, intervjuer och enkäter), genom intresseorganisationen Australian Constructors Association, fackförbunden Australian Council of Trade Unions och Construction, Forestry, Mining and Energy Union, samt hos arbetsmiljömyndigheter på delstats- och territorienivå. I kompetensramen identifierades arbetsmiljöåtgärder som är kritiska för att förbättra säkerheten på byggarbetsplatser. Implementeringen skedde nationellt i samarbete med näringslivet och den centrala arbetsmil-

jömyndigheten genom att utveckla verktyg och nyckeltal för säkerhet. Detta projekt understödde ett följande projekt, Safer Construction (Säkrare Byggande), som genomfördes i samverkan med ingenjörsförbundet Engineers Australia och de viktigaste nationella organisationerna för byggherrar, projektörer och entreprenörer, resulterande i utgivningen av branschtäckande riktlinjer. Dessa bägge projekt har haft ett brett genomslag och implementerats nationellt i branschen med omkring 14 000 yrkesarbetare som deltagare i säkerhetskurser baserade på CRC-ramen.

Medan de ursprungliga projektmedverkande i första hand var stora verksamheter, vann små och medelstora företag klara fördelar från denna forskning genom ringar på vattnet, ett fenomen som är typiskt för den australiska byggbranschen. Kursprogram som implementerats av många större byggföretag har också erbjudits till underentreprenörer. Till exempel kräver John Holland av många av sina underentreprenörer att de genomgår deras program Passport to Safety Excellence, baserat på CRC:s kompetensram för byggsäkerhet, och väg- och transportmyndigheten i Nya Sydwalet, flygplatsen i Melbourne och staden Brisbane specificerade alla i sina upphandlingsdokument att kurser enligt kompetensramen för byggsäkerhet erfordrades. Genom sådana mekanismer höjdes hela branschens kapacitet och arbetsmiljöprestationer.

Sustainable Built Environment National Research Centre

Genom att man lyckades säkra 18 månaders tilläggsfinansiering från australiska regeringen och motsvarande partnerstöd, kunde CRC for Construction Innovation förlänga sitt ursprungliga sjuårsuppdrag så att det förvandlades till ett näringslivsfinansierat nationellt center, Sustainable Built Environment National Research Centre (SBEnc, sbenc.com.au), som inledde sin tillvaro 2010 i egenskap av CRC:s efterträdare. Utmaningen för detta nya center var att fortsätta att leverera nytta för de medverkande med både nationellt och internationellt fokus men utan kontinuerlig finansiering från statens sida. En magrare, mer lättroilig och lyhörd organisation utvecklades med färre kärnpartners – nu åtta till antalet, en mindre centerstyrelse, en förenklad rapportering och hantering av finansieringskällorna och stödet från 30 projektpartners och forskningsanslag. Bland de ledande medverkande från enskild sektor och delstatsnivån återfinns storföretagen John Holland och Parsons Brinckerhoff, tillsammans med delstatsregeringarna i Queensland, Västaustalien och Nya Sydwalet, stödda av universitetsforskare från QUT, Curtin University och Swinburne University of Technology.

Strategisk forskningsledning utövades av den nya mindre centerstyrelsen samt forsknings- och nyttiggörandekommittén med insatser på projektnivån för att garantera ett bredare branschintresse och effekter som resultat av detta. Centrets åtta kärnpartners investerade mer i forskningsstöd för SBEnc än vad de 28 organisationerna tidigare hade gjort inom CRC – men denna gång utan någon federal investering. Man kom överens om en inledande treårsfas (2010-2012) för

SBEnrc, och för närvarande arbetar man med nya engagemang för perioden 2013-2015.

Det nya SBEnrc-konsortiet byggde på de långsiktiga personliga och organisatoriska relationer som hade utvecklats av byggforskningsalliansen mellan QUT och CSIRO och CRC for Construction Innovation. Majoriteten av alla partners inom SBEnrc har överfört sitt stöd från CRC-tiden. Som ett klart avsteg från CRC har SBEnrc lagt mindre vikt vid att identifiera och värdera den intellektuella egendom som olika partners bidrog med till projekten. De flesta SBEnrc-projekten konstaterades vara av allmänt intresse, och där det egentliga värdet för de medverkande låg i att delta i ett ledande innovationsnätverk och i att dra nytta av forskningen genom processen där man engagerar sig i att forma projekten och förbättra leverantörskedjor, snarare än i ett immaterialrättsligt skyddat utfall.

Ungefär vid samma tid som SBEnrc inledde sin verksamhet, inrättade den australiska regeringen ett brett baserat rådgivande organ (Built Environment Industry Innovation Council, BEIIC) med deltagare från byggbranschen och forskningen med uppgift att bistå ministern för innovation, näringsliv, vetenskap och forskning med råd om innovationsutmaningar. Detta organ samlade företrädare för många organisationer ur hela branschen. Viktigt var att man beslöt att uppdatera visionsdokumentet Construction 2020 Vision (Hampson och Brandon 2004), tidigare framtaget som en roadmap, genom SBEnrc med stöd från BEIIC, som en ajourförd modell för ledande bransch-FoU. Detta projekt fick namnet R&D Investment and Impact. Länkar till både BEIIC genom att rådet företrädades i projektstyrgruppen och det nationella nätverk som Office of the Chief Scientist (regeringens vetenskapsrådgivare) har erbjudit en viktig kanal för att upprätthålla projektets strategiska inriktning och förmedla nationellt stöd och profil på hög nivå. Projektet har också anknutit till det globala nätverket hos International Council for Research and Innovation in Building and Construction i och med inrättandet av CIB Task Group 85 'R&D Investment and Impact', något som säkrar att man ligger vid den internationella fronten.

Med tanke på den smalare profilen hos SBEnrc jämfört med CRC, uppmuntrades programledarna att satsa mer på affärsutveckling i kombination med ansvaret för ledarskap inom forskningen. Tre forskningsfokus strukturerades för att återspegla de tre dimensionerna av hållbarhet:

- 1 En grönare byggd miljö (ekologisk)
- 2 Utveckling av innovations- och säkerhetskulturer (social)
- 3 Produktivitet genom upphandling (ekonomisk)

En mindre och mer operativt inriktad forsknings- och nyttiggörandekommitté håller sammanträde kvartalsvis före varje styrelsesammanträde för uppföljning av forskningen och formulera rekommendationer till styrelsen. I likhet med CRC krävdes av SBEnrc-projekten att det skulle finnas aktiv medverkan av minst två

partners från näringslivet och två från forskningssidan för att säkra forskningens kvalitet, branschtillämpningen och för att uppmuntra samarbete. När så var lämpligt förekom även medverkan från branschorganisationer.

Framgångsfaktorer

På den strategiska nivån kan man identifiera tre samverkande framgångsfaktorer:

- 1 Öppenhet. Att leda innovationsagendan är väsentligt – och att vara en ledande symbol för branschens förbättringsarbete. Detta har varit uppenbart sedan tillkomsten av forskningsalliansen mellan QUT och CSIRO, utformningen av det vinnande förslaget till CRC och den något udda övergången till det branschfinansierade SBEnrc. I varje skede reviderades värdeerbjudandet som ligger i att branschen, offentliga sektorn och forskarna arbetar tillsammans.
- 2 Övertygelse. Förkämpar från slutanvändarna av forskning, dvs privata företag och offentliga organ, måste identifieras och stödjas. Innovation är ett långsiktigt initiativ och något som frestar på alla aktörers uthållighet – men också något som kräver oupphörlig övertygelse och ledarskap för att värdesätta den långsiktiga investeringen. Engagerade branschförkämpar är själva livsnerven för ett långsiktigt center.
- 3 Ömsesidighet. Alla forskningsteam består av människor – teknik går så att säga på två ben. Det är människorna som definierar forskningsfrågorna, det är människorna som samarbetar för att hitta gemensamma lösningar, det är människorna som sprider resultaten till praktiken, och det är människorna i olika verksamheter som skapar stödet inför nästa omgång av forskningsfinansiering. Och det är de mänskliga relationerna som gör skillnad. Man måste sätta värde på samarbetet genom ömsesidigt erkännande och visad respekt för varandra.

Slutsatser

I detta kapitel har beskrivits rollen för en nationell innovationsmäklare, CRC for Construction Innovation, och dess efterföljare Sustainable Built Environment National Research Centre (SBEnrc), dvs att leverera tillämpad FoU för den australiska byggbranschen. Den nuvarande tillämpade forskningen bygger på ett nätverk av FoU-samarbeten från slutet av 1990-talet och skapar en gemensam miljö där praktiker och forskare bidrar till riktade resultat av intresse för branschen. Detta har underlättat ökad delaktighet i FoU-processen och ökat utnyttjandet av forskningsresultaten genom olika former för spridning till projektpartners och branschen som helhet. Detta har uppnåtts genom att etablera ett starkare innovationsnätverk, branschpublikationer, seminarier och förändringar i branschstandarder och kurser i anknytning till detta.

Referenser

- Dewulf, G. och Noorderhaven, N (2011) *Managing public-private innovation programs: Lessons from the Netherlands, the United Kingdom, Finland and Australia*. PSIBouw, Amsterdam.
- DIISR (1999) *Building for growth: An analysis of the Australian building and construction industries*. Commonwealth of Australia, Department of Industry, Innovation, Science and Research, Canberra.
- Hampson, K.D. och Brandon, P.S. (2004) *Construction 2020: A Vision for Australia's Property and Construction Industry*. CRC for Construction Innovation, Brisbane.
- Hampson, K.D. och Manley, K. (2001) *Construction Innovation and Public Policy in Australia*, i Manseau, A. och Seaden, G.S. (red) *Innovation in Construction: An International Review of Public Policies*, Spon, London, s 31-59.
- Hampson, K.D., Messer, D. och Manley, K. (2007). *Driving Collaboration and Innovation in Australian Property and Construction*.
- John Holland och CRC CI (2010) *Working towards a safer construction industry. Sustainable Built Environment National Research Centre*, Brisbane.
- Kraatz, J.A. och Hampson, K.D. (under utgivning) *Building a Retrospective Understanding of R&D Investment in the Australian Built Environment, Building Research and Information*.
- Manley, K. och Thorburn, L. (1997) *The role of the research system in 'Learning Economies'*. PVCRC Subcommittee of the AVCC, Canberra.
- Newton, P., Hampson, K.D. och Drogemuller, R. (red) (2009) *Technology, Design and Process Innovation in the Built Environment*. Abingdon: Taylor and Francis.

Medverkande författare

Jan Bröchner är professor i byggandets organisering vid Chalmers tekniska högskola och leder Bygginnovationens följeforskningsprojekt.

Claes Caldenby är professor i arkitekturens teori och historia vid Chalmers tekniska högskola.

Anders Ekholm är professor em i projekteringsmetodik vid Lunds tekniska högskola, Lunds universitet.

Per-Erik Eriksson är biträdande professor i entreprenörskap och innovation vid Luleå Tekniska Universitet.

Paula Femenías är arkitekt, tekn dr och forskare vid institutionen för arkitektur vid Chalmers tekniska högskola.

Keith Hampson är professor vid Queensland University of Technology i Brisbane och chef för Australiens Sustainable Built Environment National Research Centre samt dessförinnan chef för Cooperative Research Centre for Construction Innovation.

Per-Erik Josephson är professor i byggandets management vid Chalmers tekniska högskola.

Anna Kadefors är docent i teknikens ekonomi och organisation vid Chalmers tekniska högskola och koordinator för Sveriges Bygguniversitet.

Christian Koch är professor i byggproduktionsledning vid Chalmers tekniska högskola, tidigare vid Aarhus Universitet som professor i technology based business development.

Hans Lind är professor i fastighetsekonomi vid KTH.

Stefan Olander är docent i byggproduktion vid Lunds tekniska högskola, Lunds universitet.

Kristian Widén är docent i byggproduktion vid Lunds tekniska högskola, Lunds universitet.

VINNOVAs publikationer

November 2012

För mer info eller för tidigare utgivna publikationer se www.VINNOVA.SE

VINNOVA Analys VA 2012:

- 01 Impact of innovation policy - Lessons from VINNOVA's impact studies. *För svensk version se VA 2011:10*
- 02 Lösningar på lager - Energilagringstekniken och framtidens hållbara energiförsörjning
- 03 Friska system - eHälsa som lösning på hälso- och sjukvårdens utmaningar
- 04 Utan nät - Batterimarknadens utvecklingsmöjligheter och framtida tillväxt
- 05 Sveriges deltagande i sjunde ramprogrammet för forskning och teknisk utveckling (FP7) - Lägesrapport 2007 - 2011. *Finns endast som PDF*
- 06 Företag inom fordonsindustrin - Nationella, regionala och sektoriella klusterprofiler som underlag för analys- och strategiarbete
- 07 Svensk Life Science industri efter AstraZenecas nedskärningar. *Finns endast som PDF*
- 08 EUREKA Impact Evaluation - Effects of Swedish participation in EUREKA projects

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 Effekttanalys av forskningsprogram inom material från förnyelsebara råvaror
- 07 Effekttanalys av starka forsknings- & innovationssystem. *Finns endast som PDF. För kortversion se VA 2011:08*
- 08 Sammanfattning - Effekttanalys av starka forsknings- & innovationssystem. *Kortversion av VA 2011:07*
- 09 Samarbete mellan Sverige och Kina avseende vetenskaplig sampublicering - aktörer, inriktning och nätverk. *Finns endast som PDF*
- 10 När staten spelat roll - lärdomar av VINNOVAs effektstudier. *För engelsk version se VA 2012:01*

VINNOVA Information VI 2012:

- 02 Så blir Sverige attraktivare genom forskning och innovation - VINNOVAs förslag för ökad konkurrenskraft och hållbar tillväxt till regeringens forsknings- och innovationsproposition
- 03 Idékatalog - Sociala innovationer för äldre
- 04 Innovation i offentlig upphandling - Ett verktyg för problemlösning
- 05 Årsredovisning 2011
- 06 *UTGÅR, ersätts av VI 2012:15*
- 07 Din kontakt till EU:s forsknings- och innovationsprogram
- 08 Uppdrag att stärka det svensk-kinesiska forsknings- och innovationssamarbetet. *Finns endast som PDF*
- 09 Projektkatalog eTjänster. Slutkonferens - summering och reflektioner
- 10 Hållbara produktionsstrategier samt Tillverkning i ständig förändring - Projektkatalog 2012
- 11 VINNVÄXT
- 12 Effekter av innovationspolitik - Tillbakablickar och framtidsperspektiv
- 13 Banbrytande IKT - Projektkatalog
- 14 Smartare, snabbare, konvergerande lösningar - Projektkatalog inom området IT och Data/Telekommunikation i programmet Framtidens kommunikation
- 15 Fordonsstrategisk forskning och innovation för framtidens fordon och transporter

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

- 09 *UTGÅR, ersätts av VI 2012:02*
- 10 Projektkatalog - Innovationer för framtidens hälsa.
- 11 *UTGÅR, ersätts av VI 2012:06*
- 12 *UTGÅR, ersätts av VI 2012:14*
- 13 *UTGÅR, ersätts av VI 2012:04*

VINNOVA Policy VP 2011:

- 01 Tjänstebaserad innovation - Utformning av insatser som möter behov hos företaget och organisationer. *Finns endast som PDF*
- 02 Regeringsuppdrag Kina - "Föreslå områden för förstärkt långsiktigt forsknings-, innovations- och utbildningssamarbete med Kina" U2010/7180/F. *Finns endast som PDF*
- 03 Behov av kunskap och kompetens för tjänsteinnovationer
- 04 Utveckling av Sveriges kunskapsintensiva innovationssystem - Huvudrapport - Underlag till forsknings- & innovationsproposition
- 05 Utveckling av Sveriges kunskapsintensiva innovationssystem - Bilagor - Underlag till forsknings- & innovationsproposition

VINNOVA Rapport VR 2012:

- 01 Utvärdering av Strategiskt gruvforskningsprogram - Evaluation of the Swedish National Research Programme for the Mining Industry
- 02 Innovationsledning och kreativitet i svenska företag
- 03 Utvärdering av Strategiskt stålforskningsprogram för Sverige - Evaluation of the Swedish National Research Programme for the Steel Industry
- 04 Utvärdering av Branschforskningsprogram för IT & Telekom - Evaluation of the Swedish National Research Programme for IT and Telecom
- 05 Metautvärdering av svenska branschforskningsprogram - Meta-evaluation of Swedish Sectoral Research Programmes
- 06 Utvärdering av kollektivtrafikens kunskapslyft. *Finns endast som PDF*
- 07 Mobilisering för innovation - Studie baserad på diskussioner med 10 koncernledare i ledande svenska företag. *Finns endast som PDF*
- 08 Promoting Innovation - Policies, Practices and Procedures
- 09 Bygginnovationers förutsättningar och effekter
- 10 Den innovativa vården

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*
- 09 Att utveckla Öppna Innovationsarenor - Erfarenheter från VINNVÄXT.
- 10 White Spaces Innovation in Sweden - Innovation policy for exploring the adjacent possible
- 11 Etapputvärdering av centrumbildningen Virtual Prototyping and Assessment by Simulation - ViP. *Finns endast som PDF*
- 12 Tjänsteinnovationer i offentlig sektor - Behov av forskningsbaserad kunskap och konsekvens
- 13 Competences supporting service innovation - a literature review. *Finns endast som PDF*
- 14 Innovationsdrivande forskning i praktiken - Samverkan mellan forskare och praktiker för att skapa organisatoriska innovationer. *Finns endast som PDF*
- 15 Det offentliga stödsystemet för hantering av företags immateriella tillgångar - Kartläggning och analys
- 16 Innovative Growth through Systems Integration and Globalisation - International evaluation of the 2004 VINNVÄXT programme initiatives
- 17 Ready for an early Take Off? - International evaluation of the VINNVÄXT initiatives in early stages

Miljö - allas ansvar

Privatpersoner, företag och myndigheter - alla behöver samverka för en bättre framtida miljö.

E-Print och Trosa Tryckeri i samarbete med VINNOVA, tar ansvar för en miljövänlig trycksaksproduktion.

Gemensamt nyttjar vi modern produktionsteknik och miljövänliga insatsvaror i vår strävan att minimera miljöpåverkan. Vårt miljöarbete har hög prioritet och utvecklas kontinuerligt.

Produktion & layout: VINNOVAs Kommunikationsavdelning

Tryck: E-Print, Stockholm, www.eprint.se

November 2012

Försäljning: Fritzes Offentliga Publikationer, www.fritzes.se



VINNOVA stärker Sveriges innovationskraft

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