

Forskning och Framtid Svensk gruvindustri i perspektiv



Bild: Pär Wehede, LTU

Göran Bäckblom
April 2016

Sammanfattning

Att *"Svensk forskning inom gruv- och mineralrelaterade områden ska vara världsledande och präglas av väl fungerande samarbete mellan näringsliv och akademi"* är en viktig del i Sveriges mineralstrategi. Regeringen har gett uppdrag till Vinnova att bland annat bedöma den strategiska nyttan av fortsatta satsningar på forskning inom gruv- och mineralnäringen. Denna rapport är ett delunderlag till Vinnova och belyser trender i olika perspektiv. Några områden där forskning är vital för fortsatt långsiktig hållbarhet identifieras.

Globalt

Ökande befolkning och växande ekonomier innebär fortsatt ökande behov av metaller och mineraler som i dagsläget behöver mötas med nya gruvor. Den teknologiska utvecklingen av energisystem och elektronik medför samtidigt mer komplexa produkter med allt fler typer av ingående metaller, ofta i små mängder, nödvändiga för funktionen. Värdekedjorna blir globala men å andra sidan finns också en trend mot ökade handelshinder, vilket allvarligt hotar den framtida handeln av råvaror och då i ännu högre grad handeln med de produkter som är beroende av en säker råvaruförsörjning.

Varken nu eller under översiktlig framtid kan återvinning tillgodose världens behov av metaller och mineraler. För många av de så kallade teknologimetallerna saknas också effektiv teknologi för återvinning. I gruvorna bryter man allt fattigare malmer på större djup och på mer avlägsna platser. Ökade inslag av nationalism och maktskiften med ökande polarisering inom nationalstaten ökar komplexiteten i råvaruförsörjning samt möjligheten att få tillstånd till nya gruvor.

Många av de globala trenderna är allmänna och inte specifika för råvarusektorn. Klimatöverenskommelsen COP 21 medför krav på ordentliga effektiviseringar inom råvarusektorn, som förmodligen inte kan mötas utan helt nya typer av klimatsmarta processer. Specifikt för gruvsektorns kan man anta fyra "game-changers": 1) Sakernas Internet (Internet of Things) 2) Lärande maskiner för autonoma fordon och system 3) Bioteknologi för utvinningsbara metaller och för rening av gruvavfall 4) Smarta kläder och personutrustningar som skyddar för utsläpp och extrema temperaturer.

Utvecklingen i stort men också i Sverige talar för ett bredare, sammanhållet forskningsprogram inom långsiktig hållbarhet där också mineralekonomi och samhällspåverkan är viktiga beståndsdelar.

EU

Råvaror har under närmare 10 år varit en av de frågor som varit på den politiska agendan. Genom Råvaruinitiativet har EU banat väg för ett flertal åtgärder, inte minst inom det nuvarande ramprogrammet Horisont 2020. EU har dessutom skapat ett flertal strukturer för att kraftsamla intressenterna. Det har varit en betydande och mycket fruktbar växelverkan mellan EUs och Sveriges forskningssatsningar för råvarusektorn.

I dagsläget finns inom den politiska nivån på Kommissionen ett minskat fokus på råvarufrågor, vilket kan få stora konsekvenser på det kommande ramprogrammet efter Horisont 2020 som nu börjar skissas. Det är av yttersta vikt att Sverige och andra mineralrika länder som Finland och Polen aktivt påverkar Kommissionen att fortsatt prioritera råvarufrågorna.

EUs projekt blir allt större. Om trenden fortsätter är det än mer nödvändigt att svensk institutssektor kraftsamlar och att man hittar former där svenska institut samarbetar med universiteten - inte konkurrerar.

Norden och Arktis

Nordiska Rådet har förtjänstfullt finansierat ett nordiskt forskningsprogram inom råvarusektorn, NordMin. Nordiska Rådet torde vara en utmärkt finansiär av ett bredare samhällsforskningsprogram om långsiktig hållbarhet för råvarusektorn. Ett starkare nordiskt samarbete torde också vara fördelaktigt för förhandlingar med EU och inte minst med Arktiska Rådet där Finland är ordförande 2017 - 2019.

Sverige

Stora forskningsprojekt som Forskningsgruvan i Luossavaara (1975-1985), Gruvteknik 2000 (1987-1992) och det Strategiska Gruvforskningsprogrammet (2006-2010) har haft ett gemensamt ursprung - att staten, industrin och akademien kraftsamlat kring fokuserade åtgärder. De senaste gemensamma insatserna har resulterat i ett brett, strategiskt innovationsprogram för råvarusektorn, SIP STRIM och att EIT Raw Materials har etablerat ett center i Luleå. Vidare har gruvsektorn skapat ett aktiebolag Nordic Rock Tech Centre AB (RTC) med avsikt att föra ut forskningsresultat i praktiken. Organisationerna Georange och Bergskraft ger väsentliga bidrag till sektorns utveckling. I dagsläget är tid att återigen klargöra gränssnitt och roller mellan aktörerna för fortsatt ökad slagkraft.

Ett svenskt dilemma är att små, internationellt framgångsrika svenska företag köps upp av utländska företag för att sedan mer eller mindre läggas ner i Sverige. Det är på sin plats att det etableras så kallade "acceleratorer" för råvarusektorn, så att de svenska företagen växer och förvärvar, hellre än förvärvas.

Styrkor och svagheter

Rapporten kompletterar andra källor och konstaterar att svensk industri är stark inom ett antal specifika nischer, men inte i alla. Sverige har med systematisk prospektering stor potential för fortsatta fynd i svensk berggrund vilken då medför att det finns fortsatt gruvverksamhet i Sverige. Det ger ökade möjligheter att svenska teknik- och utrustningsleverantörer att fortsätta ett nära samarbete med sina svenska kunder för att utveckla framtidens säkra och effektiva teknologier för en global marknad. För att bibehålla detta försprång är det nu av vikt att den svenska gruvindustrin i samverkan tar fram digitala plattformar och ökad automation för råvarusektorn. Vidare bör man satsa på ordentliga program inom mikrobiologi för att förhoppningsvis hitta nya metoder att anrika komplexa malmer och rena gruvavfall. Det är också viktigt att ett brett, sammanhållet samhällsforskningsprogram finansieras.

Former för samverkan

Det är klokt om de svenska forskningsaktörerna återigen renodlar roller och gränssnitt. Tillväxt sker i gradienter och eller gränssnitt och för att initiera gradienter och nya gränssnitt bör man hitta tydliga instrument för ökad samutlysning mellan strategiska innovationsprogram (SIP), t ex genom budgetanvisning. Syftet är naturligtvis att få till större konkurrens i ansökningar och att skapa bättre projekt. SIPar synes vara en effektiv form för samverkan och det är viktigt att de ges tillräcklig tid att utvecklas, minimum fem år framåt. En utmaning är att utforma en långsiktig strategi för forskning i en cyklisk bransch. För en starkare svensk råvarusektor i EU-ansökningar är det nödvändigt med starkare samarbeten mellan institut och akademi. Råvarusektorn behöver också utveckla sitt innovationssystem och pröva "open innovation" för att hitta nya vägar och idéer för problemlösning.

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	1
INNEHÅLLSFÖRTECKNING.....	3
1 INLEDNING.....	4
2 DEFINITIONER	5
3 GLOBALA TRENDER	6
3.1 EFTERFRÅGAN OCH UTBUD	6
3.2 SCENARIOS OCH TRENDER FÖR GRUV- OCH MINERALINDUSTRIN.....	10
3.3 SAMMANFATTANDE KOMMENTARER	13
4 VAD GÖR EU?	14
4.1 RÅVARUINITIATIVET (RAW MATERIALS INITIATIVE – RMI)	14
4.2 FORSKNING OCH INNOVATION.....	17
4.2.1 <i>European Technology Platforms (ETP)</i>	18
4.2.2 <i>ERA-NET</i>	18
4.2.3 <i>Public Private Partnerships (PPP)</i>	19
4.2.4 <i>Europeiska innovationspartnerskap (EIP)</i>	19
4.2.5 <i>Horisont 2020</i>	21
4.2.6 <i>EIT Råvaror (EIT Raw Materials)</i>	23
4.3 CIRKULÄR EKONOMI.....	23
4.4 SAMMANFATTANDE KOMMENTARER	25
5 NORDISKA INITIATIV OCH ARKTIS.....	26
6 SVENSKA INITIATIV I PERSPEKTIV	27
6.1 FORSKNINGSGRUVAN I LUOSSAVAARA (1976-1985)	28
6.2 GRUVTEKNIK 2000 (1987-1992).....	28
6.3 EFTER GRUVTEKNIK 2000 – VISION 2010	29
6.4 FORSKNINGSPROPOSITIONERNA 2004-2012	31
6.5 DET SVENSKA LANDSKAPET – INDUSTRI OCH AKADEMI I SAMVERKAN.....	35
7 STYRKOR OCH UTMANINGAR I ETT INTERNATIONELLT PERSPEKTIV	36
8 FORMER FÖR SAMVERKAN.....	38
9 EFTERORD.....	40
10 REFERENSER	40

1 Inledning

“Mining is not everything. But without mining, everything is nothing”¹

Regeringens uppdrag till Vinnova (2015-03-05 N2015/2162/FÖF) är bland annat att *“genomföra en ämnesöversikt och kartläggning av svenska styrkor och utmaningar inom gruv- och mineralforskningsområdet. Forskningsområdena Urban Mining, återvinning av metaller (särskilt kritiska metaller) och substitution av kritiska metaller ska inkluderas i uppdraget.”* Vidare anförts att *“Sveriges styrkeområden och utmaningar inom gruv- och mineralforskningen i ett internationellt perspektiv ska identifieras och den strategiska nyttan av att genomföra satsningar på dessa ska bedömas. I uppdraget ska också ingå att lämna förslag på hur samverkans former mellan forskningsaktörer inom gruv- och mineralområdet kan förbättras.”* Man önskar också *“en kartläggning av historiska och kommande forskningssatsningar inom de aktuella forskningsområdena.”*

Uppdraget från regeringen till Vinnova utgör en del i arbetet med att uppnå målen i Sveriges mineralstrategi, nämligen att *“Svensk forskning inom gruv- och mineralrelaterade områden ska vara världsledande och präglas av ett väl fungerande samarbete mellan näringsliv och akademi. Forskningsresultat ska tillämpas av näringen och stärka gruv- och mineralnäringens konkurrenskraft.”*

Färsk rapport från LTU², IF Metall³ och Vinnova⁴ ger goda beskrivningar av dagens nordiska och svenska industri. SGU har i samråd med Naturvårdsverket också genomfört en kartläggning och analys av utvinnings- och återvinningspotentialen för metall- och mineraltillgångar i Sverige.⁵

Grunden för långsiktig konkurrenskraft är att anpassa sig till omvärldens förändringar snabbare och effektivare än konkurrenter. Förändringar kan vara långsiktiga trender och paradigmskiften, men också snabba omkastningar i förutsättningarna. Det är inte säkert att man behöver vara i topp i alla områden, men sammantaget ska ett företag eller organisation vara bättre än konkurrenterna för långsiktig konkurrenskraft.

Den här rapporten är ett delunderlag till Vinnovas huvudrapport. Den inleds med en bred belysning av globala trender och hur initiativ i EU, Norden och Sverige samverkar för att möta behoven. Vidare diskuteras behov av nya kunskaper (forskning) och färdigheter som torde behövas för att stärka den svenska konkurrenskraften. I rapportens senare delar diskuteras strategiska nyttor med fortsatta insatser och synpunkter om hur den svenska samverkan mellan intressenter kan stärkas.

¹ Mark Cutifani, CEO Anglo American

² Kurkkio, M., Ejdemo, T., Frishammar, J. Söderholm, P., 2014. Mapping the Nordic mining and metal industry for the purpose of enhancing and developing its innovative capability, Luleå Univ of Technology. https://pure.ltu.se/portal/files/97402485/Rapport_Nordisk_gruvindustri.pdf

³ Åberg, K., 2015. Gruvindustrin. Fokus industrin. Rapport #3. IF Metall. [https://www.ifmetall.se/ifmetall/home/resources.nsf/vRes/if_metall_1299580918718_industrilandet_sverige_gruvind_pdf/\\$File/Industrilandet%20Sverige_Gruvind.pdf](https://www.ifmetall.se/ifmetall/home/resources.nsf/vRes/if_metall_1299580918718_industrilandet_sverige_gruvind_pdf/$File/Industrilandet%20Sverige_Gruvind.pdf)

⁴ Sörensson, R., 2013. Företag inom svensk gruv- och mineralindustri - 2007-2011 Vinnova Analys VA 2013:12. ISBN 978-91-86517-95-3, http://www.vinnova.se/upload/EPiStorePDF/va_13_12.pdf

⁵ SGU, 2014 Redovisning av regeringsuppdrag att utföra en kartläggning och analys av utvinnings- och återvinningspotential för svenska metall- och mineraltillgångar. 3114-1639/2013. Sveriges Geologiska Undersökning. <http://resource.sgu.se/produkter/regeringsrapporter/utvinnings-och-atervinningspotential-metaller-mineral-2014.pdf>

2 Definitioner

Några grundläggande definitioner följer:

Vad är gruvindustrin?

I det smala perspektivet är gruvindustrin gruvbolagen, exempelvis Boliden och LKAB. Det finns också en stor uppsättning av prospekteringsbolag som letar fyndigheter och som sedan säljer fyndigheter till gruvbolag. I ett bredare perspektiv finns även stora utrustningsleverantörer som har en betydande del av sin affär mot gruvindustrin (ABB, Atlas Copco, Sandvik, m fl.). Vidare finns det teknikkonsulter som levererar tjänster mot gruvbolagen och utrustningsleverantörerna. Gruvindustrin bör ses som en sektor och behandlas som en sektor innefattande hela klustret över värdekedjan.

Vad är malm?

”Malm” kallas inte längre malm utan mineralreserv. En **mineralreserv** är den del av tillgången som kan utvinnas lönsamt. Den svenska nomenklaturen är anpassad till internationellt vedertaget språkbruk, se vidare⁶. Industrin i Sverige, Finland och Norge har för övrigt gemensamma, rekommenderade regler för publik information om prospekteringsresultat, undersökningar, lönsamhetsstudier och värderingar av mineraltillgångar och mineralreserver⁷.

Långsiktig hållbarhet?

Hållbarhet har med tiden kommit alltmer i fokus. Den allmänna definitionen är att en verksamhet *”möter dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att möta sina behov”*. För långsiktig hållbarhet ska tre faktorer balanseras – den ekonomiska, den ekologiska och den sociala hållbarheten. Det är en utmaning att definiera hållbarhet i ett tillväxtperspektiv, hellre än i ett bevarandeperspektiv. Kopplingen mellan hållbarhet och gruvor har närmare bearbetats i en nyligen genomförd förstudie⁸ som grund för ett nytt forskningsområde. Området bedöms vara centralt för att få samhällets breda acceptans nationellt, regionalt och lokalt.

Vad är ”cash-cost”?

Cash-cost är inte internationellt definierad, men avser oftast platskostnader (kostnad för brytning, anrikning etc) utan hänsyn till avskrivning, amortering, huvudkontorets kostnader mm. Kostnaden divideras sedan med den mängd produkt som produceras utan hänsyn till biprodukters värde. För en kopparmalm som innehåller en biprodukt guld, dras värdet av guldet bort innan cash-cost beräknas. Det har också blivit vanligare att man i cash-cost inkluderar ersättningsinvesteringar för att kunna upprätthålla produktionsförmågan. Cash-cost ger en enkel överblick av gruvans kortsiktiga lönsamhet. Sammanställningar av årsredovisningarna från gruvföretagen innehåller oftast nödvändig information för att kunna se den egna gruvans cash-cost i förhållande till mer eller mindre alla andra gruvor i världen. Genom denna översikt ser man enkelt vilka metallpriser som är nödvändiga för att en gruva ska vara kortsiktigt lönsam. Cash-cost för en typisk koppargruva i mellanskiktet ligger i storleksordningen kring 1 USD/pound Cu och logiken är att en gruva med mycket låg cash-cost är lönsam i alla konjunkturer medan en gruva med hög cash-cost bara är lönsam vid höga metallpriser och följaktligen kommer

⁶ <https://sv.wikipedia.org/wiki/Mineraltillg%C3%A5ng>

⁷ http://www.svemin.se/MediaBinaryLoader.axd?MediaArchive_FileID=5a102a96-e43e-441f-a477-a08602f28355&FileName=FRB_standarden_120101.pdf

⁸ Hojem, P., 2014. Making Mining Sustainable: Overview of private and public responses. Luleå Univ of Technology, se vidare <http://www.ltu.se/research/areas-of-excellence/future-mining/Publikationer/Fem-nya-rapporter-om-gruvor-och-hallbar-utveckling-1.124549>

att stängas ner temporärt eller för alltid vid en lågkonjunktur. En mycket rik mineralreserv (malm) kan ha låg cash-cost även vid måttlig produktivitet medan en fattig mineralreserv kräver hög produktivitet för lönsamhet i alla konjunkturer. Ett exempel är Aitikgruvan där Boliden bryter en mycket fattig kopparmalm, men där produktivitet i världsklass gör gruvan lönsam över större delen av en konjunkturcykel.

3 Globala trender

”Förutsägelser är alltid svåra att göra – särskilt om framtiden”⁹

För en långsiktigt hållbar gruv- och mineralindustri i Sverige är det utomordentligt viktigt att förstå omvärldens trender och paradigmskiften för att förhoppningsvis proaktivt kunna möta kunders och samhällets förväntningar. Det är då forskningens roll att ta fram den nya kunskap som behövs för att lösa dagens och framtidens utmaningar. Det är uppenbart att megatrender som globalisering, urbanisering, digitalisering mm påverkar gruv- och mineralindustrin både globalt och i Sverige; därutöver finns naturligtvis ett antal ”interna trender” inom näringen att ta hänsyn till för att bygga stärkt konkurrenskraft. Som en startpunkt är det av intresse att studera en färsk rapport från World Economic Forum¹⁰ som beskriver trender och globala risker. En översikt visas i Figur 3-1 med en kompletterande Tabell 3-1 som också diskuterar hur de globala trenderna kan påverka råvarusektorn. Som exempel kan nämnas ökad nationalism som lär medföra handelshinder och minskad säkerhet i leverans av både råvaror och teknologi. En annan aspekt är nationalstatens försvagning som kan minska möjligheten att driva befintlig industri och önskar mer än att öppna upp för expansion. Det är uppenbart att motsättningar och komplexiteten kan öka med tiden, vilket inte minst får konsekvenser vad man behöver forska om. Mineralekonomi och samhällsfrågor är därmed exempel på frågor som bör ingå i långsiktiga forskningsprogram för råvarusektorn som helhet.

3.1 Efterfrågan och utbud

Efterfrågan på metaller ökar med ökande befolkning och med ökande ekonomisk tillväxt. Falu Koppargruva producerade under sin storhetstid på 1600-talet ca 3000 ton koppar per år, vilket var ca 2/3 av världens produktion av koppar. Idag är den årliga, globala produktionen av koppar kring 20 miljoner ton, varav 18% kommer från återvinning¹¹.

En jordbrukare har skördetid en eller flera gånger per år med priser på produkterna som kan variera kraftigt beroende på utbud och efterfrågan. Det samma gäller skogsbruket men med längre cykler, här i ett 10-100 års perspektiv. Svängande efterfrågan och utbud med följande stora variationer i priser är också en mycket typisk företeelse när det gäller metaller och mineraler.

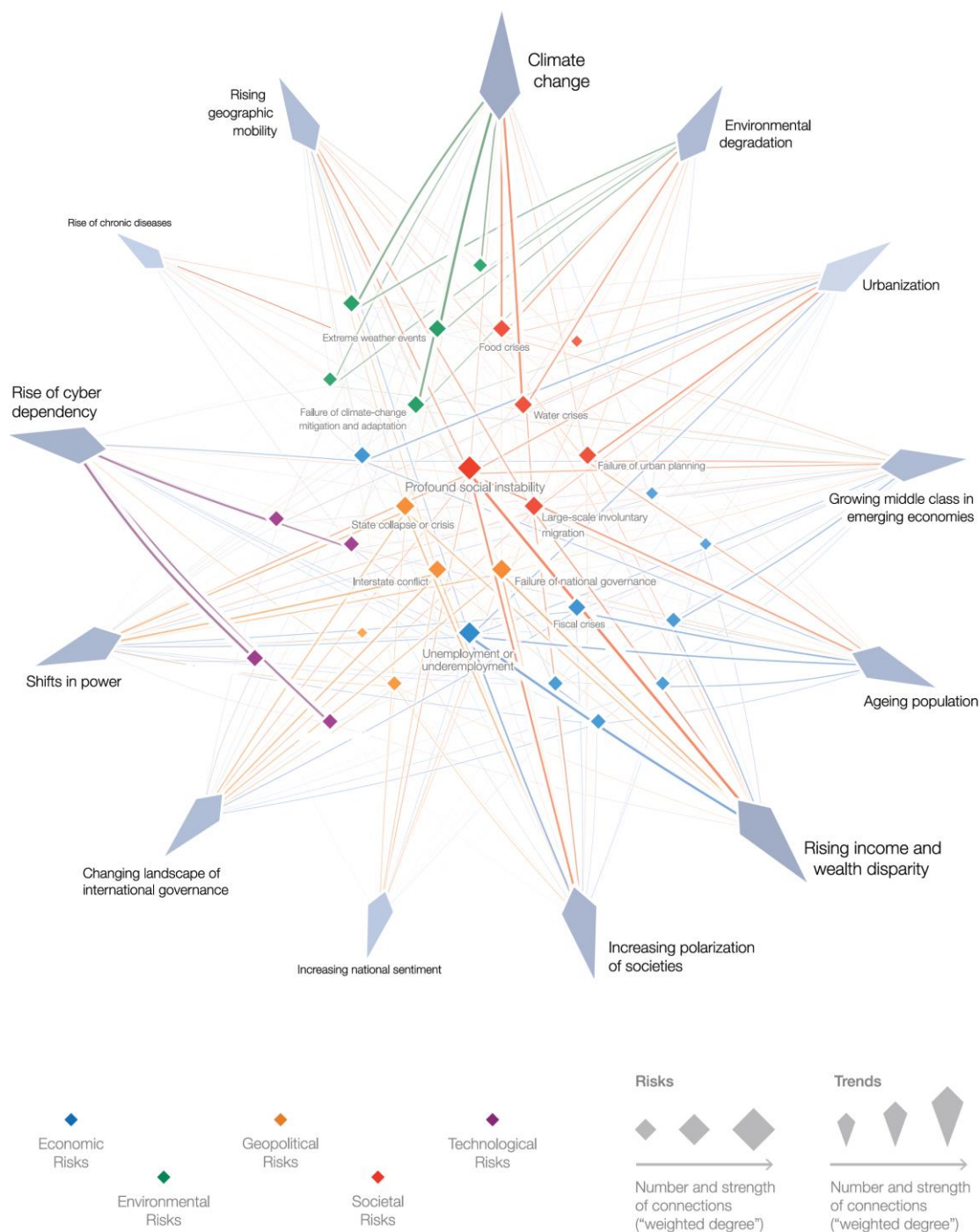
En god hushållningsprincip för långsiktig hållbarhet är då att samla vinsterna och göra investeringar under de goda åren så att det finns att ta av när det råder bistra tider. I samband med Kinas tillväxt har mer eller mindre samtliga handelsvaror (”commodities”) haft en enorm prisutveckling sedan mitten av 1990-talet beroende på plötsligt starkt ökande efterfrågan och där investeringar för att öka utbudet genom ökad kapacitet kan ta ett flertalet år att genomföra. I och med att tillväxten i Kina nu bromsar in och utbudet har ökat, faller priserna kraftigt. Prisbildningsmekanismer för handelsvaror har beskrivits bl. a. av Centre for European Policy Studies

⁹ Niels Bohr. Fysiker och nobelpristagare

¹⁰ World Economic Forum, 2016. The Global Risk Report 2016. WEF.
http://www3.weforum.org/docs/GRR/WEF_GRR16.pdf

¹¹ <http://copperalliance.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/01/ICSG-Factbook-2014.pdf>

(CEPS), där även prismodeller för järnmalm, koppar och aluminium analyserades¹². Man konstaterar i allmänhet att marknaden för handelsvaror senaste decenniet har gått från en dunkel tillvaro till ett belyst område som på djupet analyseras av policyskapare och finansiella institutioner. Handeln är nu inte bara den fysiska marknaden utan också den finansiella.



Figur 3-1. Trender och risker. WEF, 2016

¹² Valiante, D., 2013. Commodities Price Formation: Financialisation and Beyond, CEPS-ECMI Task Force Report, Centre for European Policy Studies, Brussels.

Tabell 3-1, Analys av trender och dess påverkan på råvaruförsörjningen. Trend och beskrivning från WEF, 2016. Koppling till råvarufrågorna av författaren.

Trend	Description	Relevance for raw material supply Author's assessments
Ageing population	Ageing populations in developed and developing countries driven by declining fertility and decrease of middle and old age mortality.	Stiffer competition for young educated people. Adapt work places to fit older people. Need for regular updates of training and education.
Changing landscape of international governance	Changing landscape of global or regional institutions (e.g. UN, IMF, NATO, etc.), international governance, agreements of networks.	International agreements would contribute to fair competition on a level playing field.
Climate change	Change of climate which is attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere, in addition to natural climate variability.	Strong incentive to find new or better processes to extract minerals and metals. Strong incentive for increased economical recycling. New energy technology requires an increased number and volumes of "technology metals" that for the present are difficult to recycle.
Environmental degradation	Deterioration in the quality of air, soil and water from ambient concentrations of pollutants and other activities and processes.	International regulations necessary to increase mining tailing dam safety. Better processes to make fruitful use of impediments as well as lowered emissions to air and water.
Growing middle class in emerging economies	Growing share of population reaching middle-class income levels in emerging economies	Growing demand for minerals and metals.
Increasing national sentiments	Increasing national sentiment among populations and political leaders affecting countries' national and international political positions.	Rise of import and export restrictions that would impair free trade of minerals, metals and technology. Risk for disorder in the supply chain.
Increasing polarization of societies	Inability to reach agreement on key issues within countries because of diverging or extreme values, political or religious views.	Increased difficulty to have access to land and extended duration for permitting under present legislation.
Rise of chronic diseases	Increasing rates of non-communicable diseases, also known as chronic diseases, leading to long-term costs of treatment and threatening recent societal gains in life	Societal challenge also affecting raw material sectors, not least risk for epidemics.
Rise of cyber dependency	Rise of cyber dependency due to increasing digital interconnection of people, things and organizations.	The move to Industry 4.0 is certainly adding an issue of cyber dependency related to platforms, data networks and cyber safety.

Trend	Description	Relevance for raw material supply Author's judgements
Rising geographic mobility	Increasing mobility of people and things due to quicker and better-performing means of transport and lowered regulatory barriers.	Fly-in and fly-out more likely options for raw materials extraction in remote places. Building of transport infrastructures would increase demand for minerals and metals.
Rising income and wealth disparity	Increasing socio-economic gap between rich and poor in major countries or regions.	Mining has contributed to growth of prosperity in regions and countries, but also to the "Dutch disease" depending on the quality of institutions and governance.
Shifts in power	Shifting power from state to non-state actors and individuals, from global to regional levels, and from developed to emerging market and developing economies	Increased tensions between regions and the state where national frameworks not necessarily are applicable would further complicate running an existent industrial operation and even more to license new operations.
Urbanization	Rising number of people living in urban areas resulting in physical growth of cities.	Increase demand for minerals and metals. Also more difficult to attract people to work in remote areas.

Ett viktigt bidrag till ökad förståelse av marknadskrafter ges av Jacks, 2013^{13,14}. Han har undersökt de reala priserna för 30 handelsvaror över 160 år, mellan år 1850 till år 2012. Långsiktigt har priserna sjunkit på det som växer, som ris, vete etc., medan priserna långsiktigt stigit på handelsvaror som metaller och mineraler. Han undersökte även supercykler för alla dessa 30 handelsvaror, här definierad som att priset avviker med mer än 20 % från trenden. Den viktiga slutsatsen av de statistiska analyserna är att en supercykel från start till slut aldrig varar mer än 40 år. Supercykler uppstår i tider av snabb industrialisering och urbanisering. Hälften av handelsvarorna inledde den senaste supercykeln mellan 1994 och 1999. I och med att tillväxten avtar i Kina spekulerar Economist¹⁵ och många andra att handelsvaror är i slutet av en supercykel. Järnmalmpriset var 9 december nere på 2005 års nivå (under USD 40 per ton) och oljan nere på 2009 års nivå (USD 40 per fat) och samma dag meddelar det stora gruvkonglomeratet Anglo American att man kommer att göra sig av med stora delar av sina tillgångar motsvarande närmare 2/3 av sina 155 000 anställda.

En utmaning är då att utforma en långsiktig strategi för forskning i cykliska branscher. I tider av tillväxt och goda vinster är fokus inriktat på att öka produktionen. I bistra tider skärs kostnader och personal ned, inkl.

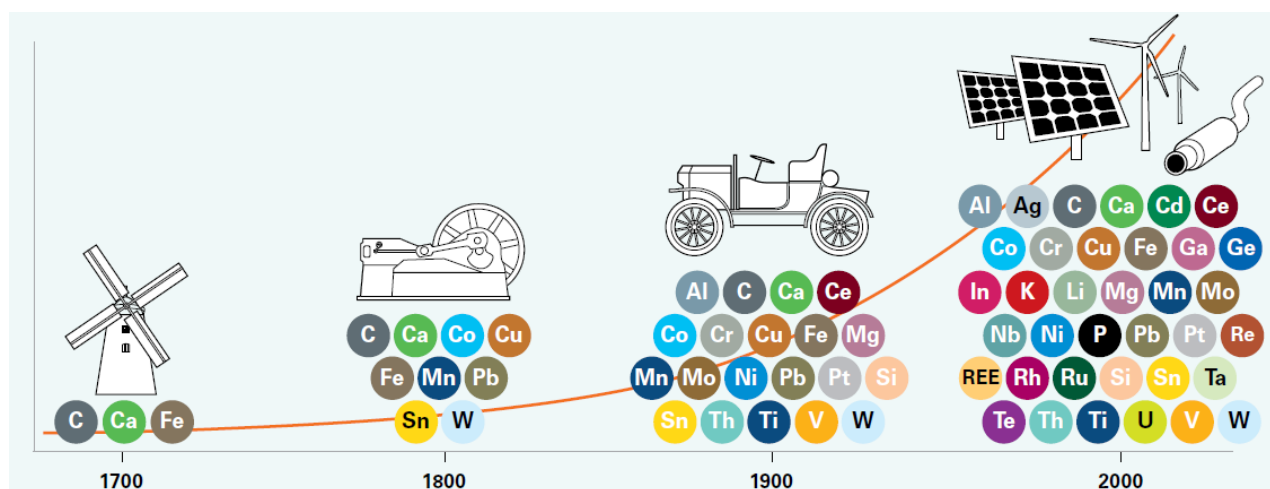
¹³ Jacks, D.S., 2013. From boom to bust: a typology of real commodity prices in the long run
David S. Jacks, Working Paper 18874. <http://www.nber.org/papers/w18874> National Bureau of Economic Research, Massachusetts, USA

¹⁴ Economist, 2013. Shocks and Ores. Economist 8 juni 2013

¹⁵ Economist, 2015. In a hole. Economist 12 dec 2015

medel för intern och extern forskning. De ovan nämnda supercyklerna rör handelsvaror men det finns också åtminstone tre andra aspekter att ta hänsyn till i efterfrågan och utbud:

- **Nya teknologiska processer kan helt förändra prisbilden.** Napoleon III använde bestick av aluminium, eftersom aluminium i mitten av 1800-talet var mer exklusivt och dyrare än guld¹⁶. Genom att från slutet av 1800-talet använda elektrolys för att separera metallen, så reducerades priset radikalt och aluminium fick med tiden en allt ökande efterfrågan. Som andra metaller så förbrukas inte aluminium vid användning; de är grundämnen och evigt återvinningsbara, förutsatt att system och teknologi finns för återvinning.
- **Hälsö- och miljöfarliga ämnen kan via lagstiftning fasas ut.** Det mest lyckade exemplet är Montrealprotokollet som förbjöd användning av freoner och som har ratificerats av 197 länder.
- **Nya produkter kräver nya material.** En modern mobiltelefon använder mer än 60 olika metalliska grundämnen. Nya energitekniker kräver mer och fler typer av metaller, se Figur 3-2.



Figur 3-2. Periodiska systemet i energisystemen ¹⁷

3.2 Scenarios och trender för gruv- och mineralindustrin

Ett flertal organisationer och företag har försökt speja in i framtiden. Här extraheras några reflektioner från World Economic Forum¹⁸, Mc Kinsey¹⁹, EY²⁰, Deloitte²¹, LTU²² och RTC²³

¹⁶ Economist, 2013. A tantalising prospect, Economist 16 febr 2013

¹⁷ Moss, R.L., Tzimas, E., Kara, H., Willis, P., Kooroshy, J., 2011: Critical Metals in Strategic Energy Technologies. European Commission Joint Research Centre Institute for Energy and Transport

¹⁸ World Economic Forum, 2011. Mining & Metals. Scenarios to 2030. World Economic Forum.

¹⁹ McKinsey, 2011 Resource revolution: Meeting the needs of energy, materials, food and water needs. McKinsey&Co

²⁰ Ernst&Young, 2015. Business risks in Mining and Metal, <http://www.ey.com/GL/en/Industries/Mining---Metals/Business-risks-in-mining-and-metals>

²¹ Deloitte, 2015. Tracking the trends 2016. The top 10 issues mining companies will face the coming year. Deloitte

Behovet av naturresurser ökar. Både WEF-studien och McKinsey-rapporten tar sikte mot 2030. WEF har identifierat ett 60 tal-drivkrafter för den framtida utvecklingen och på basis av detta tagit fram tre scenarios. Oavsett vilket framtidsscenario som är det mest troliga, är det uppenbart att handelsfrågorna växer i betydelse. Detta får naturligtvis stora effekter på vad som är problemet att lösa via forskning. I ett mer pessimistiskt scenario, tror man på minskad globalisering och ökad nationalism när det gäller naturresurser. Detta scenario kan också underbyggas med OECDs löpande översyn av export restriktioner där tendensen senaste decenniet varit en närmast 10-faldig ökning av restriktionerna. Bara för råvaran järnmalm fanns det närmare 300 exportrestriktioner år 2012²⁴. Det var ju också Kinas exportrestriktioner av sällsynta jordartsmetaller som var en grund till att EU lanserade hela Råvaruinitiativet, se vidare Kapitel 4.1. Kina är å andra sidan en stor importör av råvaror. Nästan två tredjedelar av den globala exporten av järnmalm gick 2014 till Kina.

Av särskild betydelse för konkurrenskraft är väl sammanhållna värdekedjor. OECD stålkommitté har ägnat frågan om statsstöd särskilt intresse. Inom stålindustrin så finns det ca 30 % global överkapacitet. Kina blir en allt större exportör av stål och under år 2015 kommer mer än 100 miljoner ton att exporteras - mer än hela Japans stålproduktion (se fotnot 15). Om då den kinesiska stålindustrin har stora statsstöd, snedvrids den globala konkurrensen och riskerar också stora delar av EUs stålindustri, vilket i förlängningen slår mot europeisk industri i allmänhet och ett råvaruproducerande företag som LKAB i synnerhet med en fördel att vara både nära och en del av den europeiska marknaden.

Försvårad handel med råvaror kan ha många implikationer. Är det svårt att hitta råvarorna till den nya energitekniken flyttar produktionen av den nya energitekniken där tillgången av kritiska råvaror är säkrad, t ex till Kina. Påverkas forskningens inriktning i sina delar av handelspolitiken? Teknik för att prospektera, bryta och anrika råvaror torde vara universell och inte utsättas för handelshinder. Däremot lär det bli viktigare att effektivt kunna ta vara på de tillgångar man äger inom landet och det blir mer intressant att genomföra noggrannare prospektering av primära (för senare gruvbrytning) och sekundära råvaror (genom återvinning – ”urban mining”) i den jurisdiktion där man befinner sig.

McKinsey tar upp den ekonomiska utvecklingen där kanske 3 miljarder människor går från fattigdom till medelklass inom några årtionden, vilket förutom ökad individuell konsumtion även ökar investeringar i infrastruktur, stadsbyggnad mm. Rapporten understryker behovet av ökad resursproduktivitet för att möta framtidens utmaningar med ökat behov av naturresurser och man listar effektiviteten av 130 möjliga åtgärder. Bland topp-15 åtgärder återfinns bland annat behovet av effektivisering av järn- och stålindustrin på plats 6. När det gäller anpassning till den cirkulära ekonomin, så ser man gärna att företagen tar ett ökat ansvar genom att ta tillbaka produkterna efter användning, samt att produkterna utformas från början för att underlätta återvinning. När det specifikt gäller gruvor ser man trender i ökade utvinningskostnader då mineralreserverna trots kraftigt ökad prospektering tenderar att bli fattigare, mer komplexa och hittas allt djupare eller på allt mer avlägsna platser. Vidare ökar motståndet mot gruvetableringar med allt mer komplicerade tillståndprocesser som konsekvens.

²² Abrahamsson, L., Johansson, B., Johansson, J., 2009. Future of metal mining – sixteen predictions Int. J. Mining and Mineral Engineering, Vol. 1, No. 3, 2009. 304-312.

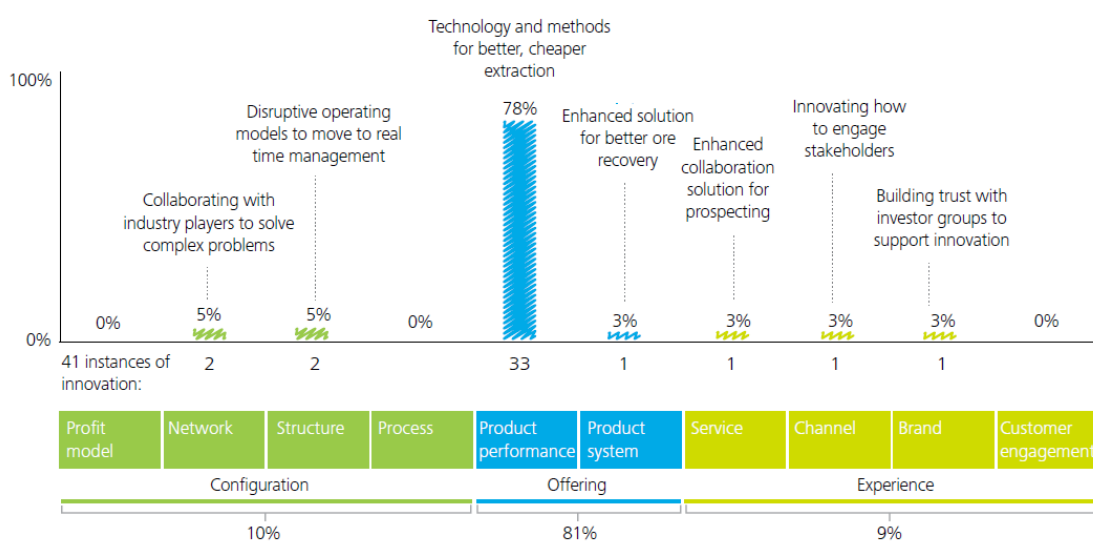
²³ Bäckblom, G., Forssberg, E., Haugen, S., Johansson, J., Naarttijärvi, T., Öhlander, B., 2010. Smart Mine of the Future. Conceptual study 2009-2010. RTC.

²⁴ Presentation OECD Stålkommitté 5-6 juni 2014.

<http://www.oecd.org/sti/ind/Item%207%20Raw%20material%20restrictions.pdf>

Här finns naturligtvis ett dilemma: globalt, inte minst efter COP21-mötet 2015 växer insikten att man måste överge fossilbränslen i energisektorn. Ny energiteknik som sol och vindkraft kräver mycket mer och många fler metaller per MW än t ex vattenkraft och kärnkraft. Byggande av ett kärnkraftverk kräver ca 40 ton stål per MW, medan vindturbiner på land kräver 180 ton stål per MW och havsbaserade 450 ton stål per MW²⁵ Till detta ska läggas att sol och vind kräver väsentlig utbyggnad av kraftnäten med ökat behov av metaller. Kommissionen har i en förtjänstfull rapport gjort en detaljerad genomgång av EUs behov om SET-planen (Strategic Energy Technology Plan) genomförs.²⁶

Ernst&Young, Deloitte med flera stora revisionsbyråer producerar årliga trend- och riskbedömningar för den internationella gruvindustrin. Gemensamt för dem är t ex tron på behov av ökad produktivitet, "licens to operate" och ökad protektionism rörande de nationella råvarutillgångarna. Deloitte betonar bl.a. behovet av innovation²¹ för att klara utmaningarna och har i en begränsad undersökning av 41 innovationer fördelat dessa enligt nedanstående modell, Figur 3-3.



Figur 3-3. Innovationer inom gruvindustrin. Efter Deloitte²¹

I undersökningen dominerar innovationer inom området produktivitet. Deloitte ser t ex följande "game-changers" i teknologi, som inte bara påverkar gruvindustrin förstås: 1) Sakernas Internet (Internet of Things) 2) Lärande maskiner som används för autonoma fordon och system. 3) Bioteknologi för utvinning av metaller och för rening av gruvavfall 4) Smarta kläder och personutrustningar som skyddar för extrema temperaturer.

Svensk industri och akademi i samverkan med polska kollegor tog år 2010 fram en Vision 2030 med prioriterade områden för den framtida forskningen och utvecklingen. Arbetet skedde inom ramen för den konceptuella studien Smart Mine of the Future²³. Där såg man inga möjligheter att öka produktiviteten avsevärt genom uppskalning av utrustningar, som mer eller mindre har nått en optimal gräns, både för gruvan som för anrikningen. En av lösningarna till "safer, leaner, greener mining" är då smartare användning av IT. Ett

²⁵ World Steel Association. <https://www.worldsteel.org/dms/internetDocumentList/bookshop/Sustainable-steel-at-the-core-of-a-green-economy/document/Sustainable-steel-at-the-core-of-a-green-economy.pdf>

²⁶ Moss, R.L., Tzimas, E., Kara, H., Willis, P., Kooroshy, J., 2011: Critical Metals in Strategic Energy Technologies. European Commission Joint Research Centre Institute for Energy and Transport

viktigt bidrag för synen på framtiden ges i artikeln *“Future of metal mining – sixteen predictions”*²² och författarna betonar särskilt att ny IT medför att arbetets innehåll och organisation radikalt förändras.

I sammanhanget är det värt att nämna betydande insatser av UNEP (United Nations Environment Programme) som i flera excellenta rapporter^{27,28,29,30} gjort viktiga sammanställningar över metallers användning och återvinning i ett miljömässigt hållbarhetsperspektiv. Återvinning av järn, stål, aluminium och koppar har en lång tradition. Återvinningsgraden för järn och stål är mellan 70% - 90% , och över 50% för aluminium och koppar, likaså för guld och silver. Platinagruppens metaller återvinns mellan 60% - 70%. Däremot är graden för återvinning av metaller som litium, gallium, germanium, Indium, tellurium och de sällsynta jordartsmetallerna försvinnande låg, mindre än <1%. Orsaker är brist på logistik, teknologi och legala ramverk, framför UNEP²⁹. Tillväxt av marknaden för hybrid- och elbilar ger för övrigt ett prisrally på mineralet litiumklorid, som är en viktig beståndsdel för att tillverka litumbatterier. De sista två månaderna 2015 dubblades priset på mineralet³¹.

Industrin som använder REE (Rare Earth Elements, sällsynta jordartsmetaller) försöker att minska beroendet av Kina, dels genom ökad återvinning och dels genom substitution, till exempel genom att tillverka permanentmagneter utan att använda REE.

President Obama lade 2011 fast en nationell strategi för hushållning med elektronik³². Viktiga beståndsdelar i strategin är t ex eco-design av elektronik för att förenkla återvinning och satsning på forskning och innovation i multi-kluster grupper för att ta fram teknologi för teknologimetallerna. Den offentliga sektorn ska föregå med de goda exemplen. Liksom i EU vill man stärka lagstiftningen kring export av e-avfall mm.

3.3 Sammanfattande kommentarer

Gruvindustrin är en del av samhället och påverkas av de förändringar i samhället som sker i stort. Gruvindustrin verkar på en internationell marknad där priser sätts på en världsmarknad som varierar stort över tiden. För en långsiktigt hållbar svensk gruvindustri är det viktigt att den är ekonomiskt bärkraftig, vilket innebär att de fyndigheter som finns inom landets gränser bryts till internationellt konkurrenskraftiga kostnader och med samtidigt uppfyllande av samhälleliga krav, som förändras över tiden.

²⁷ Fischer-Kowalski, M., Swilling, M., von Weizsäcker, E.U., Ren, Y., Moriguchi, Y., Crane, W., Krausmann, F., Eisenmenger, N., Giljum, S., Hennicke, P., Romero Lankao, P., Siriban Manalang, A., Sewerin, S., 2011: Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth, A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. UNEP.

²⁸ Graedel T.E., Allwood, J., Birat, J.-P., Reck, B.K., Sibley, S.F., Sonneman, G., Buchert, M., Hagelüken, C., 2011., 2011. Recycling Rates of Metals – A Status Report. UNEP.

²⁹ UNEP, 2012. Responsible Resource Management for a Sustainable World: Findings from the International Resource Panel, UNEP

³⁰ van der Voet, E.; Salminen, R.; Eckelman, M.; Mudd, G.; Norgate, T.; Hirschier, R., 2013. Environmental Risks and Challenges of Anthropogenic Metals Flows and Cycles, A Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the International Resource Panel. UNEP

³¹ Economist, 2016. An increasingly precious metal. Economist 16 jan 2016

³² EPA, 2011: National Strategy for Electronic Stewardship. Se <http://www.epa.gov/smm-electronics/national-strategy-electronics-stewardship-nse>

För internationell konkurrenskraft är det väsentligt att via prospektering hitta nya rika fyndigheter. Det finns goda förutsättningar att fortsättningsvis finna nya brytvärda fyndigheter i Sverige och angränsande länder, som Finland eftersom området är mineralrikt. Så sent som 2011 annonserade Anglo American ett stort fynd av koppar-nickel-platinagruppens metaller i norra Finland – det största på decennier i Finland.

En annan förutsättning för att skapa låg cash-cost är att bli ledande i produktivitet genom smart teknologi i samverkan med en engagerad organisation. Sverige har alla förutsättningar att lyckas med att utveckla framtidens teknologier, inte minst inom gruvsektorn.

Marknad och prisbildning för metaller sker internationellt men villkor för den inhemska produktionen sätts av de nationella, regionala och lokala regelverken och utformning av dessa har stor betydelse för viljan och möjligheten till investeringar som bygger välfärd.

EU konsumerar 20% av världens malmer och mineral, men producerar bara 3-4% av dem. Eftersom Sverige kan driva gruvindustri som är effektiv och säker och i god samverkan med samhället, har Sverige närmast ett moraliskt ansvar att på bästa sätt utnyttja våra potentialer och samtidigt exportera vårt kunnande för att göra gruvverksamhet säkrare och resurseffektivare, var än fyndigheterna råkar ligga. "Sänd ditt bröd över vattnet, ty med tiden får du det tillbaka" är gammal visdom som håller än.

4 Vad gör EU?

"A good hockey player plays where the puck is. A great hockey player plays where the puck is going to be".³³

EUs "grundlag" är fördragen varav det senaste, Lissabonfördraget trädde i kraft 1 dec 2009³⁴. I fördragen fastställs t ex EUs behörighet att agera inom olika områden. En viktig aspekt är "subsidiaritetsprincipen" som anger att "beslut ska fattas på lägsta ändamålsenliga nivå".

EU har då t ex en gemensam klimatpolitik eftersom nödvändiga klimatmål inte i tillräcklig utsträckning uppnås av medlemsstaterna, vare sig på central nivå eller på regional och lokal nivå och att åtgärder bättre uppnås på unionsnivå. EU har dock ingen gemensam politik för mineraler med gemensam lagstiftning för gruvor i EU, eftersom medlemsländerna anser att denna typ av frågor bäst hanteras nationellt, regionalt och lokalt och inte på EU-nivå.

4.1 Råvaruinitiativet (Raw Materials Initiative – RMI)

Detta hindrar inte Kommissionen som har förslagsrätt att ta initiativ och ett sådant är t ex Råvaruinitiativet som lades fram 2008^{35,36}. Bakgrunden var att industrin genom växande handelshinder (Kinesiska exportrestriktioner) fick svårt att få tillgång till sällsynta jordartsmetaller mm. Volymerna som behövs är väldigt små, men utan dessa väldigt små volymer fungerar inte modern elektronik. EU fick helt plötsligt insikt om råvarornas betydelse för hela samhällsekonomin.

³³ Wayne Gretzky

³⁴ EU, 2012. Fördraget om Europeiska Unionens funktionssätt. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:12012E/TXT&from=SV>

³⁵ EU, 2008. Råvaruinitiativet — att uppfylla våra kritiska behov av tillväxt och arbetstillfällen i Europa. KOM(2008) 699. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0699:FIN:sv:PDF>

³⁶ http://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/policy-strategy/index_en.htm

Hantering av råvaror spänner över många policyområden som markanvändning, energi och klimat, transporter, handel och inte minst forskning och innovation. Genom tillkomsten av råvaruinitiativet fick Kommissionen verktyg och budget att agera för att säkra tillgången på råvaror till EU genom arbete inom tre delområden:

1. *”Säkerställande av råvarutillgången från internationella marknader på samma villkor som andra industriella konkurrenter.*
2. *Etablering av de rätta ramvillkoren i EU för att främja en hållbar råvaruförsörjning från europeiska källor*
3. *Främjande av den allmänna resurseffektiviteten och återvinning för att minska EU:s förbrukning av primära råvaror och det relativa importberoendet”.*

Rapporter och studier publiceras regelbundet. Här nämns t ex Kommissionens årsrapporter över genomförda aktiviteter inom råvaruinitiativet³⁷ och sammanställningar av tillståndet rörande ”kritiska mineraler”³⁸, det vill säga mineraler med stor betydelse för EUs ekonomi och med osäker försörjning.

Kommissionen har också via Raw Materials Supply Group publicerat rekommendationer³⁹ för nationella lagstiftningarna, policies, landanvändning mm, men det ska noteras att det skedde under starkt motstånd från flera av parterna.

Andra intressanta publikationer är t ex sammanställningen av EUs mineralresurser och reserver⁴⁰ och rapporten om den europeiska gruvindustrins och återvinningsindustrins konkurrenskraft⁴¹. I den förra gör man en stor översikt över EU data och de åtgärder som skulle behövas för att till 2020 kunna publicera en konsistent översikt över mineralresurser och mineralreserver i primära (gruvor) och sekundära (återvinning från gruvavfall och deponier) råvaror, samt för råvaror under användning.

Rapporten om konkurrenskraften för den europeiska gruv- och återvinningssektorn hanterar egentligen inte hela sektorn utan endast gruvbolagen och återvinningsbolagen, och därmed inte konkurrenskraften för hela sektorn med leverantörer, starka forskningsmiljöer etc. Rapporten sammanfattar sina huvudresultat i SWOT-analyser. Nedan extraheras styrkorna för gruvindustrin och återvinningsindustrin i Tabell 4-1 och Tabell 4-2 i sin

³⁷ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014SC0171&from=EN>

³⁸ EU, 2014. Om översynen av förteckningen över råvaror av särskild betydelse för EU och om genomförandet av råvaruinitiativet KOM(2014) 297 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0297&from=EN>

³⁹ <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/5571/attachments/1/translations/en/renditions/native>

⁴⁰ Parker, D., Petavratzi, E., Mankelow, J., Waugh, R., Bertrand, G., (BRGM), 2015. Minventory: EU raw materials statistics on resources and reserves Ares(2015)1987581 - 11/05/2015 <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/10224/attachments/1/translations/en/renditions/pdf>

⁴¹ Hogg, D, Taylor, S., Massie, A., Tsiarta, C., Hudson, J., Gunn, G., Broadbent, C., Blackmore, C., Hassall, D., Cole, G., Elliot, L., and Watson, S., 2015. Study on the Competitiveness of the EU Primary and Secondary Mineral Raw Materials Sectors. Ares(2015)1451434 - 01/04/2015b http://bookshop.europa.eu/en/study-on-the-competitiveness-of-the-eu-primary-and-secondary-mineral-raw-materials-sectors-pbET0215302/downloads/ET-02-15-302-EN-N/ET0215302ENN_002.pdf;pgid=lq1Ekni0.1SR00OK4MycO9B0000m3W3MdEu;sid=U7CsVn2FHJ2sWCsKJnsy8R-g8XPQBt9GL-A=?FileName=ET0215302ENN_002.pdf&SKU=ET0215302ENN_PDF&CatalogueNumber=ET-02-15-302-EN-N

helhet. Rapporten synes prisa EU systemet och att detta är den största styrkan för den europeiska gruvindustrin medan det globala teknologiska ledarskapet för europeisk industri förvånansvärt inte nämns. Ansatsen är bredare för återvinningsindustrin.

Tabell 4-1. EUs gruvsektor. Styrkor

ID	Strength	Area(s) of assessment	Description	Relevant sub-sector
NEEI-S1	Robust and stable legislation	Policy and Legislation	A strong policy landscape provides a stable business environment and can add benefit through sustainable development, higher value products and increased investment.	All
NEEI-S2	Political will to ensure security of supply	Policy and Legislation - Section 4.1.4.1 and Raw Material Supply – Section 5.1.5	Europe relies heavily on the import of raw materials and minerals and the EU is taking measures to counter this in order to increase domestic growth. The Raw Materials Initiative, amongst other policies, act as a solid regulatory framework behind the sector.	All
NEEI-S3	Proven closure planning and aftercare track record	Policy and Legislation - Section 4.1.5.1	The EU places a strong emphasis on monitoring all risks associated with mining and quarrying activities. Compliance with the Mining Waste Directive (Directive 2006/21/EC) requires operators of mine sites to develop detailed proposals for site closure which maintain a sustainable industry.	All
NEEI-S4	Strong support for R&I activity	Research and Innovation - Section 6.1.4.1	Investment in R&I has been made a priority in the regulatory and policy framework with the Lisbon Strategy and Europe 2020 with the recognition that innovation is an important component of economic growth. R&I in the EU28 more often focused on the extraction of minerals rather than processing.	All
NEEI-S5	High degree of social and environmental protection and awareness	Policy and Legislation – Section 4.2.4 and 4.2.3	The EU is a world leader in the development of policy designed to minimise the negative social and environmental impacts of industrial activity. These benefit the industry by maintaining a socially responsible industry.	All

Tabell 4-2. EUs återvinningssektor. Styrkor

ID	Strength	Area(s) of assessment	Explanation	Relevant sub-sector
RI-S1	Legislation which supports high recycling rates	Policy and Legislation – Section 4.2	The EU28 has developed a series of robust legislation that has required Member States to increase the amount of material recycled.	All
RI-S2	Expertise, skills and increasingly high employment in the RI	Research and Innovation – Section 6.2.1	More jobs at higher income levels are created by recycling than compared to landfilling or incinerating waste. Overall employment related to the recycling of materials in European countries increased by 45 % between 2000 and 2007.	All
RI-S3	Political will to ensure security of supply and clear direction	Raw Material Supply – Section 5.2.4	Europe relies on the importation of raw materials and minerals and the EU is taking measures to counter through the development of the RI.	All

ID	Strength	Area(s) of assessment	Explanation	Relevant sub-sector
	for policy			
RI-S4	Well-developed transportation infrastructure and proximity to global markets	Raw Material Supply – Section 5.1.4	The densely populated nature of the EU28 and the associated well-developed transport network facilitates the transport of materials between Member States. The EU is also well connected to the major shipping routes to the rest of the world.	All
RI-S5	Mature recycling market, with strong capture rates of recyclate	Research and Innovation – Section 6.2.1	Recycling targets are mandated by legislative drivers within most EU28 Member States resulting in high captures of recyclate.	All
RI-S6	Technologically advanced RI	Research and Innovation – Section 6.2.1	The EU28 is known to be the most technologically advanced, most capital intensive and most resource efficient in the sector.	All

4.2 Forskning och innovation

Avsnittet redovisar en kort historisk exposé innan fördjupning sker för teknologiplattformar, ERA-Net, innovationspartnerskap för råvaror, Public Private Partnerships samt KIC (Knowledge and Innovation Community) för råvaror.

EU är nu inne på sitt åttonde ramprogram – Horisont 2020. Det första lanserades 1984. Fram till det sjätte ramprogrammet var programmen fyraåriga, medan det sjunde liksom det åttonde (Horisont 2020) är sjuårigt. Fram till och med FP7 hade programmet en liknande tematisk indelning (t ex transporter, energi, miljö, hälsa, IT.) Ramprogrammen har fått allt större betydelse för finansiering av svensk forskning, likaväl som att ramprogrammen påverkar den svenska forsknings innehåll – de blir mer och mer varandras spegelbilder.

Med det sjätte ramprogrammet tog Kommissionen ett avgörande steg för att göra de enskilda projekten större. Man ville hellre ha cirka 4 000 projekt i storleken €20-30 miljoner än 20 000 projekt i storleksordningen €2-3 miljoner som i FP5. Kommissionen insåg också att större projekt kräver större och insatser från förslagsställarna; man inbjöd därför industrin och forskarsamhället att komma in med intresseanmälningar (Expression of Interest). Dessa EoI skulle dels hjälpa Kommissionen att finna var det fanns styrkor och intressen för att kunna rikta utlysningarna, dels för att forskarsamhället skulle hitta tid att skapa starka Europeiska konsortier. Ca 11 500 EoI lämnades in, varav ett från MITU (nuvarande Bergforsk) med titeln "MITOP – Mine to Product. Intelligent production in sustainable management of natural resources" med deltagande från organisationer i Finland, Frankrike, Kanada, Polen, Storbritannien, Sverige, Sydafrika och Österrike.

Bergforsk arbetade hårt för att ordet "mineral" skulle komma in i FP7 men det lyckades inte. Men i och med att Råvaruinitiativet tog fart fanns det utrymme för utlysningar för råvarusektorn inom FP7s program för Nanovetenskap, Nanoteknologier, Material och nya produktionsteknologier (NMP). Budgeten för detta område var totalt €3 467 miljoner från FP7 hela budgeten som var på €50 521 miljoner för åren 2007-2010.

Av avgörande betydelse för svensk gruv- och mineralforskning var Vinnovas öppna arbetssätt, där industri och akademi i dialog med Vinnova kunde lämna förslag på ändringar i EUs arbetsprogram. Ett exempel är från 2007, där en utlysning i NMP programmet på förslag av Bergforsk breddades att också inkludera prospektering

och råvaruförsörjning. Resultatet blev ett vinnande ProMine projekt som drevs 2009-2013⁴². ProMine blev fört utsett av Kommissionen till det bästa, avslutade projektet inom Industriella teknologier med en prisceremoni i Aten april 2014.⁴³

Det svenska initiativet Smart Mine of the Future²³ presenterades för Kommissionen vid ett möte anordnat av ETP SMR (se Kapitel 4.2.1 nedan), vilket ledde till att Kommissionen valde att senare göra en utlysning om teknologi för djupa gruvor. LKAB var koordinator för det vinnande förslaget I²Mine (Innovative Technologies and Concepts for the Intelligent Deep Mine of the Future) som avslutas våren 2016.

4.2.1 European Technology Platforms (ETP)

December 2002 lanserade Kommissionen begreppet "European Technology Platforms" med uppgiften att föra samman forskarintressenterna för att ta fram FoU strategier av intresse för EU. Man betonade att ETP skulle ledas av industrin med syftet att skapa tillväxt och stärka konkurrenskraften.

Olika industrisektorer skapade snabbt ett antal plattformar för att komma i en dialog med Kommissionen rörande samverkansprogrammets innehåll. Gruv- och mineralindustrin skapade European Technology Platform for Sustainable Mineral Resources (ETP SMR, www.etpsmr.org) som bildades 2005. Den är en av de 41 "officiella" plattformarna⁴⁴. Under 2013 ombildades ETP SMR från ett nätverk till en juridisk person, för att som finansierad partner kunna delta i ramprogrammets utlysningar.

Det är av betydelse att ETP SMR tog fram egna visionsdokument och strategiska forskningsagendor, som täckte värdekedjan från prospektering och gruvbrytning till återvinning. Arbetet har inte alltid löpt utan friktioner, då "återvinnarna" ofta felaktigt har menat att man kan undvika att öppna nya gruvor – för att återvinning skulle räcka för att försörja världen med metaller. Detta scenario kan förstås bli verkligt när befolkningstillväxt stannar upp och världens fattigdom är utrotad.

Sverige har varit väl representerat inom ETP SMR och haft inflytande genom att LKAB under många år antingen varit ledamot eller ordförande i styrgruppen. Vidare har t ex LTU och Bergforsk varit hårt engagerade under årens lopp. Bergforsks vd är numera ledamot i styrgruppen.

4.2.2 ERA-NET

Kommissionen uppmanade ETP SMR att hjälpa till att skapa ett ERA-Net⁴⁵ för råvaruindustrin och nätverket kunde då förmå ett antal medlemsländer att lämna in en vinnande ansökan. Färdplanen, eller forskningsagendan, togs fram i mycket god samverkan mellan ETP SMR och ERA-MIN⁴⁶ har varit betydelsefullt ur minst tre aspekter: 1) ERA-MIN nätverket med deltagande från 19 partners från 15 länder visade tydligt att EUs medlemsländer prioriterar råvaruförsörjningen, vilket var en mycket viktig faktor i de långa och hårda förhandlingarna om Horisont 2020. 2) Utlysningarna 2013, 2014 och 2015 på totalt €19.6 miljoner allokerade från de nationella budgetarna är ett viktigt bidrag för forskning kring säkrad

⁴² <http://promine.gtk.fi/>

⁴³ <http://www.ltu.se/research/subjects/Malmgeologi/nyheter/Internationellt-pris-till-ProMine-1.117451?l=en>

⁴⁴ http://ec.europa.eu/research/innovation-union/index_en.cfm?pg=etp#whatdo

⁴⁵ http://ec.europa.eu/research/era/era-net-fp7_en.html

⁴⁶ <http://www.era-min-eu.org/>

råvaruförsörjning⁴⁷. 3) Nära och förtroendefullt samarbete mellan Europeisk industri och akademi via ETP SMR och ett antal nationella forskningsfinansiärer via ERA-MIN. Avsikten är att fortsätta med ERA-MIN inom ramen för Horisont 2020. Margareta Groth, Vinnova var för ERA-MINs styrgruppsordförande.

4.2.3 Public Private Partnerships (PPP)⁴⁸

Den finansiella krisen 2008 medförde att Kommissionen 2009 presenterade PPPs som en lösning att få igång Europa. Det var tre områden som prioriterades – framtidens fabrikation, energieffektiva byggnader och gröna bilar. Skapande av ett PPP innebär i princip att Kommissionen öronmärker en budget för området – och det handlar då om storleksordningen €1 miljard i bidrag. För PPP Gröna Bilar ställde också den Europeiska Investeringsbanken upp med lån på €4 miljarder. Kommissionen fann att PPP var ett attraktivt sätt att top-down samla den europeiska kompetensen. Industrin har stort deltagande liksom små- och medelstora företag i jämförelse med övriga delar av ramprogrammet. Ansökningar sker i öppen konkurrens och endast 10-15% av ansökningarna blir beviljade. Inom ramen för Horisont 2020 har ett flertal nya PPP lanserats, t ex SPIRE⁴⁹ för den europeiska processindustrin. Ett av SPIREs fokusområden är råvaror. Framtagningen av färdplanen för SPIRE visade tydliga brister i den svenska forskningsstrukturen. I ett tidigt läge hade de stora forskningsinstituten "delat kakan" och ordförandeskapen för de olika arbetsgrupperna. Den samlade svenska institutsvärlden är väl så stor som t ex VTT, men den svenska har inte samma slagkraft genom ett splittrat agerande mot EU. Vidare råder ofta ett osunt konkurrensförhållande mellan svenska universitet och svenska institut då man ofta i utlysningarna konkurrerar om samma anslag, vilket inte uppmuntrar till konstruktiva samarbeten.

Det finns två andra initiativ i EU-sfären som är ytterst intressanta för att utveckla råvarusektorn. Det första är PPP ECSEL (Electric Components and Systems for European Leadership), där professor Jerker Delsing på LTU lett arbetet med att ta fram färdplanen för Smart Produktion⁵⁰. Det andra initiativet är euRobotics, där inte minst det polska gruvföretaget KGHM gjorde en god insats för att få in gruvor och mineral som ett delprogram i den PPP som sedermera fått namnet SPARC⁵¹. Båda initiativen torde ha stor relevans när det gäller att utveckla fjärrstyrning och automation inom gruvindustrin.

Inriktningen på utlysningarna inom ett PPP sker i god samverkan mellan Kommissionen och respektive PPP och naturligtvis i samråd med programkommittéerna. Ansökningarna är öppna oberoende om en organisation är medlem i ett PPP eller inte. Enskilda tjänstemän på Kommissionen ser också gärna ett PPP för råvaror.

4.2.4 Europeiska innovationspartnerskap (EIP)

I februari 2012 lanserade Kommissionen innovationspartnerskap inom råvaror, jordbruk och åldrande i hälsa⁵². *Målet är att undanröja svagheter, flaskhalsar och hinder för europeisk forskning och innovation, som förhindrar eller fördröjer utvecklingen och marknadsinförandet av nya bra idéer. Hit hör bristande investering, föråldrad*

⁴⁷ <http://www.era-min-eu.org/images/documents/eramin-projectcatalog2015dern.pdf>

⁴⁸ http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/ppp-in-research_en.html

⁴⁹ www.spire2030.eu

⁵⁰ http://www.ecsel-ju.eu/web/downloads/documents/ecsel_gb_2015_46_-_masp_2016.pdf

⁵¹ <http://sparc-robotics.eu/wp-content/uploads/2014/05/H2020-Robotics-Multi-Annual-Roadmap-ICT-2016.pdf>

⁵² http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-196_sv.htm

lagstiftning, brist på standarder och splittrade marknader. Varje partnerskap leds av en styrelse med den eller de EU-kommissionärer som ordförande som har ansvar för partnerskapets ämnesområde. I styrelsen sitter dessutom företrädare för medlemsstaterna (ministrar), parlamentsledamöter, ledande industrifolk, forskare, företrädare för civilsamhället och andra viktiga berörda parter. Partnerskapen ska undersöka vad som kan göras för att minska kapacitetsbristerna (t.ex. vidareutveckla teknik eller förbättra marknadsramarna och stimulera efterfrågan) och uppmuntra till insatser inom både den offentliga och den privata sektorn. De ska inte ersätta finansieringsprogrammen, utan snarare fungera som en gemensam plattform för samarbete.

I senare skeden har EIP om smarta städer och vatten tillkommit. Man ska notera att EIP inte är en finansieringskälla, utan mer av en "think-tank" som ska ta fram åtgärder som anses nödvändiga.

I en relativt lång och omständlig process togs en Strategisk Implementationsplan (SIP) för EIP Råvaror fram⁵³. Den beskriver vad man vill göra inom teknik, icke-tekniska frågor (t ex lagar och regler), samt internationella frågor, se Figur 4-1. SIP har beslutats i en högnivågrupp (High Level Steering Group - HLSG) där tre kommissionärer (industri, miljö, forskning), sju ministrar (bl a Sveriges miljöminister) och ett antal företrädare för industri (t ex LKABs och Atlas Copcos VDar) ingick. Högnivågruppen stöds av en "sherpagrupp". Från svensk sida var en representant från näringsdepartementet sherpa till den svenska miljöministern, vilket Kommissionen tyckte var en lysande lösning. Det är också en betydande svensk närvaro i EIPs olika arbetsgrupper.

I och med att Juncker-kommissionen tillträdde är det politiska åtagandet från Kommissionen betydligt lägre. Den nya kommissionären för DG GROW, Elżbieta Bieńkowska har sedan sitt tillträde 1 november 2014 varit osynlig inom EIP Råvaror, och inget högnivåmöte har hållits under 2015. Vid årskonferensen 2015, deltog inga politiker, förutom en spansk statssekreterare⁵⁴. Datum för nästa högnivåmöte är preliminärt satt till juli 2016. Närings- och innovationsminister Mikael Damberg kommer att efterträda förra miljöministern Lena Ek i HLSG och det är mycket positivt att ministern prioriterar råvarufrågorna. Med minskat politiskt intresse från Kommissionen och medlemsländerna att driva råvarufrågorna, torde det få stora återverkningar på nästa ramprogram "FP9".

SIP har ändamålsenligt styrt vilka utlysningar som t ex kommer i Horisont 2020 inom "Societal Challenge 5" där bland annat råvaror ingår. För arbetsprogram 2014-2015 har 28 råvaruprojekt beviljats med en total EU-budget på €140 miljoner. Sedan december 2015 mäter EIP och Kommissionen resultatet av sektorns olika aktiviteter för att leverera mot SIP⁵⁵ genom ett antal utvalda parametrar - "Raw Materials Scoreboard" - som beslutades under 2015. I samband med högnivåmötet i juli 2016 är avsikten att redovisa resultaten från första periodens mätning.

För att ytterligare skaffa underlag för Kommissionen att styra utlysningar, anmodades intressenter att lämna in "Commitments" som redovisar vad man vill göra, med vem och budget mm. LKAB t ex sände in ett Commitment tillsammans med LTU och Bergforsk⁵⁶, som då handlade om det program för långsiktig hållbarhet

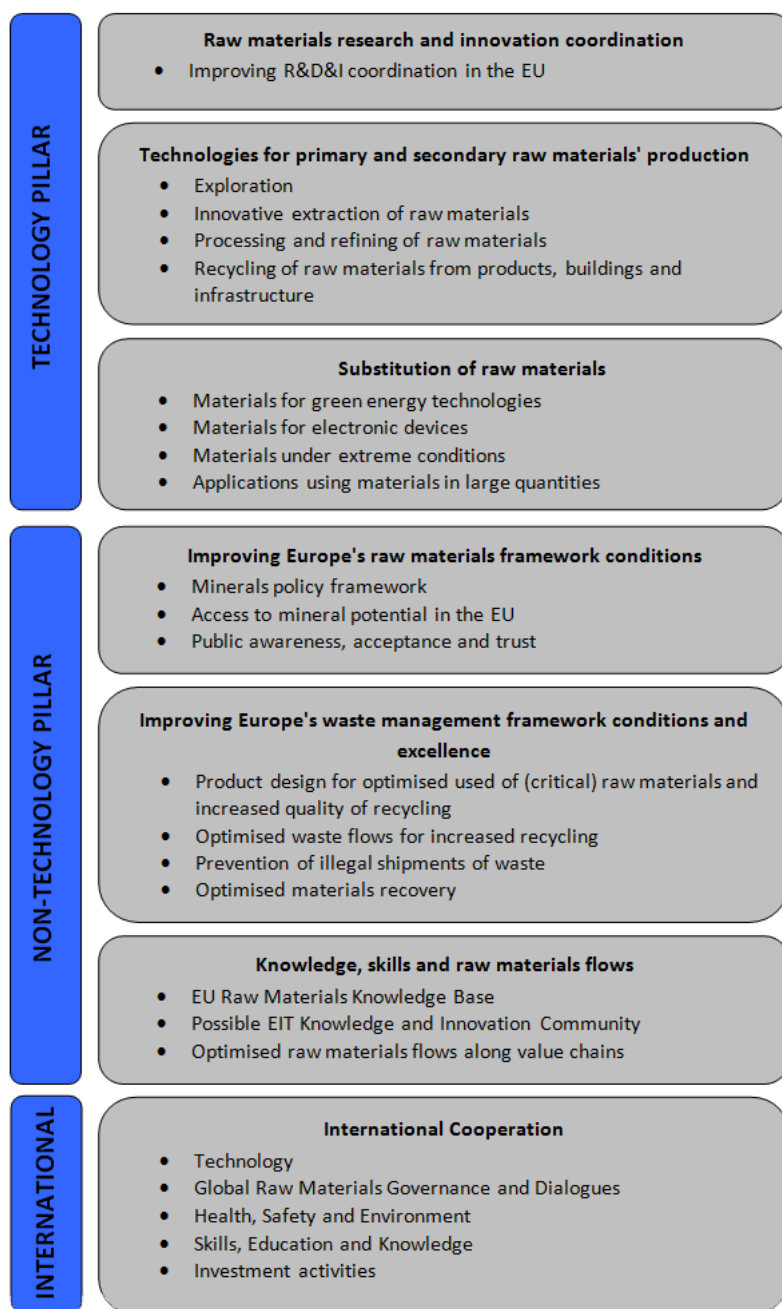
⁵³ <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/eip-raw-materials/en/content/strategic-implementation-plan-sip-0>

⁵⁴ <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/eip-raw-materials/en/content/annual-conference-european-innovation-partnership-raw-materials>

⁵⁵ <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/eip-raw-materials/en/content/eip-raw-materials-monitoring-and-evaluation-scheme>

⁵⁶ <https://ec.europa.eu/eip/raw-materials/en/content/sustainable-mining>

i gruvindustrin som är definierat i en förstudie. Drygt 80 Commitments uppfyllde de satta kriterierna och den totala omslutningen i åtaganden handlade om €1.9 miljarder.



Figur 4-1 Översikt av innehållet i den strategiska innovationsplanen för EIP Råvaror

4.2.5 Horisont 2020

Hösten 2009 var den svenska regeringen ordförande i Europeiska unionens råd och kunde sätta sin prägel på det kommande ramprogrammet, inte minst genom att föra in kunskapstriangeln (forskning – utbildning - innovation) och med avsikten att stora delar av programmet skulle inriktas mot de stora samhällsutmaningarna⁵⁷.

⁵⁷ https://www.vr.se/download/18.249c421a1504ad6d28144942/1444391884365/Lund_Declaration_2009.pdf

Bergforsk hade två enkla budskap 2009-2013 tills Horisont 2020 var beslutat 1) Råvaruförsörjningen är en global samhällsutmaning 2) Den tematiska indelningen i tidigare ramprogram fungerar inte för processindustrin.

Kommissionens tjänstemän för råvarufrågor kunde slutligen säkra råvaror som en samhällsutmaning med egen, självständig budget inom området "Klimatåtgärder, miljö, resurseffektivitet och råvaror". En annan viktig del i Horisont 2020 handlade om att bygga kunskaps- och innovationskluster- Knowledge and Innovation Communities (KIC). I de hårda förhandlingarna med Europaparlamentet kunde också, med gott stöd från svenska parlamentariker, KIC Råvaror säkras.

Inriktningar på utlysningar styrs via EUs strategiska program och arbetsprogram som regelbundet revideras via rådgivande grupper, programkommittéer mm. Råvarufrågorna på EU nivå hanteras av DG GROW men det är DG ENVI som styr programkommittén "Klimat, miljö, resurseffektivitet och råvaror". Portföljen är bred och Sverige har bara en ledamot och en expert vid bordet med miljödepartementet som styrande med risken att de näringspolitiska frågorna får mindre utrymme. Sverige har också förtjänstfullt via Vinnova med flera organisationer organiserat inhemska referensgrupper som löpande ger råd till regeringskansliet inför förhandlingarna i Bryssel.

Det är av stor betydelse att Sverige i olika sammanhang stöder råvarufrågorna i EU, då gärna tillsammans med andra mineralrika länder som Finland och Polen. Ett exempel följer: Utbildningsdepartementet, via dåvarande statssekreterare Peter Honeth, sände i september 2014 ett brev till Kommissionen rörande inriktningen på Horisont 2020 i det planerade arbetsprogrammet 2016-2017. När det gäller säkrad råvaruförsörjning - ett av de fyra svenska fokusområdena - gjordes följande inspel:

"In the case of primary raw materials, it is generally considered that Europe's mineral potential is under-explored both with regard to subsurface minerals (particularly deeper than 150 meters) and at sea in the EU Member States exclusive economic zones.

Given the general good geological potential of the European continent, major opportunities of access to primary raw materials exist within the EU, especially for mining operations at greater depths, in non-conventional surface deposits or in small deposits. The ocean bed could also contain valuable raw materials, such as copper, zinc, gold, silver and rare metals, leading to growing world-wide competition for marine mineral deposits.

In order to identify, access and make sustainable use of the unconventional deposits of raw materials, current technology needs to be improved for high resolution geological screening and mining in extreme environments. To make better use of available deposits of raw materials techniques have to be developed to address the fact that available raw materials' feed stocks are becoming more complex and low-grade, and they may also vary in composition over time, making their processing and refining more complex, with growing energy and water requirements per unit of concentrated produce.

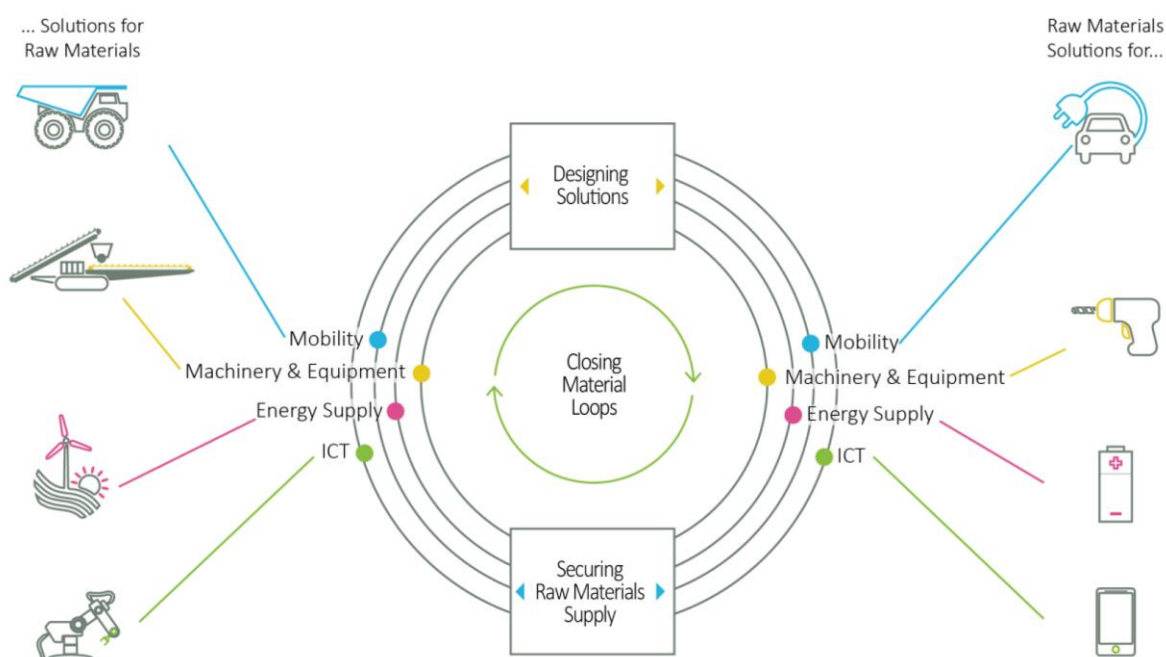
Developing smarter and more resource efficient production technologies that reduce the use of raw material in the manufacturing step can also be an important step to make better use of available raw materials. The resource base can be broadened by utilising new types of waste as a source for raw materials, e.g. secondary raw materials. This requires that new techniques are developed to make it possible to use and re-use what currently is discarded as waste. In identifying new types of waste suitable as raw materials, the possibilities of urban mining should be investigated further and utilised.

Current research has shown that our society holds large amounts of valuable metals and minerals in e.g. discarded electronic products and end- of-life infrastructure such as cables and pipes. Making these materials available as raw materials will contribute to a more sustainable supply of raw materials and to meet the goals of improved resource efficiency."

Skrivningen är tydlig och ger fortfarande ett bra ramverk för det fortsatta arbetet.

4.2.6 EIT Råvaror (EIT Raw Materials)

Bergforsk var proaktiva och tog redan hösten 2011 ett beslut om att bygga upp ett vinnande europeiskt konsortium för KIC Råvaror. Med stort engagemang har sedan framförallt LTU bidragit till att konsortiet RawMatTERS med mer än 100 partners från 20 länder den 8 december 2014 blev det vinnande förslaget⁵⁸. Det har bedömts att den totala ansökningskostnaden har varit SEK 100 miljoner. EIT Raw Materials som KIC Råvaror nu benämns, räknar med en total budget på ca €2 miljarder över sju år inkluderande EITs bidrag på omkring 25%. EIT Raw Materials är organiserat med sex center i Europa, varav ett i Luleå. Huvudkontoret är beläget i Berlin.⁵⁹ Styrelsens leds av Prof Jan-Eric Sundgren med Åsa Sundqvist, LKAB från Sverige som en av styrelseledamöterna. De strategiska målen och marknadsfokus för EIT Råvaror visas schematiskt i Figur 4-2. EIT Råvaror har en huvudsaklig inriktning mot utbildning och innovation.



Figur 4-2. Strategiska mål och marknadsfokus för arbetet inom EIT Råvaror.

4.3 Cirkulär ekonomi

Ett av de policy-områden som Europeiska Kommissionen arbetat med rör den "cirkulära ekonomin" och som tros få stor påverkan på lagstiftning, regler och inriktning på forskning och innovation. Juncker-kommissionen drog in det förslag på cirkulär ekonomi som behandlats i rådet och i Europaparlamentet. och ett uppdaterat förslag publicerades i december 2015⁶⁰. De föreslagna åtgärderna kommer bidra till att "sluta kretsloppet" i produkters livscykel genom ökad materialåtervinning och återanvändning, vilket ger fördelar för både miljön och ekonomin. Förslagen antas att optimera värdet och användningen av råvaror, produkter och avfall, främja

⁵⁸ <http://eit.europa.eu/newsroom/eit-selects-new-strategic-partnerships-milestone-europe-areas-health-and-raw-materials>

⁵⁹ <http://eitrawmaterials.eu/>

⁶⁰ http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm

energibesparingar och minska utsläppen av växthusgaser. Förslagen omfattar produkternas hela livscykel från tillverkning och konsumtion till avfallshantering och marknaden för returråvaror. För att stödja handlingsplanen finansieras förslagen med över €650 miljoner euro från Horisont 2020 och €5.5 miljarder från strukturfonderna. Från själva meddelandet med bilaga⁶¹ visar Tabell 4-3 ett utdrag av åtgärder med speciell relevans för råvarusektorn. Inte minst intressant blir vägledningen rörande gruvavfall och om hur den ”cirkulära ekonomin” kommer att påverka uppläggningsen av utlysningar inom Horisont 2020.

Tabell 4-3. Utdrag ur handlingsplanen för cirkulär ekonomi, med bedömd särskild relevans för råvarusektorn

Åtgärder	Tidtabell
Produktion	
Fokus på den cirkulära ekonomins olika aspekter i framtida produktkrav enligt direktivet om ekodesign	från 2016
Arbetsplan för ekodesign 2015–2017 och begäran till europeiska standardiseringsorganisationer om att utarbeta standarder för materialeffektivitet inför fastställandet av framtida ekodesignkrav när det gäller produkters hållbarhet och möjligheter till reparation och materialåtervinning	december 2015
Inkludera vägledning om den cirkulära ekonomin i referensdokument för bästa tillgängliga teknik (Bref-dokument) för flera industrisektorer	från 2016
Vägledning och främjande av bästa praxis i planer för hantering av gruvavfall	2018
Marknaden för returråvaror	
Vidare utveckling av EU:s informationssystem för råvaror	från 2016
Åtgärder per sektor	
Råvaror av avgörande betydelse	
Rapport om råvaror av avgörande betydelse och den cirkulära ekonomin	2017
Förbättra utbytet av information mellan dem som tillverkar och dem som återvinner elektroniska produkter	från 2016
Europeiska standarder för materialeffektiv återvinning av elektroniskt avfall, förbrukade batterier och andra relevanta komplexa uttjänta produkter	från 2016
Dela bästa praxis för återvinning av råvaror av avgörande betydelse i gruvavfall och deponier	2017
Innovation och investeringar	
Initiativet ”Industri 2020 i kretsloppsekonomin” inom Horisont 2020	Oktober 2015
Stöd till medlemsstaterna och regioner för att öka innovationen för den cirkulära ekonomin genom smart specialisering	från 2016
Stöd till berörda aktörer genom offentlig-privata partnerskap, samarbetsplattformar, stöd till frivilliga åtaganden i näringslivet och utbyte av bästa praxis	från 2015
Bevakning	
Utarbeta regler för bevakningen av den cirkulära ekonomin	2017

⁶¹ Kommissionen 2015. Att sluta kretsloppet – en EU-handlingsplan för den cirkulära ekonomin. COM (2015) 614 final

4.4 Sammanfattande kommentarer

Råvarusektorn har haft betydande politisk medvind under det senaste decenniet. Höga priser och stark efterfrågan har ökat medvetenheten om sårbarheten i råvaruförsörjningen. Vidare har man tydligt sett positiv regional utveckling med nya kvalificerade jobb, inte minst för unga.

Det svenska gruvklustret har tidigt insett betydelsen av att det finns god koppling mellan de europeiska forskningsprogrammen och de nationella programmen. Det blir inga svenska nationella forskningsprogram för råvarusektorn, om det inte finns utsikter att dessa växlas upp inom EU. Och det blir inga program på EU nivå om inte Kommissionen, Rådet och EU-parlamentet ser stort intresse från EUs medlemsländer.

Perioden 2005 – 2015 har fungerat relativt klockrent med stora synergier mellan de svenska nationella programmen och de europeiska. Här har den politiska viljan varit styrande. Men det har också varit en stor belastning för akademien och industrin att svara upp mot de politiska signalerna. Genom ETP SMR gjordes ett gediget arbete för att ta fram en strategisk forskningsagenda. Denna var sedan en god grund i det goda samarbetet med att ta fram en forskningsagenda för ERA-MIN. Kommissionens sätt att ta fram den strategiska implementationsplanen (SIP) för EIP Raw Materials skapade dock en del friktioner. Kommissionen började på noll och framtagningen av SIP skedde *ad hoc* med dem som råkade närvara på de i Bryssel anordnade mötena. ETP SMR och ERA-MINs agendor med bred förankring blev inte mer än en av rösterna bland alla andra röster vid de fysiska mötena. Många, inte minst i akademien kände en olust att återigen ”uppfinna hjulet.” Slutresultatet blev dock tillfredsställande. Man kan dock notera att Kommissionen vill flytta ut ansvaret till intressenterna att genomföra SIP genom formaliserade Commitments, lite liknande förfarandet med Expression of Interest inför FP6. Ett av de förslag som lär få luft under vingarna att skapa ett nätverk bland Europas gruvregioner.⁶²

Den framtida konkurrenskraften av råvarusektorn styrs av förmågan att anpassa sig till en föränderlig verklighet. Behovet av malmer och mineraler fortsätter att öka med 2-3% per år, beroende på ökande befolkning och växande ekonomier. Samhället som helhet inser värdet av malmer och mineraler men ser ofta att gruvor placeras någon annanstans, att återvinning borde räcka för att försörja världen. Gruvor ses som osäkra och oattraktiva arbetsplatser med metoder och teknologier som är omoderna, vilket då inte är sant för den moderna gruvindustrin.

Det behövs då ett visst politiskt mod att bygga och vidmakthålla fortsatta forskningsstrukturer för råvarusektorns tillväxt också i Sverige. Under 2016 inleds under ledning av det holländska ordförandeskapet, arbetet med att sätta upp det ramprogram som kommer efter Horisont 2020. Ska råvarufrågorna få prioritet även i kommande ramprogram krävs politiska insatser redan nu. Förhoppningen är naturligtvis att det även i framtiden ska finnas tydliga synergier mellan det kommande ramprogrammet FP9 och den svenska forskningspropositionen 2016 som ska ha en utblick över 10 år.

Sverige behöver också bygga tydligare stödstrukturer för att ta vara på möjligheterna i ramprogrammen. Om trenden fortsätter som tidigare att budgeten mer och binds upp i stora åtaganden som PPPs, KICs etc. torde det vara en än viktigare att samarbetet mellan svenska institut och svenska universitet kraftigt förbättras. Om inriktningen i FP9 att projekten ska växa mot €10 miljarder, då behövs ett starkare och effektivare samarbete också med industrin.

⁶² https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/eip-raw-materials/sites/rawmaterials/files/Horizon%202020_Session%20II_EU%20network%20of%20mining%20and%20metallurgy%20regions_H.Karas_.pdf

Man kan notera att Vinnova 2005 lade ut ett uppdrag på Georange och Bergforsk att föreslå EU-strategier⁶³. Rapporten redovisar inte minst betydelsen av de regionala strukturfonderna och Interreg-programmen. Författarna betonade bl.a. att kunskapen om EUs finansieringsmöjligheter borde ökas. Vidare såg man värdet av att *"Sverige agerar för att stödja tillkomsten av ett starkt kluster av företag som verkar inom gruv- och mineralbranschen"* och det senare önskemålet kan väl anses uppfyllt genom att Vinnova stött skapandet av Strategiska Innovationsprogram⁶⁴, varav ett är för gruv- och metallutvinning, SIP STRIM.

För ökad slagkraft skrev svensk gruvindustri och akademi (LTU) i maj 2007 ett samarbetsavtal med polsk gruvindustri och akademi. Lyckad samverkan har skett informellt t ex genom gemensamt agerande inom ETP SMR och EIP Råvaror, men också mer formellt genom gemensamt deltagande i projekt som Smart Mine of the Future, I²Mine och EIT Raw Materials. Det är möjligt att ett kommande ERA-MIN på liknande sätt kan få medlemsstaterna att samagera för inspel till kommande strategiska program och arbetsprogram inom Horisont 2020. I sammanhanget kan det vara värt att notera att ETP SMR f n leder Horisont 2020 projektet VERAM (Vision and Roadmap for European Raw Materials)⁶⁵. Man planerar för två huvudleveranser 1) En översikt av pågående initiativ inom råvaruområdet på nivåerna EU, medlemsländer, regionalt och lokalt, både när det gäller forskning och innovation och policys 2) Föreslå en färdplan/forskningsagenda med horisonten 2050 som ska tas fram i samråd med intressenterna längs värdekedjan.

5 Nordiska initiativ och Arktis

*"Bästa sättet att få ett arbete att framstå som svårt är att skjuta upp det"*⁶⁶

Finland har, liksom Sverige, en antagen mineralpolicy. Den finska visionen 2050 är att *"Finland är en global föregångare inom hållbart utnyttjande av mineraler och mineralområdet är en av stöttepelarna för vår samhällsekonomi."*⁶⁷ Som en konsekvens, bildades ett stort forskningsprogram via TEKES. Programmet Green Mining 2011-2016 har en total budget av €60 miljoner där TEKES står för hälften⁶⁸.

Man kan notera att Finland är mycket aktiva inom Arktiska frågor⁶⁹. Förre statsministern Paavo Lipponen är involverad och i ett brev till Europeiska Kommissionens ordförande Juncker 14 september 2015⁷⁰ - *For an*

⁶³ Lundberg, S., Nordlander, O., Bäckblom, G., 2006. Strategier för EU-finansiering av gruvrelaterad FoU. Rapport till Vinnova. Rapporten ingick som en del i Vinnovas rapport om metallurgisektorn, , se http://www.Vinnova.se/upload/dokument/Om_Vinnova/Regeringsuppdrag/EU_strategi/Metallurgi%202006-03661.pdf

⁶⁴ <http://www.Vinnova.se/sv/Var-verksamhet/Gransoverskridande-samverkan/Samverkansprogram/Strategiska-innovationsomraden/Strategiska-innovationsprogram/>

⁶⁵ http://www.etpsmr.org/?post_projects=veram

⁶⁶ Winston Churchill

⁶⁷ Finlands mineralstrategi, 2010
http://projects.gtk.fi/export/sites/projects/minerals_strategy/documents/FinlandsMineralstrategi_1.pdf

⁶⁸ Presentation Green Mining. https://www.tekes.fi/globalassets/global/tekes_greenmining_en_final.pdf

⁶⁹ <http://www.arcticfinland.fi/EN>

⁷⁰ <http://www.cosmopolis.fi/wordpress/wp-content/uploads/2015/11/Juncker-Memo-2015.pdf>

ambitious EU Arctic and Nordic Policy” föreslås bl.a. en nordisk policy som täcker hela den norra dimensionen från Grönland till nordvästra Ryssland, norra Tyskland och Polen. Man pekar på att den arktiska regionen har 17% av världens kända mineralreserver och 25% av de globala olje- och gasreserverna. Mineraltillgångarna i form av järn, koppar, nickel, zink, guld och REE är bland de rikaste i världen. När det gäller forskning och utveckling, vill man att det ska finnas en arktisk prioritering i Horisont 2020 arbetsprogram för 2018-2020.

Det är av hög prioritet att noggrannare följa och stödja utvecklingen i det mineralrika Arktis, dit också Danmark via Grönland hör. I sammanhanget kan det vara värt att notera besöket i Kiruna av Lady Ashton, förra Höge Representanten för EU utrikestjänst, European External Action Service (EEAS). Besöket i mars 2012 hade sin betydelse för att forma EUs arktiska policy. Man skriver⁷¹ till exempel: *“In view of increasing mining and oil extraction activities in the Arctic region, the EU will work with Arctic partners and the private sector to develop environmentally friendly, low-risk technologies that could be used by extractive industries. For example, Nordic-based mining companies as well as universities and researchers are crucial partners in related FP7 projects such as ProMine and I²Mine.”* Vidare är det värt att påminna om Arktiska Rådets utrikesministermöte i Kiruna i maj 2013⁷², där råvaruförsörjning kunde diskuteras ”hands-on”. Utmärkta tillfällen för fortsatta dialoger om Arktis och Norden sker inte minst då Finland tar över ordförandeskapet för det Arktiska Rådet 2017-2019. Man kan påräkna att Nordiska Rådet i framtiden kan få större tyngd. Författaren och historikern Gunnar Wetterberg går t o m så långt att 16 januari 2016 i DN propagera för en nordisk förbundsstat⁷³.

Förra statsrådet Ewa Björling gjorde en viktig insats för råvarusektorn genom att föreslå att avsätta en del av Nordiska Rådets årliga totalbudget på SEK 1.2 miljarder till ett nordiskt mineralforskningsprogram – NordMin⁷⁴ under åren 2013-2016 och med DKR 30 miljoner i anslag. Det finns all anledning att stödja en fortsättning av NordMin för att hitta vägar till stärkta nordiska och arktiska forskningsstrukturer, som också torde vara av intresse för goda förslag till EUs ramprogram för forskning och innovation.

I övrigt kan man notera att Norge hade kring 2011 planer på ett mineralforskningsprogram på ca NOK100 miljoner per år – MinForsk21 - men det stoppades i ett sent läge av Norges Forskningsråd, som skulle ha varit en av de stora finansiärerna.

6 Svenska initiativ i perspektiv

*“The difficulty lies not so much in developing new ideas as in escaping from old ones.”*⁷⁵

Svensk gruvindustri har minst sagt en lång historia. Som exempel kan nämnas Garpenbergsområdet i Dalarna där brytning skett sedan 1200-talet. Falu Koppargruva var under lång tid av största betydelse för nationens intäkter. Framväxten av malmfälten i 1900-talets början hade enorm betydelse för utvecklingen av Sverige som industrination. Teknisk utveckling har varit betydelsefull för att skapa långsiktig hållbarhet, ekonomiskt, socialt och ekologiskt. Christopher Polhem och Alfred Nobel är två exempel på banbrytare. Under hela 1900-talet blev det goda samarbetet med svensk gruvindustri och teknikleverantörer av största vikt för gruvföretagens

⁷¹ EEAS, 2012. Developing a European Union Policy towards the Arctic Region: progress since 2008 and next steps. JOIN(2012) 19 final. http://eeas.europa.eu/arctic_region/docs/join_2012_19.pdf

⁷² Websida. <https://oarchive.arctic-council.org/handle/11374/528>

⁷³ <http://www.dn.se/debatt/nordisk-forbundsstat-kan-mota-framtidens-kriser/>

⁷⁴ <http://www.ltu.se/research/subjects/Malmgeologi/Nordmin?l=en>

⁷⁵ John Keynes

överlevnad och teknikleverantörernas tillväxt från lokala aktörer till ledande globala leverantörer inom sina specifika produktområden. Företag som ABB, Atlas Copco och Sandvik har lyckats att ta fram nya produkter som ligger i teknikens framkant, även i tekniksprång och sedan haft förmågan att sälja produkterna globalt, efter de lokala förutsättningarna.

Länder som Kanada, Sydafrika och Australien med mycket större gruvindustri har inte klarat det Sverige genomfört – att i god samverkan mellan kunder, leverantörer och akademi – bygga ett internationellt teknologisk ledarskap inom en del specifika teknikområden. Det är med viss avund som t ex Canada Centre for Mineral and Energy Technology (CANMET) konstaterar: *"Many years ago, in the face of international competition and a decline in mining in the country, the Swedish mining industry, its manufacturers and research centres, joined together to provide the world's mining operations with improved and more productive equipment and techniques that could be aimed at reducing operating expenses. The exercise proved to be profitable for them, and established Sweden as one of the world's pre-eminent manufacturers of mining equipment. In spite of its smaller territory, compared with that of Canada, and its much lower mineral production, Sweden is now a dominant player in the international mining equipment market."*⁷⁶

I det följande återges kortfattat en del historiska samverkansprojekt.

6.1 Forskningsgruvan i Luossavaara (1976-1985)

Luossavaaraprojektet blev en del i miljardpaket för att säkra sysselsättningen i Norrbotten och samtidigt den största statliga satsningen på gruvforskning någonsin för att genomföra ett fullskaligt försök i storskalig malmproduktion. Projektkostnaden beräknades till SEK 132 miljoner, varav SEK 30 till forskning. Man räknade med att försäljningen av malm skulle inbringa SEK 90 miljoner. Projektet är detaljerat beskrivet i en utmärkt sammanfattningsrapport.⁷⁷ LKAB tillhandahöll den sedan 1967 stängda Luossavaragruvan för försöken som genomfördes 1981-1985.

I allmänhet var gruvindustrin skeptisk till satsningen att testa underjordsbrytning med 100 m höga öppna rum ("skivpallbrytning"). Försöken skulle ha till exempel ha lite relevans för gruvbolag som Boliden som använder "igensättningsbrytning". Ledningen för LKAB hade sedan tidigare stort förtroende för den använda metoden "skivrasbrytning" som fortfarande används. Projektet gav naturligtvis en hel mängd resultat och erfarenheter. Man lyckades visa att det gick att öppna höga och stabila brytningsrum och man lyckades demonstrera *"utvecklingspotentialen för modern teknologi i planering, projektering, genomförande och uppföljning av gruvarbeten"*.

LKAB konstaterade: *"Trots allt har vi lärt oss en hel del av Luossavaaraprojektet, men man bör nog tänka sig för mycket noga, innan man drar igång något nytt projekt i den här formen eller omfattningen."* Erfarenheterna från Luossavaara var betydelsefulla för det kommande Gruvteknik2000 programmet, både när det gällde programmets innehåll som sättet att angripa problemen.

6.2 Gruvteknik 2000 (1987-1992)

Som en uppföljning av Forskningsgruvan, planerade gruvindustrin för framtida malmbrytning med målet att stärka industrins internationella konkurrenskraft genom att företagen i samverkan med högskolor och

⁷⁶ Laverdure, L., Fecteau, J.-M., 2004. Definition of an Action Plan in Research and Development, Trial and Experimentation to Promote Safety for Underground Mining Operations. Final Report. CANMET-MMSL 04-037(CR). [http://www.camiro.org/sites/default/files/CANMET-MMSL%2004-037\(CR\)%20English%20Report.pdf](http://www.camiro.org/sites/default/files/CANMET-MMSL%2004-037(CR)%20English%20Report.pdf)

⁷⁷ Svensk Gruvteknik, 1987. Forskningsgruvan i Luossavaara 1976-1985, 1987. The Luossavaara mining research project. Styrelsen för teknisk utveckling, 1987 ISBN 9178501784.

forskningsinstitut utvecklar nya och befintliga brytningsmetoder för underjordsgruvor.⁷⁸ Programmet var vid den tiden, världens största samlade gruvforskningsprogram och med starkt stöd från industrin, akademien, fackföreningar och staten. LKABs tidigare vd, envoyén Arne S Lundberg skrev i en programbroschyr hur man skulle gå till väga för att lyckas: *”Vi vet alla att utvecklingsprojekt lever ett riskfyllt liv. Det är lätt att hamna i återvändsgränder, ibland fortsätter projekten som isolerade öar utan intresse för andra än dem som arbetar med projektet. Det gäller framförallt att sätta ihop projektgrupperna så att klokhet, fantasi, kunskap och omdöme samverkar. Ibland behövs också en smula galenskap för att hitta nya vägar. Den vanligaste bristen i projektgrupper som arbetar med utveckling är brist på fantasi och kreativitet. Det är känsliga saker som lätt manglas ner om miljön är för tuff. Det ska nog också finnas en viss stress med i det hela – ingenting brukar bli bättre för att man får lång tid på sig.”* Slutsatserna torde vara giltiga än i dag.

Gruvteknik 2000 bestod av 13 områden i prioritetsordning med 54 utvecklingsprojekt. De tre mest prioriterade områdena var malmkännedom, fragmentering och brytningsmetodernas bergmekanik. Under en femårsperiod 1988-1992 anslog STU totalt SEK 50 miljoner för Gruvteknik 2000, medan gruvföretagen och tillverkarna åtog sig medverkan i form av egna insatser om SEK 100 miljoner respektive SEK 200 miljoner kronor, dvs totalt SEK 350 miljoner. Programmet resulterade i en rad delrapporter, men tyvärr inte någon sammanfattande slutrapport. En utvärdering av programmet gjordes 1992 av NUTEK via en konsultfirma⁷⁹. Deltagarna var nöjda med resultaten, men hade önskat färre prioriterade områden. Genom satsningarna fick LKAB bättre produktivitet. Bolidens Kristinebergsgruva behövde inte stänga då man kraftigt kunde reducera risk för ras vilket väsentligt ökade produktiviteten och gruvan är fortfarande i drift nu på ett djup av 1300m under markytan. Atlas Copco och Nitro Nobel fick bättre kundanpassning av sina produkter. Dåvarande Högskolan i Luleå producerade 30+ doktors- och licenciatavhandlingar. Utvärderingen av programmet genomfördes i anslutning till programmets avslutning och därför var det då inte möjligt att uppkatta de totala systemförbättringarna och den önskade minskningen av brytningskostnaderna.

Mer eller mindre parallellt med Gruvteknik 2000, genomfördes under åren 1988-1994 en satsning på Prospekteringsinriktad Malmgeologi i två etapper via STU/NUTEK och med en totalbudget på 24 miljoner kronor⁸⁰.

6.3 Efter Gruvteknik 2000 – Vision 2010

I mitten och slutet av 90-talet fortsatte ett framgångsrikt samarbete med LTU och industrin i så kallade centrumbildningar, som medgav flexibilitet och lagom stora projekt. Exempel på dessa centrumbildningar var MiMI (Mitigation of the environmental impact of mining waste) som huvudsakligen finansierades av MISTRA och industrin, AGRICOLA om partikelteknologi och ytkemi med finansiering av Strategiska forskningsstiftelsen och industrin och MIMER (Minerals and Materials Recycling Research Centre) med finansiering av bl a MISTRA och industrin.

Georange⁸¹ bildades 1999 och har haft en betydelsefull roll för att fylla det tidigare tomrum som tidigare fanns för FoU kring prospektering, malmgeologi och yttre gruvmiljö. Vidare har Georange haft en viktig roll för

⁷⁸ Lindqvist, P.-A., Hustrulid, W.A., Hedén, H., Hellström, S.-E., Sognfors, P.O., 1985. Framtida malmbrytning. Områden för gruvteknisk forskning och utveckling. BeFo 173:1/85.
http://www.befoonline.org/UserFiles/Archive/514/173_1_85.pdf

⁷⁹ Selg, H., 1994. NUTEKS utvärdering av Gruvteknik. Meddelande från Svenska Gruvföreningen 178, vol 14 p3-19. ISSN 0586-9021

⁸⁰ Gruvkommittén, 1996. Gruvorna och Framtiden. SOU 1996:152.

⁸¹ www.georange.se

regionala funktionsanalyser, klusterutveckling och uppbyggnad av den aktörsgemensamma paraplyorganisationen Bergforsk. Georange har åstadkommit två nyttiga avknoppningar, dels den årliga konferensen Framtidens Gruv- och Mineralindustri⁸² och den årliga Euro Mine Expo⁸³. Bägge initiativen är klart internationellt förankrade. Ett av de projekten som Georange stödde var för övrigt att ta fram en regional funktionsanalys. Denna studie blev sedan en grund för regeringen på påverkan av EU, inte minst för att få till transportkorridorer⁸⁴. Vidare kan noteras att Georange var värd för ett EU-finansierat projekt för samarbete mellan gruvregioner. Tyvärr blev inte Georange ett fullt nationellt initiativ, så om region Norrland har Georange, så har Bergslagsregionen på motsvarande sätt haft föreningen Bergskraft⁸⁵ som också gjort betydande insatser sedan den bildades år 2005.

I juni 1999 togs ett lokalt initiativ i Gällivare för att skapa ett "European Mineral and Mining Technology Center". Via olika finansieringsformer, inte minst strukturfonder, skapades Gällivare Hard Rock Research (GHRR) som genomförde en rad olika bergtekniska projekt under 2003-2006 innan det 2005 ombildades till ett kommersiellt aktiebolag, Nordic Rock Tech Centre AB⁸⁶ med den övergripande ambitionen: *"moving theory into practice"*. De nuvarande aktieägarna är ABB, Atlas Copco, Bergforsk och NCC med Bergforsk som majoritetsägare.

I slutet av 1990-talet var utbildningsläget kritiskt, med få studenter och med risk för att utbildningarna inom gruv- och metallurgi vid LTU skulle läggas ned. Lokala initiativ som skapandet av Georange och GHRR genom EUs strukturfonder saknade samordning. Man noterade också att det inte fanns några nämnvärda satsningar på bergteknik. Den samlade gruv- mineral- och bergindustrin med leverantörer av maskiner och utrustningar inledde 1999 ett arbete som resulterade i en Vision 2010⁸⁷ och det finns anledning att lyfta några av resultaten och slutsatserna:

- LKAB, Boliden och Carl Bennet AB finansierade tre nya professorer med 12 miljoner kronor under 4 år. (Detonik och sprängteknik, hydrometallurgi, och basmetallernas metallurgi.) Staten finansierade en fjärde professur i malmgeologi
- Man etablerade ett nätverk BergSam för bergindustrin för att få till en nationell påverkansplattform
- Arbetsgruppen sände år 2002 ett brev till regeringen med önskan att under tre år få 15 miljoner i finansiering för att skapa ett större nationellt innovationskluster med arbetsnamnet MinMet (Swedish Minerals and Metals Innovation Cluster)
- Målet var också att EU skulle förlägga ett center inom Mining and Minerals till Norrbotten/Västerbotten.

Det lösa nätverket BergSam existerar fortfarande. Branschorganisationer som SveMin, Sveriges Bergmaterialindustrier och forskningsfinansiärer som Stiftelsen Bergteknisk forskning (BeFo) och föreningen

⁸² <http://www.framtidensgruvochmineral.se/>

⁸³ <http://www.eurominexpo.com/>

⁸⁴ ÅF, 2010. Supply of Raw Materials, Transport Needs and Economic Potential in Northern Europe..
<http://www.nll.se/upload/IB/Ig/regio/Rapporter%20Internationellt-EU/Regeringens%20r%C3%A5varuanalys%20juni%202010.pdf>

⁸⁵ www.bergskraft.se

⁸⁶ <http://www.rocktechcentre.se/>

⁸⁷ MITU, 2003. Konsten att flytta berg. Vision 2010 – ett nationellt program för svensk bergindustri

Mineralteknisk Forskning träffas några gånger per år för informationsutbyte, inte minst om arbetsmiljö, men det sker inget organiserat samarbete för gemensamt agerande. 2003 lämnade svensk detonikforskning och gruvindustrin BeFo. Detonikforskningen lades på LTU i en centrumbildning Swebrec. I dag har BeFo en inriktning mot urbant byggande, inte minst hur man tätar tunnlar för att minska vatteninläckning. Med fyra huvudfinansiärer (Trafikverket, Svensk Kärnbränslehantering AB, Energiforsk och Atlas Copco) och ca 40 huvudmän omsätter man knappt 13 miljoner per år.

Det är värt att notera att industri- och bergmaterialsindustri under åren 2003-2010 genomförde utvecklingsprogrammet MinBas1 och MinBas2 med en totalbudget på SEK 49 miljoner respektive SEK 55 miljoner kronor.⁸⁸ Programmet har sedan fortsatt baserat på strategisk forsknings- och innovationsagenda MinBas Innovation. Programbudgeten 2014-2017 är på SEK 52 miljoner varav Vinnova står för hälften.⁸⁹

6.4 Forskningspropositionerna 2004-2012

Den politiska vinden under 1980-talet och 1990-talet var att gruvindustrin var en "sunset industry" som man accepterade men såg som något primitivt – "low-tech". Råvaruförsörjning var något som tredje världen kunde sköta medan Sverige skulle gå in i det post-industriella samhället.

Med tiden växte insikten att gruvindustrin var teknikdrivande och viktig för tillverkningsindustrins framtid i Sverige, t ex ABB, Atlas Copco, Sandvik med flera var globala företag med en väsentlig bas i Sverige. Parallellt arbetade industrin och akademien via Luleå tekniska universitet för att minska den organisatoriska fragmenteringen. Klara roller etablerades för Georange, GHRR och Bergforsk (med det tidigare namnet MITU (Mineralindustrins Teknikutveckling)).

Under ledning av Bergforsk togs en forskningsagenda fram som sedan accepterades i branschprogrammet Metallurgi⁹⁰. Man skulle gemensamt och i samråd med Vinnova och industrin *"analysera förutsättningarna för ett innovativt och framtidsinriktat forskningsprogram samt lämna förslag till ett sådant program. Programmet ska särskilt bidra till utveckling av områden där den svenska gruvindustrin och smältverken bedöms ligga i eller nära teknikfronten. Detta kan t.ex. avse effektivare process- och produktionsmetoder, utveckling av nya material och produkter, utvecklad miljöteknik, återanvändning och återvinning i enlighet med Bergforsks förslag."*

Regeringen beslutade vid sitt sammanträde 14 september 2006 att Vinnova i samverkan med industri och SGU skulle genomföra ett innovativt och framtidsinriktat gruvforskningsprogram för att stärka den internationella konkurrenskraften hos gruvindustrin. Under perioden 2006-2010 bidrog staten med SEK 50 miljoner och industrin med minst lika mycket. I senare avtal mellan Vinnova och Bergforsk satsas sedan på:

- Säkrad råvaruförsörjning genom prospektering
- Ökad konkurrenskraft genom utveckling av produktionsteknik
- Ökad kunskap i partikelteknologi inom gruvindustriella processer
- Resurseffektiv utvinning av basmetaller

⁸⁸ http://www.minfo.se/?page_id=130

⁸⁹ <https://www.sgu.se/Documents/Om%20SGU/Anvandarrad/Bergmaterialrad/bergmaterialrad-mars-2015-bilaga-5.pdf>

⁹⁰ Regeringskansliet, 2005. Metallurgi – en del av innovativa Sverige.

- Minskad miljöbelastning vid gruvhantering

Dessutom reserverades varje år pengar för "särskilt innovativa projekt." Det kunde röra flera områden eller mer visionära forskningsaktiviteter med stor potential och som innehöll radikala idéer och nytänkande. Ett av de projekten som genomfördes som särskilt innovativt var idéstudien Smart Mine of the Future, som var betydelsefullt för att samla intressenter i nya forsknings- och innovationsprojekt. Bergforsk noterade att den svenska gruvindustrin och den svenska, globala utrustningsindustrin hade få kontaktytor i forskningsfrågor och bjöd därför in flera intressenter till samtal. Vid workshopen konstaterade professor Jan Johansson på LTU att det vore bra om man kunde samlas ett kring en Framtidsgruva på samma sätt som bilindustrin arbetar med Car of the Future. Resultatet blev ett brett konsortium som sedan ansökte om pengar ur det Strategiska Gruvforskningsprogrammet för att genomföra den första idéstudien.

Det strategiska gruvforskningsprogrammet utvärderades av en oberoende organisation⁹¹ som bl.a. framhöll att *"gruvteknik, mineralgeologi och anrikningsteknik håller hög vetenskaplig kvalitet och befinner sig i spetsen av den internationella forskningen inom respektive område. Projekten bidrar sannolikt till att stärka den svenska gruvindustrins teknikledande position och internationella konkurrenskraft, skapa starka utbildnings-, forsknings- och innovationsmiljöer, och ett framgångsrikt svenskt deltagande i internationella gemenskapsinitiativ inom EU, men även ökad samverkan med forskningen i Australien, Finland, Kanada och Polen"*.

Forsknings- och innovationspropositionen 2008 handlade mer om vetenskaplig kvalitet och fokusering på strategiska områden än om fortsatta branschprogram. Ett av de 24 områdena som nämndes i propositionen var Hållbart utnyttjande av naturresurser, inklusive mineraler och metaller. Dåvarande regeringen konstaterade att *"Mineral och metaller, liksom energiråvaror, är avgörande för svensk välfärd"* samt *"För att ta till vara den potential som finns både nationellt och regionalt för utveckling av dessa råvarutillgångar behövs en fortsatt långsiktig satsning tillsammans med industrin. Insatserna bör riktas mot teknik bl.a. för att hitta nya fyndigheter och nya utvinnings- och produktionsmetoder som ger ökad resurseffektivitet och minimerad miljöpåverkan."*⁹²

I en kvalificerad ansökningsprocess med internationell granskning, fick LTU i konkurrens ett ökat fakultetsanslag på SEK 83.9 miljoner mellan 2010-2014⁹³. Man kan som en detalj i sammanhanget notera att ansökan skrevs i gott samarbete mellan industri och LTU. LTU bildade sedan ett Centre for Advanced Mining and Metallurgy⁹⁴ (CAMM) med inriktning mot:

- Geometallurgy and 4D geological modelling
- Deep mining
- Lean mining
- Green mining

⁹¹ Stern, P., Terrell M., Åström, T., Blomqvist, L., 2012. Utvärdering av strategiskt gruvforskningsprogram . VR 2012:01. Vinnova, <http://www.Vinnova.se/upload/EPIStorePDF/vr-12-01.pdf>

⁹² <http://www.regeringen.se/contentassets/05cb6c62a34e4b37a114611a3ebcbd5b/ett-lyft-for-forskning-och-innovation-prop.-20080950>

⁹³ <http://www.Vinnova.se/sv/Om-Vinnova/Verksamhet/Strategiska-forskningsomraden/Hallbart-utnyttjande-av-naturresurser/>

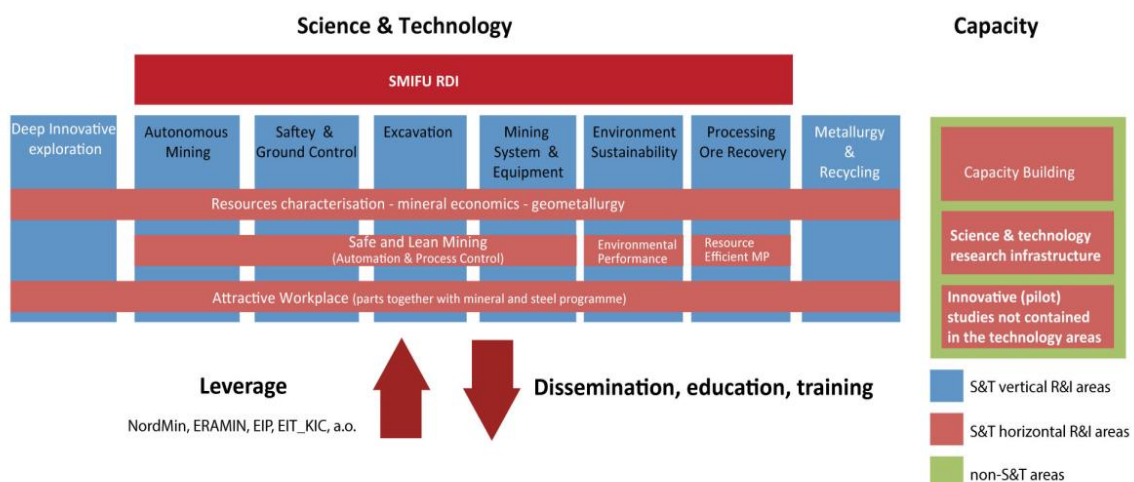
⁹⁴ <http://www.ltu.se/centres/camm/About-CAMM>

- Particle technology
- Raw materials for future iron- and steel making

Arbetet har granskats internationellt genom Vetenskapsrådets försorg⁹⁵ med rekommendation att det särskilda fakultetsanslaget ska fortsätta utan omfördelning. Regeringens beslut väntas och under väntetiden är anslagen för åren 2015 och 2016 på samma nivå som för 2010-2014.

Forsknings- och innovationspropositionen 2012⁹⁶ hade en inriktning att skapa större sammanhängande samverkansprogram genom "strategiska innovationsområden". Avsikten var att medel ska fördelas långsiktigt till forskning av hög vetenskaplig kvalitet, som beaktar näringslivets och offentlig sektors behov av långsiktig kompetensuppbyggnad. Gruv- och mineralindustrin vann senare i konkurrens en utlysning från Vinnova och SIP STRIM blev tilldelade SEK 92 miljoner av Vinnova för perioden 2013-2016. Programmet är en breddning av Smart Mine of the Future (se Figur 6-1) med uppdelning i sju delområden

- innovativ djupprospektering – förbättring av borrhäls- och prospekteringsmetoder för att utöka tillgången på inhemska mineralråvaror
- gruvdrift – förstärkning av den svenska gruvsektorns konkurrenskraft med hjälp av mer effektiv teknik och miljövänliga, säkra processer
- anrikning – ökning av resurseffektiviteten och energieffektiviteten
- återanvändning och metallurgi – minimering av miljöpåverkan och maximering av det ekonomiska resultatet genom ett effektivt tillvaratagande av restprodukter och skrot
- återvinning och miljöprestanda – minimering av gruvdriftens totala fotavtryck
- attraktiva arbetsplatser – minimering av personal under jord genom ny teknologi för utvinning
- jämställdhet i gruvdriften – bryt könsmonster såväl som malm.



Figur 6-1. Koppling mellan programinnehållet i SMIFU och SIP STRIM

⁹⁵ Vetenskapsrådet, 2015: Evaluation of the Strategic Research Area Initiative 2010–2014

<https://publikationer.vr.se/produkt/evaluation-of-the-strategic-research-area-initiative-2010-2014/>

⁹⁶ <http://www.regeringen.se/contentassets/4ef9d72bd1b84b3fad482671b5509fa7/forskning-och-innovation-prop.-20121330>

Av upphovsrättsliga skäl bytte Smart Mine of the Future namn till Sustainable Mining and Innovation for the Future (SMIFU). En fördjupning av den konceptuella studien resulterade i 12 arbetspaket⁹⁷ som utförligt beskrivs i en rapport⁹⁸. Som noteras är SMIFU-programmet i SIP STRIM breddat med prospektering, metallurgi och återvinning. De horisontella områdena ingick tidigare också i stora delar i SMIFU. En kvistig fråga i sammanhanget var om automation och IT skulle ligga som ett horisontellt område eller inordnas ”linjen”. En aktuell fråga är hanteringen av samhällsfrågorna i SIP STRIM. Avsikten är att initiera forskning inom ett nytt programområde ”Social Licence to Operate”.

I sammanhanget är det värt att notera de två programmen SIP för Sakernas Internet (Internet of Things) och SIP för Processindustriell IT och Automation (PiiA)⁹⁹. Gruvbolagen har haft ett långt och nära samarbete via deltagande i ProcessITInnovations¹⁰⁰ -en Vinnova VinnVäxt-vinnare. På motsvarande sätt deltar gruvindustrin i ett europeiskt nätverk för automatisering i processindustrin, ProcessITEurope.¹⁰¹

Ett konkret exempel på samarbete mellan gruvindustri och ProcessITInnovations följer: Rock Tech Centre (RTC) skapade ett internationellt B2B-konsortium med svensk, finsk, polsk och gruvindustri och också med medverkan från företag i Schweiz och Frankrike (Figur 6-2). MIGS (Mining Initiative on Ground Support systems and equipment) syftade till att utveckla effektivare förstärkningssystem, inte minst för seismiska händelser. En förstudie genomfördes för att hitta teknik att mäta i realtid på bergbultars funktion. RTC tog fram teorier för mätning med parameterval medan ProcessITInnovations tog fram en passande design för sensorer. Systemet har utvecklats i steg, bl med stöd av SIP PiiA. Och den smarta bergbulten vann 2015 första pris i den tävling IPSO Alliance i Silicon Valley skapat för att demonstrera tillämpningar av Internet of Things¹⁰².



Figur 6-2. Deltagare i MIGS konsortiet

⁹⁷ <http://www.rocktechcentre.se/core-business/programs/smifu-ii/>

⁹⁸ RTC, 2012. Sustainable Mining and Innovation for the Future. Research, Development and Innovation Program. Nordic Rock Tech Centre AB.

⁹⁹ <http://sip-piia.se/>

¹⁰⁰ <http://www.processitinnovations.se/>

¹⁰¹ <http://www.processit.eu/>

¹⁰² <http://www.ipso-alliance.org/ipso-alliance-names-the-smart-rock-bolt-10000-winner-of-the-2015-challenge/>

Inför den kommande forskningspropositionen 2016 har Bergforsk lämnat remissvar med förslag rörande forskning, innovation och utbildning. Man efterfrågar bl a insatser för att skapa testbäddar, demonstratorer, piloter inom spetsteknik och avancerade systemlösningar.

6.5 Det svenska landskapet – industri och akademi i samverkan

Det som är gemensamt för många av industrins satsningar på akademien är att genom hög kvalitet på forskning också skapa hög kvalitet på utbildning och hög kvalitet på de studenter som sedan ska anställas. LKAB har t ex genom olika donationer till Luleå tekniska universitet, totalt ca SEK 200 miljoner, stärkt LTUs kompetens inte bara inom LKABs nischer. Ett universitet kan inte vara världsbäst på alla aspekter, men det är väsentligt att det fungerar som en nod med kopplingar till världsexpertis var den än råkar befinna sig.

SIP STRIM har lyckats samla en stor del av industri och akademi inom den svenska råvarusektor, men ändå bara en bråkdel av befintliga företag inom sektorn. Författaren har kontaktat tre svenska företag som är ordentligt internationellt förankrade, växer och som bedriver eget utvecklingsarbete.

- Stockholm Precision Tools AB¹⁰³ tillverkar och tillhandahåller avancerade utrustningar för att mäta in och styra riktning på borrhål. Bolaget har ca 6 medarbetare i Sverige. 2010 bildade man ett bolag i Spanien, som nu har 14 medarbetare. SPT är ett typiskt "ingenjörsföretag" som egenfinansierat tar fram nya produkter för världsmarknaden. 25% av omsättningen satsas på forskning och utveckling, men SPT har ingen egentlig erfarenhet om hur man svarar på nationella utlysningar eller EU-utlysningar och har aldrig deltagit i dessa sammanhang.
- Rockma AB¹⁰⁴ tillverkar och marknadsför system för mätning under borrhåll (Measurement While Drilling – MWD) för att via dessa data bedöma bergets egenskaper. Bolaget har i Sverige fem anställda och Sydafrika fyra anställda och bolagen i Sydafrika och i Sverige har liknande omsättning. Man har tre heltidsanställda som enbart sysslar med utveckling av produkterna, inte minst via mobilapplikationer. Då bolaget startades 1999 sökte man ett bidrag på några hundratusen svenska kronor, men det upplevdes krångligt och därefter har man gjort all utveckling av egen kraft med avsikten att lyckas på den internationella marknaden. Rockma konkurrerar t ex med bolag som Atlas Copco och Caterpillar i MWD-system för dagbrott. Underjord använder Anglo American t ex 29 av deras system i Sydafrika. Rockma noterar f ö att i länder som Norge och Finland värnar bolag och statliga upphandlingar den egna småindustrin, medan bolag i Sverige hellre handlar utan tanke på att stödja de egna småföretagen.
- Mobilaris AB¹⁰⁵ är ett bolag med bakgrund i telekom som är specialiserat på beslutsstöd och visualisering av positionsdata. Tekniken är generisk med vidsträckta applikationer, t ex inom gruvindustrin, för att med hög precision lokalisera personal och fordon under jord. Metoderna togs fram i samarbete med bl a Boliden och LKAB, men har en allt större marknad i den internationella gruvindustrin. Bolaget som bildades 1999 har nu ca 30 medarbetare. Utvecklingen har varit självfinansierad med undantag för ett Vinnova-projekt (Forska&Väx 2013) på SEK1.7 miljoner 2013-2014 för att utveckla det industriella positioneringssystemet för gruvindustrin. Mobilaris har deltagit i några EU-utlysningar tillsammans med Luleå tekniska universitet, men hittills utan framgång. Närheten till LTU har varit viktig som en rekryteringsbas. Man är inte negativ till att söka bidrag; det

¹⁰³ <http://rogtecmagazine.com/closure-interview-orlando-ramirez-ceo-stockholm-precision-tools-spt/> , www.stockholmprecisiontools.com

¹⁰⁴ www.rockma.se

¹⁰⁵ www.mobilaris.se

finns fler idéer än resurser men det ska då finnas god hjälp för att söka extern finansiering för forskning och utveckling.

Det som ofta händer med framgångsrika svenska bolag är ofta att de blir uppköpta, hellre än att de expanderar själva via förvärv. Ett exempel är Reflex Instruments som hade liknande inriktning som Stockholm Precision Tools. Bolaget köptes av ett australiensiskt bolag för att sedan mer eller mindre försvinna från Sverige. Raw Materials Group är ett annat exempel på ett internationellt framgångsrikt svenskt bolag som efter uppköp mer eller mindre försvunnit i Sverige. RMG hade oöverträffad kontroll på data om den globala gruvindustrin. Sverige har sedan Alfred Nobels dagar haft ett intensivt utvecklingsarbete inom spräng- och tändmedel, men efter försäljningen av Nitro Nobel/Dyno Nobel är det mycket svårare att få till utvecklingsarbeten i Sverige, som ofta krävt beslut på svensk, sedan på nordisk, sedan på europeisk nivå, sedan på ett huvudkontor i Australien.

Genom att internationellt framgångsrika svenska företag köps upp är det risk att värdekedjor bryts. Ska man t ex skapa Framtidens Gruva måste alla delar utvecklas i en helhet, vilket naturligtvis är enklare om huvudkontoren för de olika delarna finns i samma region. Skulle ett bolag som t ex Mobilis köpas upp av utländska intressenter, minskar det möjligheten att Sverige även i framtiden blir en stark leverantör av lösningar för den internationella gruvindustrin. Det är därför angeläget att hitta ett bra sätt att arbeta med "acceleratorer"¹⁰⁶ för råvaruklustret. Det finns en stor spännvidd i hur acceleratorer ser ut och fungerar. Eftersom företag behöver olika slags hjälp (beroende på affärsområde, teknik etc) är det inte säkert att det idag finns färdiga mallar att tillämpa, se vidare den refererade fotnoten. Ett exempel på ett extremt framgångsrikt acceleratorföretag är Y Combinator¹⁰⁷ som sedan 2005 fått fram åtta "unicorns", dvs. företag som värderas till mer än USD 1 miljard; två av dessa är Airbnb och Dropbox.

7 Styrkor och utmaningar i ett internationellt perspektiv

*If you always do what you've always done, you'll always get what you've always got"*¹⁰⁸

Vinnova har i ett separat uppdrag inom ramen för regeringsuppdraget tagit fram en sammanställning av nuläget som i detalj även beskriver svenska styrkor och utmaningar¹⁰⁹ och den bilden kompletteras här.

Sverige har geologiska potentialer, vilket motiverar fortsatt prospektering och utbyggnad av gruvor. Sverige har i ett antal nischer ett teknologiskt ledarskap med produkter som har god avsättning på den internationella marknaden. En förutsättning för fortsatt teknologiskt ledarskap är att via Sakernas Internet skapa industriella plattformar för internationell gruvindustri. USA har vunnit kampen om plattformar (Apple, Google, Amazon, Facebook etc) men Europa har ett försprång när det gäller industriell IT. Ska det bibehållas är det väsentligt att man i framtiden kan bygga och bibehålla plattformar för industriell IT, vilket inte minst bilindustrin arbetar med.¹¹⁰ Enligt författarens mening har industri och akademi i samverkan ännu inte definierat ett större samverkansprojekt hur man ska bygga en digital plattform för gruvindustrin. Sverige har utmärkt kompetens för att ta ett teknologiskt ledarskap i gruvindustrins digitalisering, som sedan kan demonstreras i svenska

¹⁰⁶ Se t ex <http://blogg.vinnova.se/opendata/nagra-nyanser-av-acceleratorer/>

¹⁰⁷ Y Combinator, the X Factor of tech. Economist Print edition 7th Nov 2015

¹⁰⁸ Henry Ford.

¹⁰⁹ Ramböll, 2015. Sammanställning av strategiska dokument och rapporter inom gruv- och mineralforskning, Ramböll.

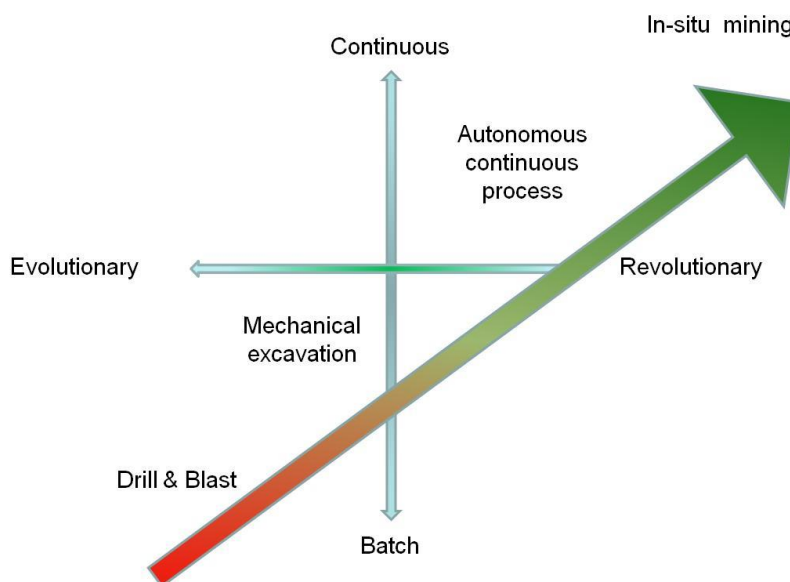
¹¹⁰ Economist, 2015. Does Deutschland do digital? Economist 21 nov 2015

gruvor. I mitten av 90-talet låg t ex LKABs gruvor i internationell framkant när det gällde en digital och automatiserad gruva. Man är idag fortfarande stark på digitalisering för anrikning, pelletisering och logistik, men gruvorna är inte längre världens modernaste. I sammanhanget är det värt att nämna Wallenberg Autonomous Systems Program (WASP)¹¹¹ där industri och akademi i samverkan bygger vidare på svenska styrkeområden som automation, robotik och programvara. WASP är Sveriges största individuella forskningsprogram någonsin. Satsningen är på SEK 1.8 miljarder över en 11 årsperiod. Atlas Copco har för närvarande två doktorander och Boliden en doktorand i programmet.

När det sedan gäller den mineraltekniska delen är det intressant att finna bättre metoder att öka utbytet. Dagens teknik är att mala malmen och sedan med olika kemiska metoder skapa ett metallkoncentrat. Det är av intresse att göra fortsatta insatser på kemiska, men inte minst biologiska metoder att extrahera metaller. Det finska bolaget Talvivaara¹¹² utvecklade metoder att utvinna nickel och zink via bakteriell lakning och det finns all anledning att fortsätta satsningar på bakteriell lakning. Det är nya processer som kan ge radikala samhällsvinster, se inte minst det tidigare anförda exemplet om utvinning av aluminium (se fotnot 16)

Svensk industri är starkt på underjordsbrytning, men det finns många segment där Sverige eller Norden inte är ledande. Som exempel nämns mjukvara för dagbrottsplanering, eller utveckling av teknik för malning, där ett huvudkontor visserligen kan ligga i Norden, men där forskning och utveckling sker på annan kontinent. Sverige har också tappat en tidigare ledande roll för borrhålsgeofysik i klena borrhål (som används i gruvindustrin).

Av avgörande betydelse för långsiktig hållbarhet är internationell konkurrenskraft och Sverige har tappat i produktivitet, inte minst inom ett bolag som LKAB. Uppskalning är inte längre möjlig inom gruvindustrin för att som tidigare öka produktiviteten. Tron nu är att det är fortsatt digitalisering, automation och organisationsutveckling som ska ge verkliga framtida produktivitetsökningar i gruvan. Inom ramen för Smart Mine of the Future diskuterades olika scenarios och en framtidsvision är att hela processen, inklusive gruvan är en kontinuerlig process. Ett idealtillstånd är att metallerna tas upp *in situ*, som man redan gör för vissa urangruvor (se Figur 7-1).



Figur 7-1. Utvecklingslinje för gruvindustrin. Bild från underlagsrapport till den konceptuella Smart Mine of the Future.

¹¹¹ www.wasp-sweden.org

¹¹² www.talvivaara.com

I ett allmänt perspektiv har svenska gruvbolag varit starka på att inte bara skapa samverkan med samhälle, utan också starkt bidra till samhällsbygget med god lokal, regional och nationell förankring. Men samhället förändras. Frågan om hållbar utveckling blir allt viktigare för råvarusektorn, såväl i Sverige som globalt. För att fortsätta kunna växa som bransch och som enskilt företag behöver man noggrannare definiera hållbar utveckling, både genom att vara en fortsatt god förebild men också genom att aktivt delta i samhällsdebatten med välgrundade fakta.

Långsiktig hållbarhet är en balans mellan ekologi, ekonomi och sociala frågor. Vid tillståndsprövning representeras staten enbart av de myndigheter som bevakar de ekologiska frågorna vilket ger ett skevt beslutsunderlag. Enligt författarens mening är inte rimligt att enskilda tjänstemän på låg nivå inom en myndighet kan överklaga tillstånd öppnande av nya gruvor – inte för att få bättre miljövillkor – utan för att man vill att en högre rättsinstans ska ge sin dom över hur en lagtext ska tolkas i akt och mening att skapa en framtida rättspraxis. Denna juridifiering av myndigheter och politiken medför långa handläggningstiden för tillstånd till förfång för en långsiktig hållbarhet. En konsekvens t ex för LKAB, har då varit att produktionen i en ny gruva kommer igång flera år senare, då priserna på järnmalm är USD 50 per ton i stället för USD 150 per ton. Med mer än 10 miljarder i intäktsstapp för bolaget, mer än tusen arbetstillfällen senarelagda – varav 500 direktanställda - och flera miljarder till statskassan missade – är det en rimlig avvägning av statsförvaltningen?

Det är då angeläget att ett brett och sammanhållet samhällsforskningsprogram kritiskt och oberoende analyserar alla de faktorer som hjälper eller stjälper en långsiktigt hållbar gruvnäring och samhällsutveckling. Man behöver därför i nuläget ett högkvalitativt brett forskningsprogram för samhällsfrågor för att ge vetenskaplig grund och ramar för en långsiktigt hållbar råvaruindustri, antingen den är inriktad mot gruvor, återvinning eller mot substitution. Det är inte t ex tillräckligt med ett teknologiskt ledarskap om det sedan inte finns möjlighet att få produktionstillstånd inom rimliga tider. LKAB har finansierat en förstudie för ett sådant program framtaget av LTU, se vidare fotnot 8 och 56. Framtida forskningsinsatser behövs för att t ex jämföra hur olika länder och bolag i praktiken arbetar med långsiktig hållbarhet, för att hitta metodik för att mäta råvarusektorns påverkan på nationell, regional och lokal ekonomi, ekosystemen och sociala faktorer och t ex för att studera synergier mellan målen och metodiker för hantering av målkonflikter.

Det vore utmärkt om det mindre samhällsforskningsprogram som nu ska rymmas inom SIP STRIM får en bredare, gärna nordisk arena¹¹³.

8 Former för samverkan

”Strength and growth come only through continuous effort and struggle.”¹¹⁴

Bakterier, liksom kunskap växer ofta snabbt där det finns gradienter och eller gränssnitt. Isolerat arbete inom ett ämnesområde eller sektor leder ofta till stegvisa förbättringar men mer sällan till genombrott. SIP-programmen är ett nytt angreppssätt för att stärka forskning och innovation, och det är nödvändigt att dessa får verka åtminstone fem år till, men naturligtvis med återkommande utvärderingar, så att erfarenheter successivt tas till vara i arbetet. Det torde också vara läge att öka gränsöverskridande samarbeten mellan SIParna. För SIP STRIM bör det vara särskilt viktigt att samarbeta med SIP Sakernas Internet, SIP

¹¹³ Ett steg i denna riktning är att Nordforsk inom Nordiska Rådet i januari 2016 beviljade projektet ”Råvaruutvinning och hållbara samhällen i Arktis” (REXSAC) NOK 28 miljoner över fem år. Studien leds av KTH. <https://www.kth.se/forskning/artiklar/nytt-forskningscentrum-om-arktis-1.621317>

¹¹⁴ Napoleon Hill

Processindustriell IT och Automation, SIP Metalliska material och SIP Re:Source¹¹⁵ (avfallshantering). Många av frågorna är för övrigt inte heller sektorsspecifika, som att göra livscykelanalyser över värdekedjan, eller att begripa hur framtidens arbetsmiljöer ska ordnas på bästa sätt.

Det finns säkerligen många sätt att befrämja ett ökat samarbete mellan gränserna i syfte att skapa nya gradienter och eller gränssnitt. Vinnova bör i samverkan med SIPar skapa instrument som stimulerar till fler samutlysningar. Ett tänkbart sätt är naturligtvis genom en budgetanvisning. Konkurrensen om medlen lär öka och nya aktörer kan samarbeta, med förhoppningsvis bättre projekt och oväntade synergier som följd.

Gruvindustrin har inget eget branschforskningsinstitut med seniora forskare, utan universiteten, framförallt LTU tar ett stort ansvar. Det är tyvärr svårt att få fram ett naturligt och inspirerande samarbete mellan universitet och institut, eftersom man ofta konkurrerar om samma utlysningar. Följden är att råvarusektorn har svårt att hitta erfarna koordinatörer som kan bygga konsortier och ansökningar inom EUs ramprogram. För FP7-projektet I²Mine behövde man gå till Tyskland för hjälp. Det är angeläget att Sverige hittar ett system för samarbeten mellan universitet och institutssektor där instituten kan ta ett större ansvar i EU-projekt. Det är positivt att RISE¹¹⁶ stärker sitt varumärke på EU-arenan; med bättre svenskt samarbete mellan instituten lär kvalitet och slagkraft förstärkas.

År 2004 samlades de svenska forskningsaktörerna för gruvindustrin för att renodla rollerna för aktörerna. Ett resultat blev Bergforsk som en "think-tank" som äger forskningsagendan, med centrubildningar som utförare. Georange hanterade samhällsfrågorna. På samma sätt som den europeiska branschorganisationen för stålindustrin, Eurofer delegerade forskningsfrågor till den europeiska teknologiplattformen Estep, och den europeiska branschorganisationen för gruvindustrin, Euromines delegerade forskningsfrågor till ETP SMR har SveMin delegerat forskningsfrågorna till Bergforsk.

Men landskapet är nu till viss del förändrat. SIP STRIM är en stor operatör av Bergforsk agendan, liksom KIC-noden i Luleå för EIT Raw Materials. Det är angeläget att industri och akademi gör ett omtag för att beskriva och renodla rollerna för aktörerna; i sammanhanget är det då värt att även samtala med närgränsande aktörer inom mineral- och bergindustri. En viktig aspekt i rollfördelningen rör inkubatorer och "acceleratorer". Tre exempel på företag har nämnts, Stockholm Precision Tools AB, Rockma AB och Mobilaris AB och de har inte behov av inkubatorer, men kan vara hjälpta av acceleratorer. Vem tar ledarrollen inom gruvklustret för att skapa ett acceleratorprogram för råvarusektorns företag?

En viktig del i de pågående programmen torde vara att testa nya metoder att skapa innovationer. Man bör göra en del tester av "open innovation" i några pilotprojekt t ex förutsättningar för att kunna extrahera alla de tunga, sällsynta jordartsmetaller som finns i LKABs avfallsdammar. Man kan också testa biologisk lakning för olika malmtyper.

När det gäller svensk samordning mot EUs ramprogram, så är det värdefullt att departement och myndigheter samlar referensgrupper med deltagande av industri och akademi för diskussioner och avstämningar. I och med att programkommittén för råvaror är en del av andra miljöfrågor inom kommissionen och så också i den svenska referensgruppen finns det en risk att den långsiktiga hållbarheten för råvarusektorn enbart handlar om den ekologiska aspekten, medan samhällsfrågor och ekonomi hamnar i bakgrunden, vilket då i sig äventyrar den långsiktiga hållbarheten.

¹¹⁵ www.resource-sip.se

¹¹⁶ www.ri.se

9 Efterord

Författaren framför sitt varma tack till kollegor som förtjänstfullt lämnat kommentarer på ett tidigare rapportutkast, nämligen Charlotte Andersson, SIP STRIM, Per-Erik Lindvall, Brexia Business AB, Sabine Mayer, Bergforsk, Mikael Ramström, Atlas Copco, Kent Tano, LKAB och Pär Weihed, LTU. Tack framförs också till cheferna på Stockholm Precision Tools AB Orlando Ramirez, Rockma AB Kari Bro och Mobilaris AB Mikael Nyström, som välvilligt tagit sin tid i anspråk. Åsikter som framförs i rapporten är författarens egna och behöver inte på något sätt återspegla åsikter hos de företag och organisationer (inklusive Vinnova) som nämns i rapporten. Studien är finansierad av Vinnova. Tack framförs till Vinnovas ansvariga Susanne Gylesjö.

10 Referenser

- Abrahamsson, L., Johansson, B., Johansson, J., 2009. Future of metal mining – sixteen predictions Int. J. Mining and Mineral Engineering, Vol. 1, No. 3, 2009. 304-312.
- Bäckblom, G., Forssberg, E., Haugen, S., Johansson, J., Naarttijärvi, T., Öhlander, B., 2010. Smart Mine of the Future. Conceptual study 2009-2010. RTC.
- EEAS, 2012. Developing a European Union Policy towards the Arctic Region: progress since 2008 and next steps. JOIN(2012) 19 final. http://eeas.europa.eu/arctic_region/docs/join_2012_19.pdf
- EPA, 2011: National Strategy for Electronic Stewardship. Se <http://www.epa.gov/smm-electronics/national-strategy-electronics-stewardship-nse>
- EU, 2008. Råvaruinitiativet — att uppfylla våra kritiska behov av tillväxt och arbetstillfällen i Europa. KOM(2008) 699. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0699:FIN:sv:PDF>
- EU, 2012. Fördraget om Europeiska Unionens funktionssätt. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:12012E/TXT&from=SV>
- EU, 2014. Om översynen av förteckningen över råvaror av särskild betydelse för EU och om genomförandet av råvaruinitiativet KOM(2014) 297 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0297&from=EN>
- EU, 2015. Att sluta kretsloppet – en EU-handlingsplan för den cirkulära ekonomin. COM (2015) 614 final
- Fischer-Kowalski, M., Swilling, M., von Weizsäcker, E.U., Ren, Y., Moriguchi, Y., Crane, W., Krausmann, F., Eisenmenger, N., Giljum, S., Hennicke, P., Romero Lankao, P., Siriban Manalang, A., Sewerin, S., 2011: Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth, A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. UNEP.
- Graedel T.E., Allwood, J., Birat, J.-P., Reck, B.K., Sibley, S.F., Sonneman, G., Buchert, M., Hagelüken, C., 2011. Recycling Rates of Metals – A Status Report. UNEP.
- Hogg, D, Taylor, S., Massie, A., Tsiarta, C., Hudson, J., Gunn, G., Broadbent, C., Blackmore, C., Hassall, D., Cole, G., Elliot, L., and Watson, S., 2015. Study on the Competitiveness of the EU Primary and Secondary Mineral Raw Materials Sectors. Ares(2015)1451434 - 01/04/2015b http://bookshop.europa.eu/en/study-on-the-competitiveness-of-the-eu-primary-and-secondary-mineral-raw-materials-sectors-pbET0215302/downloads/ET-02-15-302-EN-N/ET0215302ENN_002.pdf;pgid=Iq1Ekni0.1ISR00OK4MycO9B0000m3W3MdEu;sid=U7CsVn2FHJ2sWCsKJnsy8R-g8XPQBt9GL-A=?FileName=ET0215302ENN_002.pdf&SKU=ET0215302ENN_PDF&CatalogueNumber=ET-02-15-302-EN-N

Hojem, P., 2014. Making Mining Sustainable: Overview of private and public responses. Luleå Univ of Technology, se vidare <http://www.ltu.se/research/areas-of-excellence/future-mining/Publikationer/Fem-nya-rapporter-om-gruvor-och-hallbar-utveckling-1.124549>

Gruvkommittén, 1996. Gruvorna och Framtiden. SOU 1996:152.
http://weburn.kb.se/metadata/059/SOU_7266059.htm

Jacks, D.S., 2013. From boom to bust: a typology of real commodity prices in the long run
David S. Jacks, Working Paper 18874. <http://www.nber.org/papers/w18874> National Bureau of Economic Research, Massachusetts, USA

Kurkkio, M., Ejdemo, T., Frishammar, J. Söderholm, P., 2014. Mapping the Nordic mining and metal industry for the purpose of enhancing and developing its innovative capability, Luleå Univ of Technology. https://pure.ltu.se/portal/files/97402485/Rapport_Nordisk_gruvindustri.pdf

Laverdure, L., Fecteau, J.-M., 2004. Definition of an Action Plan in Research and Development, Trial and Experimentation to Promote Safety for Underground Mining Operations. Final Report. CANMET-MMSL 04-037(CR). [http://www.camiro.org/sites/default/files/CANMET-MMSL%2004-037\(CR\)%20English%20Report.pdf](http://www.camiro.org/sites/default/files/CANMET-MMSL%2004-037(CR)%20English%20Report.pdf)

Lindqvist, P.-A., Hustrulid, W.A., Hedén, H., Hellström, S.-E., Sognfors, P.O., 1985. Framtida malmbrytning. Områden för gruvteknisk forskning och utveckling . BeFo 173:1/85.
http://www.befoonline.org/UserFiles/Archive/514/173_1_85.pdf

Lundberg, S., Nordlander, O., Bäckblom, G., 2006. Strategier för EU-finansiering av gruvrelaterad FoU. Rapport till Vinnova. Rapporten ingick som en del i Vinnovas rapport om metallurgisektorn, , se http://www.Vinnova.se/upload/dokument/Om_Vinnova/Regeringsuppdrag/EU_strategi/Metallurgi%202006-03661.pdf

McKinsey, 2011 Resource revolution: Meeting the needs of energy, materials, food and water needs. McKinsey&Co

Moss, R.L., Tzimas, E., Kara, H., Willis, P., Kooroshy, J., 2011: Critical Metals in Strategic Energy Technologies. European Commission Joint Research Centre Institute for Energy and Transport

Parker, D., Petavratzi, E., Mankelow, J., Waugh, R., Bertrand, G., (BRGM), 2015. Minventory: EU raw materials statistics on resources and reserves Ares(2015)1987581 - 11/05/2015
<http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/10224/attachments/1/translations/en/renditions/pdf>

Ramböll, 2015. Sammanställning av strategiska dokument och rapporter inom gruv- och mineralforskning, Ramböll.

Regeringskansliet, 2005. Metallurgi – en del av innovativa Sverige.

RTC, 2012. Sustainable Mining and Innovation for the Future. Research, Development and Innovation Program. Nordic Rock Tech Centre AB.

Selg, H., 1994. NUTEKS utvärdering av Gruvteknik. Meddelande från Svenska Gruvföreningen 178, vol 14 p3-19. ISSN 0586-9021.

SGU, 2014 Redovisning av regeringsuppdrag att utföra en kartläggning och analys av utvinnings- och återvinningspotential för svenska metall- och mineraltillgångar. 3114-1639/2013. Sveriges Geologiska Undersökning. <http://resource.sgu.se/produkter/regeringsrapporter/utvinnings-och-atervinningspotential-metaller-mineral-2014.pdf>

Stern, P., Terrell M., Åström, T., Blomqvist, L., 2012. Utvärdering av strategiskt gruvforskningsprogram . VR 2012:01. Vinnova, <http://www.Vinnova.se/upload/EPiStorePDF/vr-12-01.pdf>

Svensk Gruvteknik, 1987. Forskningsgruvan i Luossavaara 1976-1985, 1987.: The Luossavaara mining research project Styrelsen. för teknisk utveckling, 1987 ISBN 9178501784

Sörensson. R., 2013. Företag inom svensk gruv- och mineralindustri - 2007-2011 Vinnova Analys VA 2013:12. ISBN 978-91-86517-95-3, http://www.Vinnova.se/upload/EPiStorePDF/va_13_12.pdf

UNEP, 2012. Responsible Resource Management for a Sustainable World: Findings from the International Resource Panel, UNEP

Valiante, D., 2013. Commodities Price Formation: Financialisation and Beyond, CEPS-ECMI Task Force Report, Centre for European Policy Studies, Brussels.

van der Voet, E.; Salminen, R.; Eckelman, M.; Mudd, G.; Norgate, T.; Hirschier, R., 2013. Environmental Risks and Challenges of Anthropogenic Metals Flows and Cycles, A Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the International Resource Panel. UNEP

World Economic Forum, 2016. The Global Risk Report 2016. WEF.
http://www3.weforum.org/docs/GRR/WEF_GRR16.pdf

Åberg, K., 2015. Gruvindustrin. Fokus industrin. Rapport #3. IF Metall.
[https://www.ifmetall.se/ifmetall/home/resources.nsf/vRes/if_metall_1299580918718_industrilandet_sverige_gruvind_pdf/\\$File/Industrilandet%20Sverige_Gruvind.pdf](https://www.ifmetall.se/ifmetall/home/resources.nsf/vRes/if_metall_1299580918718_industrilandet_sverige_gruvind_pdf/$File/Industrilandet%20Sverige_Gruvind.pdf)

ÅF, 2010. Supply of Raw Materials, Transport Needs and Economic Potential in Northern Europe..
<http://www.nll.se/upload/IB/Ig/regio/Rapporter%20Internationellt-EU/Regeringens%20r%C3%A5varuanalys%20juni%202010.pdf>