



Innovationskritiska metaller och mineral från brytning till produkt – hur kan staten stödja utvecklingen?

I den här rapporten beskriver Tillväxtanalys det framtida behovet av innovationskritiska metaller och mineral. Vi tittar dessutom närmare på vad svenska staten kan göra för att skapa bättre förutsättningar för att en hel produktionskedja ska kunna utvecklas i Sverige.

Dnr: 2016/227

Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser
Studentplan 3, 831 40 Östersund
Telefon: 010 447 44 00
Fax: 010 447 44 01
E-post: info@tillvaxtanalys.se
www.tillvaxtanalys.se

För ytterligare information kontakta: Tobias Persson
Telefon: 010 447 44 77
E-post: tobias.persson@tillvaxtanalys.se

Förord

Regeringen har gett Tillväxtanalys i uppdrag att kartlägga framtida behov av kritiska metaller och mineral för nya miljö- och teknikinnovationer som i denna rapport definierats som innovationskritiska metaller och mineral. I uppdraget ingår även att analysera och ge underlag till vad som kan komma att krävas för att hela produktionskedjan från utvinning till färdig produkt ska kunna förläggas till Sverige. I rapporten analyseras båda dessa frågor.

Vi diskuterar även några policyvägval för statens roll i utvecklingen av värdekedjor kring innovationskritiska metaller och mineral.

Copenhagen Economics har bidragit med flera underlag som finns att ladda ner i sin helhet i anslutning till den här rapporten på Tillväxtanalys hemsida.

En referensgrupp med representanter från Teknikföretagen, Luleå Tekniska Universitet, Sveriges geologiska undersökning och Vinnova har varit knutna till uppdraget.

Tillväxtanalys projektgrupp har bestått av analytiker Ilka von Dalwigk, avdelningschef Enrico Deiacco och analytiker Tobias Persson. Den senare har varit projektledare.

Östersund, oktober 2017

Sonja Daltung
Generaldirektör
Tillväxtanalys

Innehåll

Sammanfattning	7
1 Inledning	10
1.1 Uppdraget	10
1.2 Metod och avgränsning	11
2 Tillgång till innovationskritiska metaller och mineral i omvärlden	13
2.1 Kritiska metaller och mineral – ett använt begrepp	13
2.2 Argument för statliga insatser	16
3 Värdekedjor med utgångspunkt i utvinning – vad kan staten göra?	18
3.1 En analysram	18
4 Översikt av svenska styrkeområden	21
4.1 Geologisk potential	21
4.2 Allmänna förutsättningar för värdekedjor	22
4.3 Sverige ett attraktivt gruvland men det finns utmaningar	23
4.3.1 Två aktörer dominerar	23
4.3.2 Tecken på att tillståndprocessen blivit ett större hinder	23
4.3.3 Stora pensionsavgångar	24
5 Sällsynta jordartsmetaller – geologisk potential men svagheter i värdekedja ..	25
5.1 Svenska styrkeområden	25
5.2 Statens roll – viktigt med EU-perspektiv	27
5.2.1 Teknisk risk – Sverige saknar kompetens för avancerad separation	27
5.2.2 Stor marknadsrisk till följd av kinesisk dominans	28
5.2.3 Finns åtgärder för att minska institutionella risken	28
6 Litium och grafit till batterier	29
6.1 Svensk naturlig grafit	29
6.2 Litiumutvinning ligger efter i Sverige	30
6.3 Värdekedjor kring litium och grafit skulle stärka batterifabrik	31
6.4 Statens roll för grafit och litium	32
6.4.1 Teknisk risk – tekniken känd men kompetensen saknas	32
6.4.2 Marknadsrisken – sprid risken mellan aktörer	33
6.4.3 Institutionella risken – staten prioriterar	33
7 Volfram behövs i stål- och hårdmetallindustrin	34
7.1 Volfram i miljö- och teknikinnovationer	34
7.2 Svenska styrkeområden	34
7.3 Statens roll	35
7.3.1 Marknadsrisk – säkra tillgången	35
8 Återvinning ur gruvavfall och konsumentprodukter	37
8.1 Återvinning ur gruvavfall	37
8.2 Återvinning från konsumentprodukter	38
8.2.1 Teknisk risk	38
8.2.2 Marknadsrisk	39
8.2.3 Institutionell risk	39
9 Policydiskussion	40
9.1 Insatser för den generella innovationsförmågan	42
9.1.1 Marknadsrisken	42
9.1.2 Den institutionella risken	43
9.1.3 Tekniska risker	44
10 Slutsatser	46
10.1 Behovet av innovationskritiska metaller och mineral	46
10.2 Utvecklingen av värdekedjor	46
10.3 Rekommendationer	47
Referenser	50
Bilaga	53

Sammanfattning

Innovationskritiska metaller och mineral blir allt viktigare i samhället eftersom tillgången på dessa är avgörande för att moderna energi-, miljö- och teknikinnovationer ska fungera. De finns i all elektronik, solceller, vindkraftverk och batterier, det vill säga teknologier som är viktiga för omställningen till ett mer ekologiskt hållbart samhälle. Samtidigt kan utvinningen och förädlingen av innovationskritiska metaller och mineral ge upphov till betydande miljöproblem. Flera innovationskritiska metaller och mineral utvinns dessutom idag bara i ett fåtal länder. Omkring 85 procent av alla sällsynta jordartsmetaller kommer från Kina.

I denna rapport belyses två frågor som regeringen gett Tillväxtanalys i uppdrag att analysera. För det första beskriver vi det framtida behovet av innovationskritiska metaller och mineral. För det andra vad svenska staten kan göra för att skapa bättre förutsättningar för att en hel produktionskedja, från utvinning av innovationskritiska metaller och mineral till färdig produkt, ska kunna utvecklas i Sverige.

Sverige har en fysisk potential för utvinning av innovationskritiska metaller och mineral

I uppdraget har miljö- och teknikinnovationer definierats som innovationer med syfte att minska miljöpåverkan genom ökad resurseffektivitet, förnybar energi och genom återvinning av råvaror. Med denna definition har fem teknologier valts ut som har stor betydelse – permanentmagneter, batterier, speciallegeringar, bränsleceller och solceller. Permanentmagneter har en särskild ställning i detta sammanhang eftersom det är en fundamental teknik i ett elektrifierat samhälle. Detta innebär att modern teknik är särskilt beroende av tillgången på sällsynta jordartsmetaller. Ett samhälle med elektrifierade fordon som drivs med förnybar elproduktion är därför inte möjligt utan tillgång till sällsynta jordartsmetaller.

Flera av de innovationskritiska metallerna och mineralerna skulle kunna utvinnas i Sverige. Det gäller sällsynta jordartsmetaller och grafit. Det finns även en potential för utvinning av litium, nickel och volfram och till viss del även kobolt. Detta innebär att det i Sverige finns en geologisk potential som är intressant för den snabbt växande efterfrågan på litiumjonbatterier, permanentmagneter till elektronik och många speciallegeringar inom stålindustrin. Den geologiska potentialen finns inte bara i nya gruvor utan även i gruvavfall. Den fysiska volymen för utvinning av flera av de metaller och mineral som behövs för produktion av bränsleceller och solceller är däremot inte särskilt hög i Sverige. Även om det är tekniskt möjligt är det inte lönsamt eftersom det är mycket små kvantiteter i dessa produkter som också är under snabb utveckling i både design och materialval.

Potentialen och utmaningarna styr vilka statliga insatser som är lämpliga

I analysen har vi identifierat komparativa fördelar inom tre värdekedjor – sällsynta jordartsmetaller, litiumjonbatterier och speciallegeringar med volfram. Eftersom den geologiska potentialen i Sverige är god eller mycket god för alla dessa tre värdekedjor är generella åtgärder som underlättar gruvbrytning en central del i utvecklingen av värdekedjor.

När det gäller sällsynta jordartsmetaller och speciallegeringar med volfram görs bedömningen att Sverige inte bör införa några fler åtgärder än de som underlättar för

gruvbrytning generellt. Sällsynta jordartsmetaller bör snarast ses ur ett europeiskt perspektiv där svenska företag kan finna en position i utvecklingen av en europeisk värdekedja.

Vi bedömer dock att även en europeisk värdekedja skulle vara svår att etablera eftersom denna skulle ha stora utmaningar att på kommersiella grunder konkurrera med redan existerande kinesiska kluster. Marknadsrisken är betydande och staten behöver, givet att man anser det nödvändigt med leveranssäkerhet, genomföra insatser för att minska risken.

Staten skulle kunna stärka utvecklingen av en värdekedja kring litiumjonbatterier. Det finns möjliga spillover-effekter i utvecklingen av denna värdekedja. En svensk batteritillverkning skulle skapa incitament för utvinning av grafit, litium och kobolt samtidigt som denna utveckling har möjlighet att vertikalt integreras i batteritillverkning och därmed potentiellt leda till lägre produktionskostnader.

Generella åtgärder för att förbättra gruvnäringens attraktivitet

Generella statliga åtgärder för att förbättra gruvnäringens attraktivitet är centralt för alla värdekedjor som ska utvecklas kring utvinning av innovationskritiska metaller och mineral. Det handlar om åtgärder som framförallt syftar till att minska den institutionella risken som bedömts ökat i Sverige de senaste åren. I detta ingår trögheter i form av politiska målkonflikter och långa beslutsprocesser vid fysisk planering och vid tillståndsgivning för brytning. Tendensen är att staten och dess myndigheter har valt en inriktning som är riskminimerande och allt mindre riskhanterande. Detta leder till att ansvariga på tillståndsmyndigheter lockas till att begära allt mer underlag för att skapa en känsla av att ha en komplett bedömning av effekterna. Myndigheternas agerande leder till långdragna och oförutsägbara tillståndsprocesser som hämmar innovation och nyföretagande.

För att ändra denna utveckling kan staten:

- *Inkludera nyttan i tillståndsprocesser.* I ansökan om koncession för gruvbrytning ingår obligatoriska krav på bedömning av miljökonsekvenser och konsekvenser på kulturarv. Det finns dock inget krav eller verktyg för hur den positiva nyttan med en gruva ska vägas in i processen. I ansökan bör det därför också ingå att beskriva nyttan för lokal-samhället och andra samhällsintressen samt beskriva åtgärder som ska leda till att samhällsnyttan realiseras. Nyttan med hållbara metaller och mineral i värdekedjor behöver även beaktas i utformandet av reglering inom EU, till exempel inom Ecodesign, Reach och koldioxidkrav för fordon. Om denna nytta inte beaktas i utformandet av krav riskerar europeisk verkstads- och tillverkningsindustri få svårare att konkurrera internationellt.
- *Säkerställ kompetensen.* En förutsättning för att brytning och drift ska kunna vara hållbar är att det finns tillgång till kompetens i företag men även hos myndigheter och domstolar. Gruvnäringen i Sverige står dock inför stora pensionsavgångar samtidigt som det inte utbildas många studenter med gedigen kompetens om de specifika svenska geologiska förutsättningarna. Mer medel kan behövas till grundläggande och tillämpad forskning som syftar till att den långsiktiga expertkunskapen om svensk geologi stärks och säkerställs.
- *Ha dialogmöten för att skapa en bättre samsyn.* Idag finns det en konflikt mellan starka intressen mot gruvdrift och näringslivsintressen. För att kunna mötas i denna konflikt behövs en dialog som bygger på kunskap. SGU och Naturvårdsverket bör därför få i uppdrag att genomföra dialogmöten med berörda parter samt att ta fram

underlag och riktlinjer för hur gruv- och miljöintressena ska kunna värderas. Dialogmötena kring vattenkraft och vattenvägars miljövärde som Energimyndigheten och Havs- och vattenmyndigheten genomfört kan användas som inspiration.

Sverige har i jämförelse med de flesta andra länder en miljövänlig gruvbrytning och elmix. Detta utgör därför en potentiell svensk konkurrens fördel som idag inte är särskilt utnyttjad. Staten kan genomföra insatser för att skapa bättre förutsättningar för en sådan utveckling. För att kunna verka för denna utveckling behövs en analys som ger en förståelse för möjligheten att skapa hållbara värdekedjor genom märkning av metaller och mineral. I detta ingår att analysera hur konkurrenskraften påverkas samt hur staten kan stimulera efterfrågan på produkter som innehåller hållbart producerade metaller och mineral.

Riktade insatser för litium, grafit och kobolt

Intresset för tillverkning av litiumjonbatterier i Sverige kan eventuellt fungera som en hävstång för att utveckla ett kluster som också innefattar utvinning, förädling och återvinning av litium, grafit och kobolt. En sådan utveckling bör ske på kommersiella grunder. Detta skapar förutsättningar för ett kluster som utvecklas långsiktigt. Om staten initierar denna utveckling riskerar det att försvinna så fort staten inte driver utvecklingen.

Insatser som kan vara aktuella för staten att stödja är:

- Pilot-, demonstrations- och testanläggningar.
- Främja öppna kluster och nätverk som drivs av kommersiella intressen.

Sverige en del av internationella värdekedjor

För en liten öppen ekonomi som Sverige bör utgångspunkten vara att identifiera var Sverige kan ha komparativa fördelar och hur dessa kan utvecklas. Flera europeiska länder, bland annat Sverige, är ledande i utvecklingen av konsumentprodukter som innehåller sällsynta jordartsmetaller.

Utvinning av sällsynta jordartsmetaller skulle kunna ske i Sverige men den tekniska och industriella kompetensen för vissa delar av förädlingen saknas eller behöver utvecklas. Denna kompetens finns däremot i till exempel Estland och Frankrike där sällsynta jordartsmetaller importeras men vidareförädlas nationellt. För att öka attraktiviteten för svensk utvinning av innovationskritiska metaller och mineral kan staten verka för fler internationella samarbeten och engagera sig i internationella initiativ.

1 Inledning

Metaller och mineral används överallt i ett modernt samhälle, allt ifrån fordon till energi-omvandling, byggnader och sjukvård samt matproduktion och tillverkningsindustri. Innovation sker kontinuerligt för att utveckla råvarorna till specifika ändamål. Det senaste decenniets teknikutveckling har förändrat strukturen på efterfrågan hos många metaller och mineral. Merparten av de metaller som krävs för en omställning till förnybar energi såsom vindkraft och solceller eller högteknologiska produkter såsom datorer och mobiltelefoner utvinns i dag inte inom EU. Kina står till exempel för ungefär 85 procent av världens produktion av sällsynta jordartsmetaller som behövs i många högteknologiska produkter. Kobolt som behövs bland annat i moderna batterier utvinns i stor utsträckning i Demokratiska republiken Kongo.

De speciella metaller och mineral som miljö- och teknikinnovationer är beroende av används generellt i små kvantiteter, men är avgörande för att modern miljö- och innovationsteknik ska fungera. I denna rapport benämns därför dessa metaller och mineral som innovationskritiska. För många innovationskritiska metaller och mineral ökar efterfrågan med över tio procent per år, en utveckling som dessutom förväntas fortsätta.¹ Återvinningsgraden av kritiska innovationsmetaller är med några få undantag mycket låg. En orsak till detta är de små kvantiteterna i slutprodukterna.

1.1 Uppdraget

Tillväxtanalys fick i uppdrag i oktober 2016 av regeringen att kartlägga det framtida behovet av kritiska metaller och mineral som krävs för nya miljö- och teknikinnovationer som är under utveckling i Sverige och Europa. I uppdraget ingår också att analysera och ge underlag till vad som kan komma att krävas för att *hela produktionskedjan från utvinning till färdig produkt* av de identifierade miljö- och teknikinnovationerna ska kunna förläggas till Sverige, det vill säga skapa mervärde för utvinning av metaller i Sverige.

Efter dialog med uppdragsgivaren har det framtida behovet av kritiska metaller och mineral tolkats som en beskrivning av vilka metaller och mineral som är nödvändiga i nya miljö- och teknikinnovationer. Att uppdraget begränsas till *hela produktionskedjan* i Sverige är en kraftig begränsning eftersom Sverige är ett litet land där det är svårt att skapa hela värdekedjor. I delar har därför även frågan lyfts till att belysa insatser som kan skapa ett mervärde ur ett EU-perspektiv, det vill säga värdekedjor som i detta sammanhang utgår från utvinning av innovationskritiska metaller och mineral men som förädlas vidare i andra EU medlemsstater.

Uppdraget kan även ses ur ett bredare perspektiv som handlar om att Sverige och Europa ska ha en trygg materialförsörjning till konkurrenskraftiga priser. Ur detta bredare perspektiv är återvinning och utveckling av teknik som inte kräver lika mycket innovationskritiska metaller en del av strategin. I rapporten beskrivs därför kortfattat några av de utmaningar som rör återvinning av innovationskritiska metaller.

Denna rapport är Tillväxtanalys slutredovisning av uppdraget.

¹ Grand View Research (2016), TechSci Research (2016).

1.2 Metod och avgränsning

Rapporten utgår från en analys genomförd av Copenhagen Economics på uppdrag av Tillväxtanalys och bygger på vår delrapporten Värdekedjor för innovationskritiska metaller och mineral som lämnades till regeringskansliet i mars 2017.² Copenhagen Economics har gjort grundarbetet kring behovet av innovationskritiska metaller och mineral samt utvecklat värdekedjorna kring sällsynta jordartsmetaller och grafit. Detta underlag bygger på intervjuer och litteraturstudier.

Dessa underlag har kompletterats med intervjuer, insamling av kvantitativa data samt litteraturstudier. Inte minst för att komplettera med analyser kring litium, volfram och återvinning. I projektet har det även funnits en referensgrupp med representanter från Vinnova, SGU, branschorganisationen Teknikföretagen samt en forskare från Luleå tekniska universitet.

Urvalet av innovationskritiska metaller och mineral med relevans för uppbyggnaden av svenska produktionskedjor bygger till stor del på den listan av kritiska råvaror (Critical Raw Materials eller kort CRM) som har tagits fram av den Europeiska unionen.³ Listan uppdateras kontinuerligt och innehåller idag 20 råvaror som har valts ut efter följande kriterier: en väsentlig ekonomisk betydelse för olika nyckelsektorer, vara utsatt för stor leveransrisk och de som saknar ersättningsämnen.

Uppdraget är avgränsat till metaller och mineral som finns i miljö- och teknikinnovationer och där utbudet är begränsat och där en geologisk potential finns i Sverige. Detta innebär att mer traditionella metaller och mineral såsom järnmalm och koppar inte är en del av uppdraget. Efterfrågan på traditionella metaller och mineral kommer dock också att öka till följd av nya miljö- och teknikinnovationer. Mängden kritiska metaller och mineral i innovationer är generellt mycket liten. Den stora materialåtgången är fortfarande i form av traditionella metaller och mineral.

Analysen utgår från att identifiera svenska styrkeområden i en värdekedja som utgår från brytning av en fyndighet. Sverige anses ha ett styrkeområde när det finns ett kommersiellt intresse, en utvecklad akademisk kompetens inom området och när kostnaden för insatsvaror bedöms vara konkurrenskraftigt. De innovationskritiska metaller och mineral som bedöms ha en hög utvecklingspotential omfattar grafit, litium och volfram samt sällsynta jordartsmetaller, som även omnämns särskilt i uppdraget.

² Copenhagen Economics (2017)

³ Europeiska kommissionen (2010, 2014 och 2017a)

Definitioner

Kritiska material eller råvaror

Om ett material eller en råvara är kritisk styrs av två kriterier – den ekonomiska betydelsen och tillgång. Begreppet används brett och kritiska råvaror kan omfatta både biotiska (till exempel massaved) och abiotiska råvaror (metaller och mineral).

Strategiska material eller råvaror

Termen strategiska råvaror används för metaller och mineral som krävs för det nationella försvaret i ett land och ses som en nyckelkomponent i den nationella säkerhetspolitiken.

Innovationskritiska metaller och mineral

Innovationskritiska metaller och mineral är ett urval av metaller och mineral som bedöms som kritiska för miljö- och teknikinnovationer.

Metaller

En metall är ett grundämne eller en legering (ett material med metalliska egenskaper vilket består av två eller flera grundämnena varav minst ett är metall). Metaller kan, beroende på deras fysikaliska och kemiska egenskaper, delas i järnmetaller, icke-järnhaltiga metaller, ädelmetaller och specialmetaller. Sällsynta jordartsmetaller ingår i gruppen specialmetaller.

Sällsynta jordartsmetaller

Samlingsnamnet sällsynta jordartsmetaller (REE, Rare Earth Elements) betecknar en grupp på 17 metalliska grundämnena som kemiskt och fysikaliskt liknar varandra och som används i små kvantiteter för deras speciella egenskaper. De inkluderar de så kallade lantanoiderna samt yttrium och skandium. Sällsynta jordartsmetaller är svåra att hitta i brytvärda koncentrationer.

Värdekedjor för innovationskritiska metaller och mineral

De förenklade värdekedjorna för de identifierade innovationskritiska metallerna och mineralen bygger på följande delar:



Fyndighet och brytning av råmaterial: Brytning omfattar all aktivitet som genomförs i eller nära fyndigheten för att utvinna den tänkta råvaran. Då många metaller och mineral inte förekommer i ren form utan som små delmängder behöver fyndigheten brytas, krossas och ibland malas ner i mindre fraktioner för en första anrikning och vidare transport.

Förädling av råmaterialet: Det steget omfattar olika processteg som syftar till anrika metallerna och mineralen ytterligare så att de blir användbara i de kundanpassade slutprodukterna. Anriknings- och separationsprocesserna är oftast högspecialiserade och kräver specialistkunskap.

Tillämpningar i slutprodukter: Steget innebär produktionen av själva slutprodukten som ingår i de olika miljö- eller teknikinnovationerna

Återvinning: Det sista steget omfattar alla ansträngningar att återvinna innovationskritiska metaller och mineral från såväl gruvavfall som konsumentprodukter. Innebär alla steg för att återvinna råvaran.

2 Tillgång till innovationskritiska metaller och mineral i omvärlden

För att kunna bedöma inom vilka områden Sverige har goda förutsättningar för att utveckla värdekedjor som bygger på utvinning och förädling av innovationskritiska metaller och mineral behövs en definition av miljö- och teknikinnovationer. Vi har valt att definiera det som innovationer som syftar till att minska miljöpåverkan genom ökad resurseffektivitet, förnybar energi och genom återvinning av råvaror. Med denna bakgrund analyseras fem relevanta tekniker som vi bedömer ha fortsatt stor potential för teknikutveckling inom dessa områden – permanentmagneter, batterier, speciallegeringar, bränsleceller och solceller (Tillväxtanalys, 2017). Det är teknik som är nödvändig för utvecklingen av informations- och kommunikationsteknik, modern elektronik, fordon och förnybar energi-tillförsel (Figur 1). Permanentmagneter har en särskild ställning i detta sammanhang eftersom det är en fundamental teknik i alla dessa slutprodukter. Detta innebär att modern teknik är särskilt beroende av tillgången på sällsynta jordartsmetaller. Ett samhälle med elektrifierade fordon som drivs med förnybar elproduktion är därför inte möjligt utan tillgång till sällsynta jordartsmetaller.

Figur 1 Behov av innovationskritiska metaller och mineral för utvalda miljö- och teknikinnovationer. Sällsynta jordartsmetaller i gult.

Permanentmagnet	Elmotorer Vindkraftverk Högtalare	<i>Neodym (Nd), dysprosium (Dy), praseodym (Pr), terbium (Tb), Gallium (Ga)</i>
Litiumjonbatterier	Fordon Elektronik Ellager	Grafit (C), litium (Li), kobolt (Co), nickel (Ni), mangan (Mn), vanadin (V)
Speciallegeringar	Fordon Raffinaderier Kondenskraftverk	Kobolt (Co), nickel (Ni), Krom (Cr), molybden (Mo), volfram (W)
Bränsleceller	Fordon Elektronik Ellager	Platina (Pt), platinagruppens metaller (PGM), grafit (C)
Solceller	Solceller	Kisel (Si), molybden (Mo), beryllium (Be), germanium (Ge), gallium (Ga), indium (In)

2.1 Kritiska metaller och mineral – ett använt begrepp

Den växande råvaruefterfrågan i kombination med ett stort importberoende uppmärksammades tidigt inom den Europeiska unionen. För att säkerställa en hållbar försörjning av dessa material initierade den Europeiska kommissionen två åtgärdsprogram: Råvaruinitiativet (The Raw Materials Initiative) som antogs 2008 och följdes upp 2012 av det europeiska innovationspartnerskapet om råvaror – The European Innovation Partnership (EIP) on Raw Materials.⁴

⁴ KOM (2008) och KOM (2012).

Figur 2 EU:s sammanställning från 2017 över kritiska råvaror baserad på deras ekonomiska betydelse och försörjningsrisk



Källa: (EU 2017c) *Study on the review of the list of Critical Raw Materials 2017, Executive summary.*

Inom ramen för råvaruinitiativet har kommissionen publicerat flera sammanställningar över kritiska material. En första sammanställning publicerades redan 2011. Studien identifierade 14 material som kritiska för Europas samhälle och välfärd. Analysen baserades på ett urval av 41 material utanför energi- och livsmedelsområdet. Listan reviderades 2014 med samma metod som användes 2011 och utvidgades till att omfatta 54 material, varvid sju nya abiotiska material och tre biotiska material (gummi, massaved och sågat virke av barrträd). Den listan omfattade 20 råvaror som bedömdes som kritiska för vårt samhälle och välfärden⁵.

Listan över kritiska råvaror utvidgades 2017 till att omfatta 61 material som analyserades med hjälp av en ny, förfinad metod.⁶ Figur 2 visar den slutliga bedömningen av råvarornas tillgångsrisik och ekonomiska betydelse. Nio nya material (sex abiotiska material och tre biotiska material) inkluderades; femton sällsynta jordartsmetaller, liksom fem platina-gruppmetaller (PGM), med undantag av osmium analyserades separat⁷ (se Tabell 1).

⁵ EU (2014). Report on critical raw materials for the EU – Report on the Ad hoc working group on defining critical raw materials.

⁶ EU (2017 a), Assessment of the methodology for establishing the EU list of critical raw materials. Background report – Study.

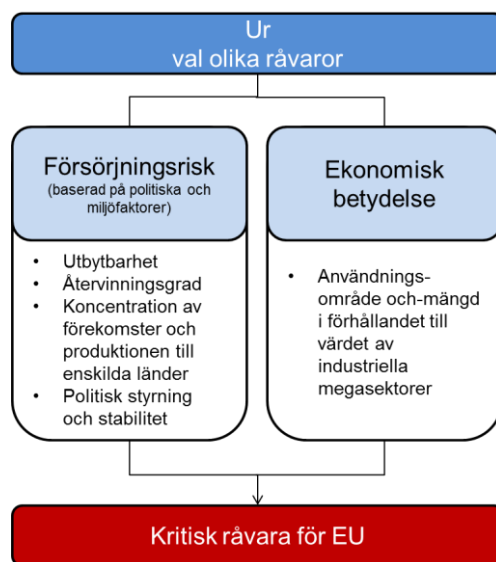
⁷ EU (2017 b), Study on the review of the list of Critical Raw Materials Criticality Assessments. Final report.

Tabell 1 EU:s sammanställningar över kritiska material för 2011, 2014 och 2017

2011	2014	2017
Antimon	Antimon	Antimon
		Baryt
Beryllium	Beryllium	Beryllium
	Bor	Bor
Flusspat	Flusspat	Flusspat
Kobolt	Kobolt	Kobolt
	Koks	
	Krom	
	Fosfatbergarter	Fosfatbergarter
		Fosfor
Gallium	Gallium	Gallium
Germanium	Germanium	Germanium
		Hafnium
		Helium
H-REE (tungt sällsynta jordartsmetaller)	H-REE (tungt sällsynta jordartsmetaller)	H-REE (tungt sällsynta jordartsmetaller)
Indium	Indium	Indium
	Kiselmetall	Kiselmetall
L-REE (lätt sällsynta jordartsmetaller)	L-REE (lätt sällsynta jordartsmetaller)	L-REE (lätt sällsynta jordartsmetaller)
Magnesium	Magnesium	Magnesium
	Magnesit	
Naturlig grafit	Naturlig grafit	Naturlig grafit
		Naturgummi
Niob	Niob	Niob
Platinagruppens metaller (PGM)	Platinagruppens metaller (PGM)	Platinagruppens metaller (PGM)
Skandium		Skandium
Tantal		Tantal
		Vanadin
		Vismut
Volfram	Volfram	Volfram

Metoden (Figur 3) som EU använder sig av för att identifiera huruvida en metall eller mineral är kritisk baseras på en empirisk bedömning av deras ekonomiska betydelse för EU:s industriella megasektorer och i förhållande till eventuella försörjningsrisker som kvantifierats med hjälp av World Governance Indicator (WGI).⁸

Figur 3 EU:s metod för bedömning om en råvara är kritisk



Källa: EU (2014)

Det finns ingen standardiserad metodik för att bedöma vad en kritisk råvara är. Utöver ovan nämnda kriterier kan sektorspecifika och lokala förhållanden påverka. Det finns därför vissa avvikelser mellan den Europeiska CRM listan och andra listor över kritiska råvaror. Material som är viktiga inom försvarssektorn betecknas ibland även som strategiska råvaror och är inte del av denna rapport.

För många av de kritiska råvarorna baseras försörjningsrisken främst på att en stor del av den globala produktionen endast sker i ett fåtal länder. Denna produktionskoncentration förvärras delvis att några av dessa material är svåra att ersätta med andra och att återvinningen generellt är låg. Det finns dock kända fyndigheter av bland annat antimon, flusspat, fosfatmineral, grafit, kobolt, PGE, REE, och volfram i Sverige. Sverige har en mängd olika metall- och mineralfyndigheter, en lång historia av gruvdrift och kan erbjuda god tillgång till infrastruktur, billig energi och specialiserade stödtjänster.⁹

2.2 Argument för statliga insatser

Det råder en pågående oro för en säker tillgång till råvaror till konkurrenskraftiga priser i de flesta industrialiserade länder i Europa och USA vilket återspeglas i flera studier.¹⁰ Aktiviteter som syftar till specifik utvinning och förädling av metaller och mineral som är kritiska för miljö- och teknikinnovationer kan motiveras med att utvinning av dessa metaller och mineral sker på en marknad där det ofta saknas konkurrens och sker i länder med svag miljölagstiftning samt där det finns stora konflikter.

⁸ EU KOM, 2010: Critical raw materials for the EU

⁹ Tillväxtanalys (2016)

¹⁰ Erdman m.fl. (2011), British Geological Survey (2012), US Department of Defense (2013), US Department of Energy (2011).

Den svaga konkurrensen gör Sverige, Europa och många andra länder som saknar utvinning och förädling av flera kritiska metaller och mineral sårbara. Denna sårbarhet kan ta sig uttryck i att importen av de kritiska metallerna och mineralen stryps. Detta skedde hösten 2010 när Kina slutade exportera sällsynta jordartsmetaller till Japan under en månad. Ett annat sätt sårbarheten kan visa sig på är prisdumpning för att bli av med konkurrens av nya aktörer. Under senare år har Kina haft en strategi att gå längre upp i värdekedjor och inte bara vara ett billigt råvaruland. Denna utveckling har gått mycket snabbt. Ett exempel på detta är hur Kina med koncentrerade satsningar har blivit ledande i hela värdekedjor som utgår från utvinning av sällsynta jordartsmetaller. I Baotou, centrum för utvinning av lätta sällsynta jordartsmetaller i Kina, finns det i början av år 2017 ett kluster med över 200 företag i hela värdekedjan från utvinning och förädling till produktion av permanentmagneter, speciallegeringar, batterier och magnetiska avläsare. Fokus ligger på att utveckla och blir ledande inom fem värdekedjor för funktionella material baserad på sällsynta jordartsmetaller som är permanentmagneter, polermedel, luminiserande material, material för lagring av vätgas och katalysatorer. Ett tätt samarbete mellan industri, universitet och forskningsinstitut i kombination vid massiv statlig finansiering har varit nyckeln till denna utveckling. Produktionen är mycket kostnads-effektiv och blir alltmer automatiserad. Mellan 2008 och 2015 ökade till exempel China Northern Rare Earth Group sin vinstmarginal från 17 procent till 32 procent. Målet är en vinstmarginal på 50-60 procent år 2020.¹¹ Denna utveckling utmanar inte bara Europeisk tillverkningsindustri utan är en risk för Europeisk försvarsindustri som är beroende av kritiska metaller.

Ett annat perspektiv som rests i debatten är om det är moraliskt försvarbart att inte utvinna kritiska metaller och mineral om det minskar behovet av import från länder med svag miljölagstiftning eller där det råder konflikter och mänskliga rättigheter åsidosatts. Export av kritiska metaller och mineral kan användas för att finansiera krig eller är en bidragande orsak till inbördeskrig. I EU antogs i mars 2017 en lag som ska göra det svårare för beväpnade grupper att finansiera sin verksamhet genom försäljning av konfliktmetaller. EU förordningen 2017/821 som träder i kraft år 2021 tvingar EU:s medlemsländer att identifiera var importerade metaller och mineral kommer ifrån och säkerställa att importen inte finansierar väpnade konflikter.

Ytterligare ett perspektiv är att innovationskritiska metaller och mineral är en begränsad resurs. Bedömningar från Sverdrup (2017) utifrån kända resurser kommer fram till att fyndigheterna kommer att ta slut om decennier. I verkligheten är dock inte den geologiska resursen i världen tillräckligt väl utforskad. Sverdrups bedömning kan därför också användas som motiv för ett ökat kartläggningsbehov av geologisk potential samt åtgärder för att öka återanvändning och återvinning av metaller och mineral.

I de följande avsnitten diskuteras inte dessa argument vidare. Istället är utgångspunkten att staten ska vidta åtgärder.

¹¹ Rølmer S., (2017).

3 Värdekedjor med utgångspunkt i utvinning – vad kan staten göra?

Sedan 1991 har en rad förändringar gjorts i den svenska minerallagstiftningen bland annat har skatten på vinster från mineralbrytning sänkts från 50 procent till några promille. Skattesänkningarna är en del av en strategi med syfte att ge ny kraft åt svensk gruvindustri. År 2013 offentliggjorde Sveriges första mineralstrategi någonsin där det övergripande målet skrivs som: ”Den svenska mineralstrategin tar ett samlat grepp för att skapa gynnsamma förutsättningar, peka på möjligheter och identifiera utmaningar så att gruv- och mineralnäringen kan växa på ett hållbart sätt i takt med de möjligheter som dagens starka internationella efterfrågan på metall och mineral ger”.

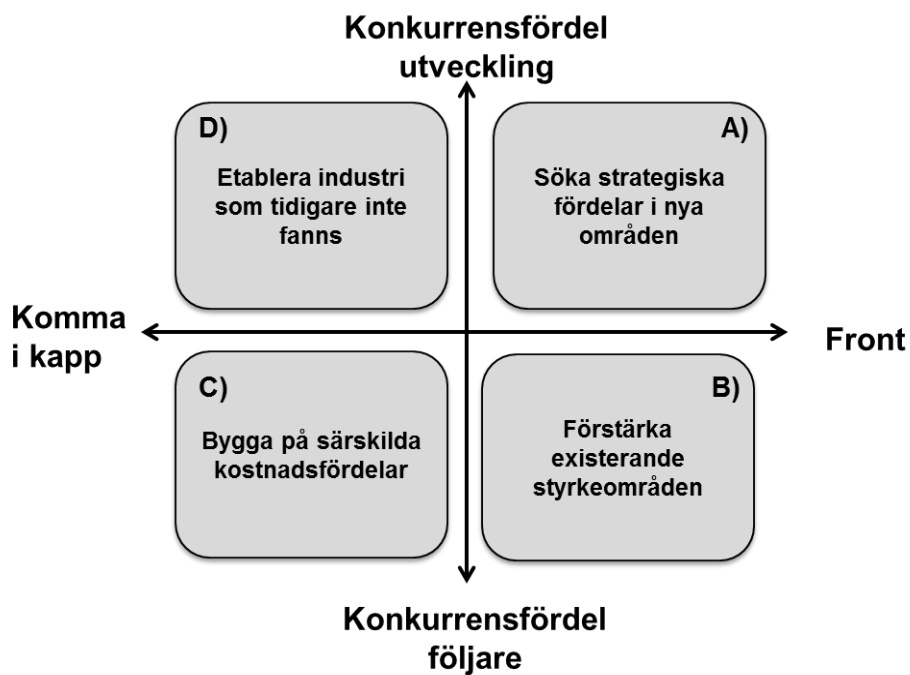
Hur kan närings- och innovationspolitiken bidra till att utveckla gynnsamma förutsättningar, speciellt för att skapa nya värdekedjor för innovationskritiska mineral och metaller och/eller vässa existerande? Vilka näringspolitiska instrument kan användas? Vi beskriver en enkel analysram som används i de följande avsnitten för att beskriva och analysera flaskhalsar och risker som föreligger med att etablera nya och utveckla existerande värdekedjor.

3.1 En analysram

Olika typer av näringspolitik kan beskrivas som i Figur 4. Länder som ligger i framkant i den teknologiska utvecklingen har ofta en närings- och innovationspolitik som antingen är inriktad mot att använda existerande konkurrensfördelar för att skapa nya marknader (A i figuren), och/eller en utveckla en politik med syftet att förstärka och behålla existerande styrkeområden (B i figuren). Länder som inte ligger vid den teknologiska frontlinjen har andra utmaningar och försöker komma ikapp mera teknologiskt avancerade länder (D i figuren) eller dra fördel av att vara ett land under utveckling som generellt har lägre produktionskostnader (C i figuren).

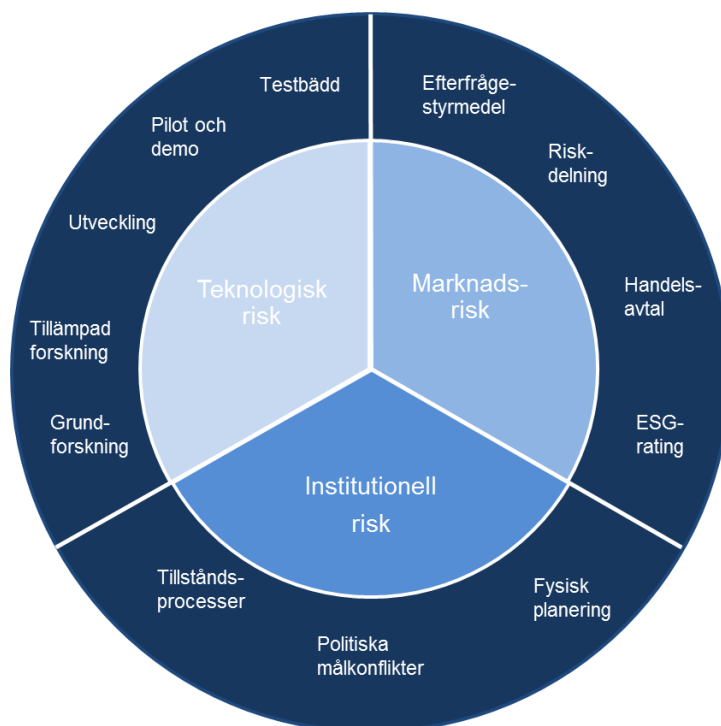
Figuren kan även användas för att illustrera i vilken utvecklingsfas och vilka konkurrensfördelar olika värdekedjor baserade på innovationskritiska metaller i Sverige har jämfört med motsvarande i andra länder. Om det är metaller och mineral där Sverige redan har betydande styrkeområden medan den globala marknaden är relativt mogen så kan de komma att ligga i kvadranten B. Andra innovationskritiska metaller kännetecknas av värdekedjor som befinner sig i väldigt tidiga och omogna faser, både lokalt och globalt. Det kan exempelvis vara genuint osäkert vilken geologisk och ekonomisk potential som föreligger eller att värdekedjorna är under formering och olika företag konkurrerar om att finna sin relativa position i de framväxande kedjorna. Denna situation föreligger huvudsakligen i kvadranten A. Kvadranten D kännetecknas av ett tillstånd där konkurrensfördelen kan vara en stor fysisk tillgång på metaller och mineral men där eventuella företag behöver ett temporärt skydd eller stöd för att etableras och utvecklas (detta brukar gå under begreppet ”infant industry policy”). I kvadranten C återfinns metaller och mineral där värdekedjan är stark i vissa länder men där den globala efterfrågan är svag.

Figur 4 Innovationspolitikens utmaningar



Källa: Warwick (2013)

Figur 5 Risker och exempel på statliga åtgärder som reducerar dessa risker



Källa: Tillväxtanalys

I varje kvadrant kan det finnas olika typer av marknadsimperfectioner, flaskhalsar och risker. Figur 5 ger exempel på olika typer av risker samt offentliga insatser som kan användas, enskilt eller i kombination, för att skapa förutsättningar för att etablera nya värdekedjor eller vässa existerande. Det är välkänt att stora investeringar i oprövad teknik eller mot en grön omställning innehåller särskilt stora risker och ofta en kombination av tekniska-, marknads- och institutionella risker.¹² Ett exempel är statens främjande av forskning och kunskap som syftar till att stimulera aktiviteter trots att risken finns att resultaten inte enbart gynnar den privata aktören. På detta sätt minskas risken för utebliven forskning samtidigt som forskningen kan bli mer tillgänglig och gagna samhället i stort. Med andra ord minskar den tekniska risken. Innovationer som innehåller kritiska metaller och mineral har ofta stor marknadsrisk på grund av snabb tillväxt och värdekedjornas relativa omognad. Resultatet av detta är investeringar uteblir trots att det finns goda förutsättningar. Den institutionella risken kan också vara betydande och omfattar bland annat tröga beslutsprocesser vad gäller tillstånd för brytning, fysisk planering eller att det föreligger politiska målkonflikter mellan exempelvis brytning och eventuella negativa miljökonsekvenser av brytningen.

Internationella åtgärder för att utveckla eller vässa innovationskritiska värdekedjor, utöver att hantera de olika formerna av risk, är ofta utformade som ett paket med effekter på kort-, mellan- och långsikt. Den tyska strategin för elektrisk mobilitet, som diskuteras närmare i kapitel 9, är ett exempel på detta.¹³ Erfarenheterna tyder på att om inte strategin utgår från de tre formerna av risk ökar sannolikheten för att satsningen misslyckas eller att de offentliga investeringarna leder till tekniska och marknadsinlåsningar som kan vara svåra att ta sig ur.¹⁴ Ett exempel på detta är den svenska satsningen på produktion av etanol. För knappt tio år sedan satsade staten massivt på demonstrationsstöd för att kommersialisera biodrivmedel från skogsråvara. Detta skedde dock utan att styrmedel infördes som skapade en efterfrågan på mer avancerade biodrivmedel. De förväntades att kunna konkurrera med betydligt billigare importerade alternativ. Resultatet blev att etanolanvändning ökat i Sverige men att det skett genom framförallt import.¹⁵

Mot denna bakgrund kommer analysen i de följande avsnitten att beskriva de risker som föreligger i de olika värdekedjorna. I kapitel 9 diskuteras sedan olika för- och nackdelar med offentliga insatserna för respektive värdekedja.

¹² Jacobsson & Bergek (2011).

¹³ NPE (2017). Under 2011 formulerades den nationella strategin av den federala regeringen, industrin och fackförbunden. Målet är att Tyskland ska vara den ledande leverantören av elektrisk mobilitet år 2020. Strategin omfattar hela värdekedjan från batterier och elbilar till webbaserade tjänster för elektrisk mobilitet.

¹⁴ Arthur (1988).

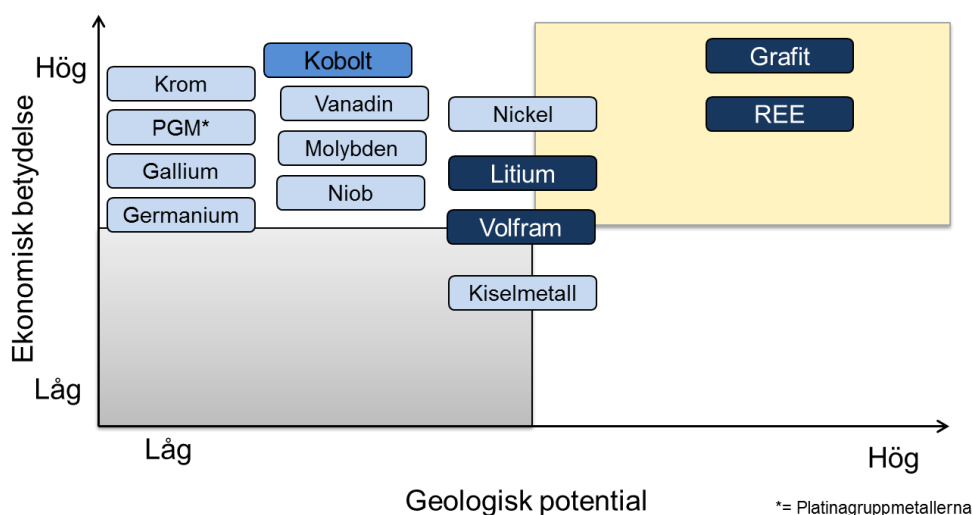
¹⁵ Tillväxtanalys (2016a).

4 Översikt av svenska styrkeområden

4.1 Geologisk potential

Att skapa en värdekedja kring innovationskritiska metaller och mineral förutsätter att det finns ekonomiskt lönsamma metaller och mineral att utvinna i Sverige såvida inte återvinning blir lönsamt eller att tillgången säkerställs genom import. Figur 6 visar grovt den geologiska utvinningspotentialen i Sverige för de metaller och mineral som används i många miljö- och teknikinnovationer.¹⁶ Figuren visar också den ekonomiska potentialen för dessa metaller och mineral. Denna potential kommer från den utvärdering som gjordes när EU listade kritiska metaller och mineral år 2017¹⁷ och definieras som metallens betydelse för större industrisektorer och dess bidrag till Europas bnp.

Figur 6 Geologisk potential och ekonomisk vikt av utvalda innovationskritiska metaller och mineral i Sverige



Källa: Ekonomisk betydelse från EU (2017) och geologisk potential från SGU (2014). Sammanställd av Tillväxtanalys.

Den fysiska potentialen för utvinning av flera av de metaller och mineral som behövs för produktion av bränsleceller och solceller är inte särskilt hög i Sverige. Flera metaller och mineral till dessa produkter återfinns längst till vänster i Figur 6, det vill säga att den kända geologiska potentialen är låg i Sverige. Utvecklingen av bränsleceller och solceller går emellertid fort och behovet av vilka metaller och mineral som behövs kan förändras. Det är därför inte uteslutet att situationen kan vara annorlunda om några år. I denna analys har dock dessa två miljöinnovationer inte analyserats vidare. Istället har fokus lagts på utvinning av grafit och litium för batteritillverkning, sällsynta jordartsmetaller samt volfram till speciallegeringar och hårdmetalltillverkning. I kapitel 5, 6 och 7 analyseras dessa värdekedjor i mer detalj.

¹⁶ SGU har ett pågående uppdrag som syftar till att visa potentialen i större detalj.

¹⁷ EU (2017)

4.2 Allmänna förutsättningar för värdekedjor

Endast tillgången till en fysisk resurs bör inte vara utslagsgivande för lokalisering och utveckling av värdekedjor. Istället bör fokus vara på de delar i en värdekedja där ett land eller region har relativa konkurrensfördelar, det vill säga aktiviteter där man är relativt sett mer produktivt jämfört med konkurrenter. Det räcker således inte med att se till den fysiska tillgången av en resurs för att kunna analysera potentialen för Sverige av utvinning och återvinning av kritiska metaller och mineral.

Det är vanligt att värdekedjor är uppdelade mellan länder. Ett exempel är aluminium-smältningen på Island som utvecklats trots att landet saknar inhemsk tillgång till mineralresursen bauxit. Kostnaden för elektricitet är drivande i smältningen och Island har god tillgång till billig elektricitet. Detta innebär att det är mer lönsamt att skeppa bauxit från till exempel Australien för smältning på Island.

Vilka framtida värdekedjor och vilka delar av dem som kan förväntas förläggas till Sverige är således till stor del beroende av Sveriges befintliga styrkeområden. Sverige är ett industriland och de främsta konkurrensfördelarna återfinns sannolikt inom olika typer av kunskapsintensiva aktiviteter som FoU och tjänster. Samtidigt finns det andra styrkor som är kopplade till den goda tillgången till naturresurser i Sverige. Sverige har enligt internationella bedömningar särskilda styrkor inom riskkapitalfinansiering, elförsörjning, kemikalieutveckling och en stark fordonsindustri (Tabell 2). Alla dessa styrkor har betydelse för olika delar av en värdekedja som utgår från kritiska metaller och mineral. Sverige utmärker sig också genom att ur ett europeiskt perspektiv ha en stor tillgång till riskkapital.¹⁸ Intervjuer genomförda inom detta uppdrag indikerar emellertid att det är svårt att få tillgång till riskkapital för nya företag inom gruvnäringen.

Tabell 2 Svenska styrkeområden med relevans för gruvkluster

Sektor	Styrkor
Finans	Lättillgängligt riskkapital
Elförsörjning	Billig och stabil tillgång till elektricitet Välutvecklat elnät
Kemikalier	Läkemedelsindustrin Kemiskt industrikluster i Stenungssund ESS I Lund
Motorfordon	Lång och stark tradition inom fordonsindustrin Forskning, utveckling och design

Källa: *Copenhagen Economics (2017)*.

Gruvnäringen och flera steg i de värdekedjor som utgår från gruvbrytning är energi-krävande. Det innebär att Sverige har en konkurrensfördel i den tillförlitliga tillgången till miljövänlig och, ur ett europeiskt perspektiv, billiga elektriciteten. Elpriset är ofta kostnadsdrivande vid förädling av metaller och mineral och i delar av tillverkningsindustrin. Sveriges styrka inom kemisk forskning och produktion är relevant för kritiska metaller och mineral eftersom detta är en kompetens som är nödvändig vid förädling av råmaterialet. Många av de kritiska metallerna och mineralerna hamnar till slut inom fordonsindustrin. Att Sverige har flera fordonstillverkare är en fördel för att kunna skapa en bild av framtida behov och möjligheten att skapa värdekedjor.

¹⁸ Erhvervsministeriet (2016)

Ovanstående resonemang om att ett land enbart ska ha de delar av en värdekedja där de har konkurrensfördelar kan behöva nyanseras om ett starkt motiv av någon anledning är att minska importberoendet från andra länder. Som exempel kan nämnas det finansiella stödet som den tyska regeringen genom sitt statliga låneinstitut UFK (Ungebundener Finanzkredit) ger i form av ett lånelöfte till en volframgruva i Storbritannien. Syftet med detta lånelöfte är säkra tillgången till volfram för den tyska tillverkningsindustrin även om en kris skulle uppstå som påverkar handeln med volfram.¹⁹ UFK-garantier (obundna finansiella lån) är en integrerad del av Tysklands råmaterialstrategi. Ett långsiktigt råvaruförsörjningsavtal med tyska köpare är förutsättningen för att UFK ska dela ut sina garantier.²⁰

4.3 Sverige ett attraktivt gruvland men det finns utmaningar

Sverige är ur ett internationellt perspektiv ett attraktivt gruvland.²¹ Den fysiska potentialen är god. Kostnaden för infrastruktur, arbetskraft och energi är jämförbar med konkurrerande länder. Det svenska gruvklustrets långvariga samarbete över företagsgränserna bidrar till attraktiviteten. I detta kluster finns företag som Atlas Copco, Sandvik och SSAB som samarbetat i över 100 år. Sverige har ett institutionellt ramverk som är relativt väl utformat även om det finns utrymme för förbättringar.

4.3.1 Två aktörer dominerar

Det svenska systemet och gruvklustret är emellertid främst utformat efter LKAB och Bolidens intressen vilket innebär att nya aktörer som vill utvinna innovationskritiska metaller och mineral har svårare att etablera sig.

Omkring 75 procent av prospekteringen utförs av de två stora gruvbolagen LKAB och Boliden.²² Detta kan jämföras med att omkring hälften av prospekteringen i flera konkurrentländer utförs av bolag som saknar intäkter från en existerande gruvor, kallade juniora prospekteringsbolag. Detta påverkar inte minst förutsättningarna för utvinning av innovationskritiska metaller och mineral i Sverige. Eftersom innovationskritiska metaller och mineral inte är en del av LKAB och Bolidens kärnverksamhet är kunskapen om den specifika tillgången till dessa metaller och mineral inte särskilt stor.

Att underlätta för juniora prospekteringsbolag kan därför vara en åtgärd som kan leda till utvinning av kritiska metaller och mineral i Sverige. En orsak till att vissa konkurrentländer attraherar nya bolag för prospektering är att de har specifika styrmedel som reducerar en del av den risk som följer av att prospektering är kostsamt och oftast inte genererar några intäkter. En djupare analys av detta finns i Tillväxtanalys rapport om Sveriges attraktivitet som gruvland.²³

4.3.2 Tecken på att tillståndsprocessen blivit ett större hinder

Att öppna en ny gruva i Sverige kräver ett antal tillstånd. Denna process kan bli lång eftersom flera olika institutioner och myndigheter ska uttala sig. Den kan dessutom bli utdragen eftersom det ofta uppstår konflikter kring markanvändning utan att det finns

¹⁹ http://www.wolfminerals.com.au/irm/PDF/1244_0/WolfreceivesrevisedcreditapprovalforGBP75million

²⁰ <https://www.agaportal.de/main-navigation/rohstoffe-ufk-garantien/grundlagen-ufk-garantien/grundzuege-ufk-garantien>

²¹ Tillväxtanalys (2016).

²² Copenhagen Economics (2016)

²³ Tillväxtanalys (2016).

någon tydlighet för hur nyttor med gruvor ska vägas mot andra intressen. Det finns därför en risk för subjektivitet i tillståndsprocessen och att denna blir beroende av i vilket län som anläggningen ska etableras.²⁴ Långsiktiga investeringar såsom gruvor kommer att ha effekter på samhället och ekologin i decennier. Dessa effekter går emellertid inte alltid att förutse i förväg. Nya aktörer som tidigare inte bedriver gruvbrytning i Sverige är särskilt sårbara för dessa utmaningar eftersom de ännu inte byggt upp kompetensen.

Generellt är människor riskaversiva och fruktar att göra beslut med möjliga negativa konsekvenser. Detta kan leda till att ansvariga på tillståndsmyndigheter lockas till att begära allt mer underlag för att skapa en känsla av att ha en komplett bedömning av effekterna. Myndigheternas agerande tenderar därmed att bli riskminimerande och inte riskhanterande vilket också leder till långdragna tillståndsprocesser.

Regeringen har uppmärksammat problemet med långdragna tillståndsprocesser för gruvnäringen och har nu tillsatt en utredning som ska se över hur man kan korta beslutsvägarna när man vill starta gruvverksamhet utan att sänka eller förändra kraven för att få ett miljö-tillstånd. Inom uppdraget kommer regeringen att tillsätta referensgrupper med representanter från näringslivet.

4.3.3 Stora pensionsavgångar

Precis som för många andra sektorer står gruvnäringen inför stora pensionsavgångar. Fram till år 2025 beräknas mer än var tredje person inom gruv- och mineralindustrin att gå i pension. För att säkerställa tillgången till personal kommer särskilda insatser att behövas. Denna utmaning gäller inte minst tillgången till personal med djup kunskap om den svenska berggrunden och dess mineralogi. Detta är ett område som blivit eftersatt länge trots att kunskapen är central för en attraktiv gruvnäring.

Det finns även andra hinder och konkurrensnackdelar i Sverige för framväxten av värdekedjor kring kritiska metaller och mineral som belyses i kommande kapitel.

²⁴ Tillväxtanalys (2016a).

5 Sällsynta jordartsmetaller – geologisk potential men svagheter i värdekedja

Permanentmagneter baserade på sällsynta jordartsmetaller kan generera starka magnetiska fält även i mycket små tillämpningar vilket gör dem oundgängliga i många moderna teknologier. De används även i större anläggningar såsom vindkraft. Värdet på marknaden för permanentmagneter uppskattas år 2015 till 13 miljarder USD och beräknas bli 31 miljarder USD år 2020.²⁵ Många speciallegeringar innehåller också sällsynta jordartsmetaller.

Kina är den enskilt största producenten av sällsynta jordartsmetaller och stod 2015 för 85 procent av den globala produktionen. Kina är dessutom den enda tillverkaren inom sällsynta jordartsmetaller som är representerad över hela värdekedjan, från gruvbrytning till produktion av slutprodukter. De senaste årens omdaningsprocess av den kinesiska ekonomin har inneburit omfattande satsningar på att utveckla hela värdekedjan.²⁶ Denna trend lär fortsätta vilket sannolikt kommer att leda till att företag i andra länder kommer att få det svårare att konkurrera.

En längre beskrivning av sällsynta jordartsmetaller och dess användningsområden finns i bilagan på sidan 53.

5.1 Svenska styrkeområden

De geologiska förhållandena för utvinning av sällsynta jordartsmetaller i Sverige är mycket goda. Fyndigheten i Norra Kärr utanför Gränna håller hög kvalitet och har en relativt hög koncentration av de mest värdefulla materialen, de så kallade tunga sällsynta jordartsmetallerna, samtidigt som halten av radioaktivt innehåll är låg. Leading Edge Materials (tidigare Tasman Metals AB) har ett kommersiellt intresse för brytning i Norra Kärr.

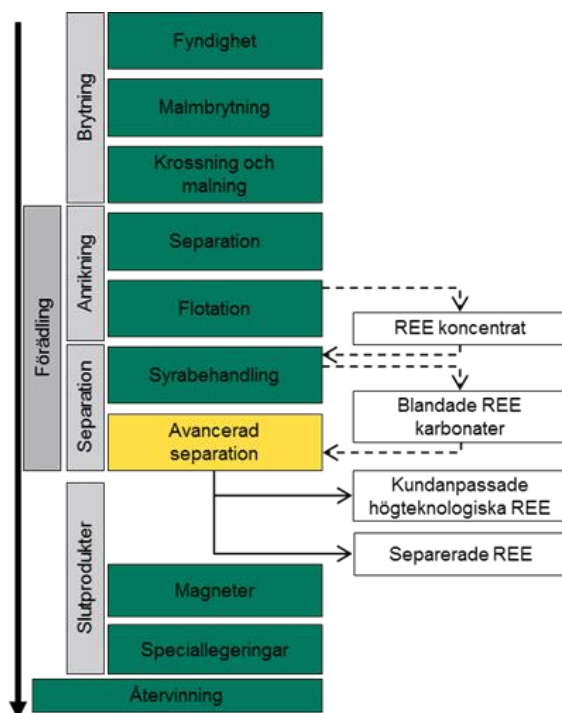
Figur 7 visar värdekedjan för produktion av sällsynta jordartsmetaller. De tidiga malmförädlingsfaserna (*krossning och malning fram till en första anrikning*) utförs ofta intill eller i närheten av gruvan. Skälet till detta är ekonomiskt, att undvika transportkostnader för malm och gruvavfall som är höga eftersom koncentrationen av sällsynta jordartsmetaller är låg i malmen. Merparten av malmen är gråberg med obefintligt eller mycket begränsat värde. För att hålla nere enhetskostnaderna är det därför mer ekonomiskt att utföra anrikningsprocessen som leder till en första säljbar produkt på marknaden intill gruvan och vilket är ett skäl till att denna del av värdekedjan skulle kunna bli lönsam i Sverige.

Ett annat skäl som talar för att anrikningsprocessen skulle kunna vara lokaliserad i Sverige är den goda och tillförlitliga tillgången till, ur ett europeiskt perspektiv, billig el. Priset på el är den främsta kostnadsdrivande faktorn i denna del av värdekedjan. Ett tredje skäl är tillgången till kompetens inom gruvverksamhet. Slutligen finns det kunskap vid Chalmers tekniska högskola kring hantering av radioaktivt avfall som behövs. Sammantaget innebär det att det finns mycket bra förutsättningar för anrikning av sällsynta jordartsmetaller i Sverige givet att det går att skapa ett partnerskap med den kompetens som skulle behövas.

²⁵ GWEC (2016).

²⁶ The People's Republic of China (2010).

Figur 7 Värdekedja för sällsynta jordartsmetaller



Källa: Copenhagen Economics (2017). Grönt innebär att förutsättningarna är bra jämfört med andra länder. Gult innebär att det finns andra länder som idag har bättre förutsättningar.

Nästa steg i malmförädlingen, *separationen*, och anpassningen av de sällsynta jordartsmetallerna till specifika ändamål är en mycket högteknologisk och energikrävande process. Det är framförallt de sällsynta jordartsmetallernas liknande fysiska och kemiska egenskaper som gör den fortsatta kemiska *separationen* till enskilda sällsynta jordartsmetallerna till en komplicerad process. Dessa processteg har inget behov att ligga nära fyndigheten. Konventionell kemisk separation är kostnads- och personalintensiv och kräver kärnkompetens inom mineralogi, geologi, kemi och metallurgi. I dag är det endast en handfull anläggningar utanför Kina som genomför separation av sällsynta jordartsmetaller. Två av dessa finns i Europa, Solvay äger en anläggning utanför La Rochelle i Frankrike och kanadensiska Molycorp Silmet som äger en anläggning i Estland.

Den specifika kompetens som krävs skulle kunna utvecklas i Sverige men konkurrensen är hård. Mängden sällsynta jordartsmetaller som behövs i konsumentprodukter är mycket liten och priset styrs av de dominerande kinesiska tillverkarna. Sällsynta jordartsmetaller är inga standardråvaror som handlas på börser såsom järnmalm, guld och koppar utan snarast på så kallade OTC-marknader²⁷ med direkta avtal mellan ett fåtal köpare och säljare. Kina visade 2011 hur de genom massiva exportrestriktioner kunde påverka priset på sällsynta jordartsmetaller.²⁸ För att hantera leveransrisk tenderar köpare och säljare av sällsynta jordartsmetaller att ingå långsiktiga avtal. Det kan därför vara svårt för en ny aktör att vinna markandsandelar. Ett konkret exempel är att till och med den vertikalt integrerade

²⁷ OTC – over the counter

²⁸ ERECON (2015).

amerikanska producenten Molycorp gick i konkurs år 2015 eftersom företaget inte lyckades gå med vinst efter pristappet som uppstod efter 2011.

Exempel på produkter som behöver sällsynta jordartsmetaller är hybridmotorer, vindkraftverk, telekommunikationsteknik, laser, solceller, magnetiska legeringar och katalysatorer. Produktionen av dessa produkter sker i framförallt i Kina medan europeisk tillverkningsindustri oftast importerar dem för montering till konsumentprodukter.²⁹

Den kunskap som skapas i utvecklingen av utvinning av sällsynta jordartsmetaller kan också användas för återvinning av sällsynta jordartsmetaller. Idag återvinns bara omkring en procent av de sällsynta jordartsmetallerna från uttjänta konsumentprodukter (se kapitel 8.2).³⁰ Sverige kan eventuellt ta en roll för utveckling av tekniker för återvinning av sällsynta jordartsmetaller.

5.2 Statens roll – viktigt med EU-perspektiv

5.2.1 Teknisk risk – Sverige saknar kompetens för avancerad separation

Ledande svenska industrier använder teknik som innehåller sällsynta jordartsmetaller i sin produktion. Det rör sig om bland annat elmotorer som finns i fordon. Denna teknik importerar till Sverige. Sverige är därför ledande i flera av de konsumentprodukter där teknik som innehåller sällsynta jordartsmetaller ingår. Detta innebär att slutprodukter med sällsynta jordartsmetaller enligt den bild som beskrivs i kapitel 3 kan grupperas in i det område som beskrivs som teknikfront och konkurrensfördelar genom utveckling (Figur 8).

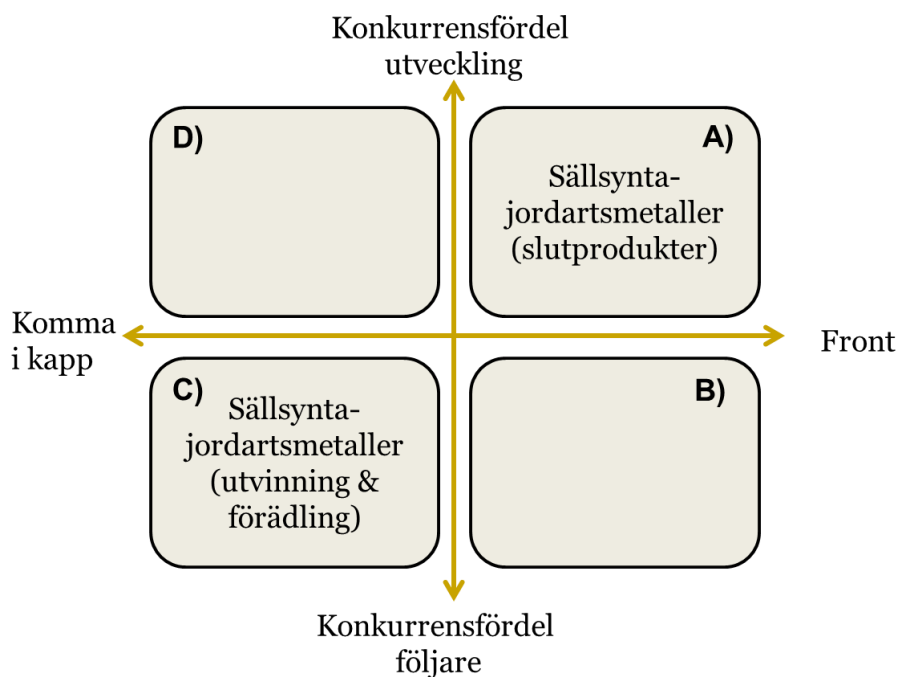
Sverige skulle även kunna ha andra delar av värdekedjan för sällsynta jordartsmetaller. Det rör utvinning och anrikning fram till en första koncentration. Det finns en bra geologisk potential och kunskap som behövs för anrikningen av metallerna. Svensk utvinning skulle troligen få det svårt att konkurrera med kinesiska aktörer. Den kinesiska industrin är effektiv och sällsynta jordartsmetaller utvinns oftast som en biprodukt till annan utvinning vilket håller nere kostnaderna. Å andra sidan innehåller den svenska fyndigheten vid Norra Kärr mycket av de tunga sällsynta jordartsmetaller som har en hög ekonomisk potential. Denna del av värdekedjan skulle kunna grupperas enligt kapitel 3 in i det område som beskrivs som att komma i kapp ledande nationer och industrier och konkurrensfördelen att vara en följare.

Den del av värdekedjan som skulle ha svårt att etablera sig i Sverige är den avancerade separationen. Det saknas svenska aktörer i denna del av värdekedjan som är relativt komplex och kräver specifik kompetens.

²⁹ Kommerskollegiet (2011).

³⁰ ERECON (2015).

Figur 8 Innovationssituation för sällsynta jordartsmetaller i Sverige



En annan inriktning skulle kunna vara att utveckla en europeisk värdekedja där separationen genomförs av en partner i Frankrike eller Estland där denna industri redan finns. Detta skulle möjliggöra en europeisk värdekedja från utvinning till konsumentprodukter.

5.2.2 Stor marknadsrisk till följd av kinesisk dominans

En europeisk värdekedja för sällsynta jordartsmetaller är emellertid förknippat med en stor marknadsrisk till följd av den kinesiska dominansen. Kina kommer att kunna använda sin marknadsmakt för att konkurrera ut en europeisk värdekedja. EU och dess medlemsstater behöver därför reducera denna risk för att en europeisk värdekedja ska kunna utvecklas. Samtidigt gäller det att inte överkompensera för denna risk. Ambitionen ska vara att en europeisk värdekedja ska kunna konkurrera med det effektiva kinesiska klustret som dessutom blir allt mer effektivt. Annars kommer europeiska konsumentprodukter få det svårt att konkurrera med kinesiska produkter i både ekonomi och kvalitet.

5.2.3 Finns åtgärder för att minska institutionella risken

För att stödja en europeisk värdekedja för sällsynta jordartsmetaller kan den svenska staten:

- Genomföra åtgärder för att minska risken med gruvbrytning generellt i Sverige.
- Främja europeiska samarbeten som syftar till utvecklingen av en europeisk värdekedja.
- Skapa en vision för hur en värdekedja kring sällsynta jordartsmetaller ska utvecklas.
- Klargöra myndigheters ansvar för utvecklingen kring värdekedjor som bygger på användning av sällsynta jordartsmetaller. Detta ansvar är delat på flera myndigheter idag. SGU har ansvar för utvinning. Naturvårdsverket och Energimyndigheten har ansvar inom återvinning. Vinnova, Energimyndigheten och Tillväxtverket genomför insatser kring konsumentprodukter som är beroende av sällsynta jordartsmetaller.

6 Litium och grafit till batterier

Sverige är aktuellt som lokalisering av Europas första stora batterifabrik. Det är företaget Northvolt som visat intresse för att etablera en batterifabrik i Norden. Det finns flera skäl till intresset. Det kanske viktigaste är tillgången till tillförlitlig el till konkurrenskraftiga priser som dessutom ur ett internationellt perspektiv är miljövänlig. Elkostnaden utgör en stor del av de löpande kostnaderna för en batterifabrik. Till detta kommer tillgången till högutbildad arbetskraft samt tillgänglig forskning och kunskap inom batteriteknik samt batterikemi vid universiteten i Luleå och Uppsala samt vid Chalmers tekniska högskola.

Det finns även möjliga synergieffekter mellan en batterifabrik och utvinning av grafit (som används i batteriets anod) och litium (till batteriets katod) i Sverige. Synergieffekter skulle också kunna uppstå mellan batteritillverkning och utvecklingen av motorfordon vid exempelvis Volvo eller Scania.

Det bör dock noteras att flera länder är intresserade av att etablera en batterifabrik. Inte minst har Tyskland kommit långt i sina planer. Det finns en nationell strategi som omfattar inhemsk produktion av batterier till elfordon.

Värdekedjorna för grafit och litium har nått olika mognadsgrad i Sverige. Därför granskas värdekedjorna för grafit och litium i Sverige individuellt nedan.

6.1 Svensk naturlig grafit

Kina och Indien stod år 2015 tillsammans för 90 procent av världens grafitproduktion. I Europa finns småskalig produktion vid tre gruvor i Österrike, Tyskland och Sverige.³¹ Grafit består av kol och används framförallt vid tillverkning av anoder för litiumjonceller, in friktionsmaterial, smörjmedel och i eldfast material. Det är också den enda komponenten i det nya materialet grafen.

Efter 15 år av skötsel- och underhållsverksamhet fick Woxna grafitgruva i Dalarna tillstånd att öppna på nytt i november 2016. Således har utvinning av naturlig grafit visat sig både möjlig och attraktiv ur ett kommersiellt perspektiv i Sverige. Andra fyndigheter prospekteras och utvecklas för närvarande av bland andra Talga Resources.

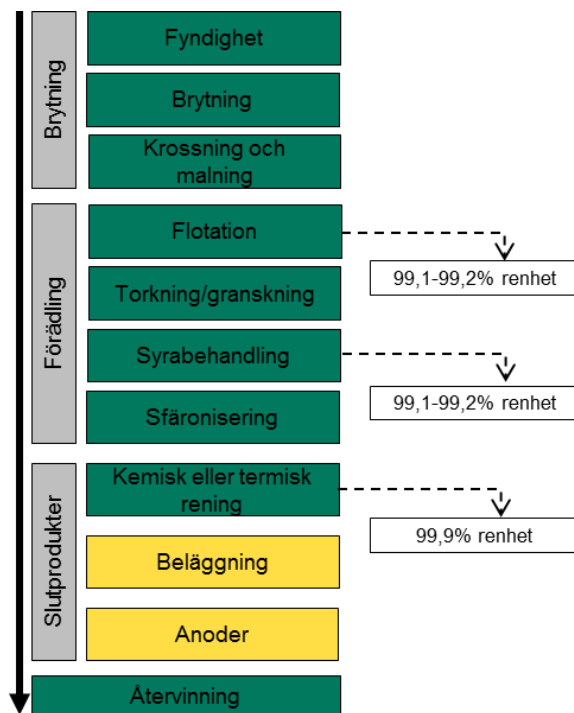
Traditionellt sett genomförs de första stegen av malmförädlingen, fram till torkning och sortering, i närheten av gruvan (Figur 9). Som gruvindustrin ser ut i Sverige med dess styrkor och den tillgängliga kemiska forskningen antyder att samma modell kommer att användas också i Sverige. Renhetsgraden vid torkning och sortering är ungefär 94 procent vilket är för lågt för att kunna användas ibland annat stålindustrin och mycket lägre än vad som krävs för att vara av batterikvalitet. Grafit som ska användas i batterier behöver ha en renhetsgrad på 99,9 procent. För att nå denna renhetsgrad behandlas grafiten med syra varefter den mals och formas till mycket små sfärer genom en sfäroniseringprocess. Denna del av förädlingen skulle kunna hamna i Sverige men det kan likväl bli i Centraleuropa.

Slutproduktionen av anoder och beläggningar samt den kunskap som behövs för detta är för närvarande centrerad till Asien. För att skapa en svensk eller europeisk värdekedja kring batteritillverkning kräver därför att denna specialkompetens lockas till Europa.

³¹ Grafitbergbau (2017), AMG Mining (2017) och Deloitte (2015).

Precis som för sällsynta jordartsmetaller borde det finnas en potential för att utveckla teknik för återvinning av grafit från batterier. Inte minst finns det kompetens vid exempelvis Ångström Advanced Battery Center vid Uppsala universitet. Återvinningsgraden av grafit ligger idag på omkring 10 procent.

Figur 9 Värdedekja för naturlig grafit



Källa: Copenhagen Economics (2017). Grönt innebär att förutsättningarna är bra jämfört med andra länder. Gult innebär att det finns andra länder som idag har bättre förutsättningar.

6.2 Litiumutvinning ligger efter i Sverige

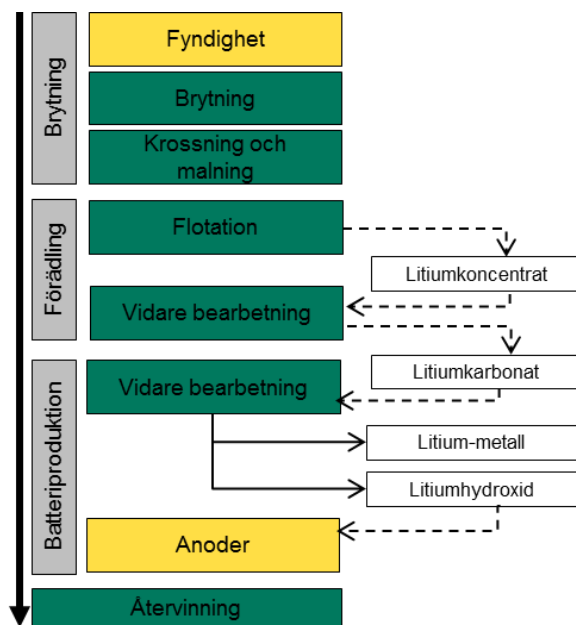
Chile och Australien stod år 2015 för ungefär 80 procent av världens litiumproduktion. Portugal är den enda europeiska tillverkaren av litiumkoncentrat. Produkter med högt värde, som batterier och elektronik, kräver litium med hög renhetsgrad och därmed produktion med högt förädlingsvärde efter utvinning.

Litiumfyndigheter har identifierats i Sverige men prospekteringen är inte välutvecklad (Figur 10). Leading Edge Materials innehar ett undersökningstillstånd i Bergby mellan Hudiksvall och Gävle och ett annat australiensiskt gruvbolag, Dakota Mining har fått tillstånd för provborrningar efter litium i närheten av Axmarby. Det är i dag osäkert om det är ekonomiskt genomförbart och lönsamt att utvinna litium i Sverige. Litiumbrytning ur en fyndighet i berggrunden (så kallad hard rock fyndighet) istället för en saltlösning (brine) är generellt förknippad med högre kostnader.

Efter utvinning framställs ett litiumkoncentrat vilket är den första säljbara men relativt lågt värderade produkten. Att förädla litium vidare till litiumkarbonat eller litiumhydroxid är en mycket energiintensiv syrabaserad process. Nya anläggningar byggs för närvarande i Australien, Argentina, Chile och Kanada vilket visar att industrialiserade länder kan vara

konkurrenskraftiga i denna del av värdekedjan. Det samma torde gälla med Sverige, inte minst med tanke på de relativt låga elpriserna.

Figur 10 Värdekedja för litium



Källa: Copenhagen Economics (2017). Grönt innebär att förutsättningarna är bra jämfört med andra länder. Gult innebär att det finns andra länder som idag har bättre förutsättningar.

6.3 Värdekedjor kring litium och grafit skulle stärka batterifabrik

Sverige är aktuellt för Europas första stora litiumjonbatterifabrik. I dagsläget är det denna typ av batterier som växer snabbast sett till användning. Kina, Japan och Sydkorea dominerar produktion (omkring 88 procent av tillverkningen år 2015). De står även för en stor del av tillverkningen av katoder och anoder vilka utgör en betydande andel av produktionskostnaden för ett litiumjonbatteri. Chung m.fl. (2016) har uppskattat att 32 procent av produktionskostnaden kommer från katodproduktionen och 11 procent från anodproduktionen. Litium finns i katoden medan grafit finns i anoden.

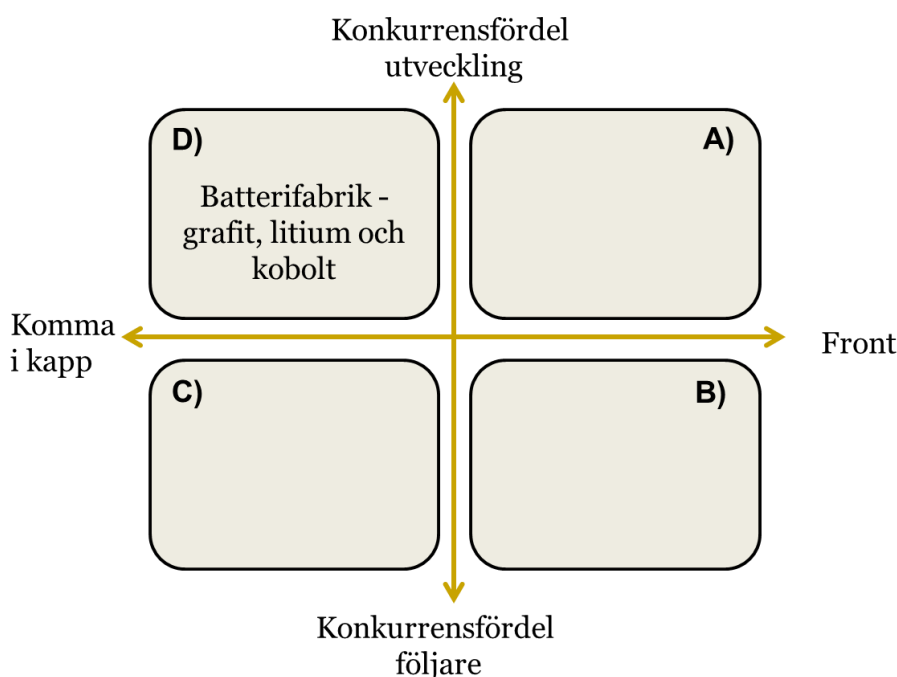
Det finns således en potential för synergieffekter mellan en batterifabrik och utvinning av litium och grafit. Med andra ord skulle utvinning av litium och grafit sannolikt stärka konkurrenskraften av en svensk batterifabrik. Inte minst skulle den kunskap som behövs för utvinning och förädling av litium och grafit vara kunskap som också behövs i batteritillverkning. Den fysiska närheten och förståelsen för det inbördes beroendet skulle även kunna leda fram till nya affärsmodeller som reducerar riskerna vid en samlokalisering till Sverige.

En batterifabrik skulle också kunna motivera ett större intresse för utvinning av litium och grafit, snarare än tvärtom. Mycket av det litium och grafit som behövs vid batteritillverkning kommer därför sannolikt att importeras till Europa och eventuellt Sverige inledningsvis, eventuellt i form av färdigproducerade anoder och katoder.

6.4 Statens roll för grafit och litium

En svensk värdekedja kring utvinning, förädling och produktion av litiumjonbatterier har flera konkurrensfördelar. Samtidigt finns det länder och industrier som har en redan etablerad stark kompetens som driver utvecklingen. Detta gör att en svensk värdekedja snarast skulle hamna i område D i den bild som beskrivs i kapitel 3 (Figur 11).

Figur 11 Innovationssituation för litiumjonbatterier i Sverige



Sverige kan eventuellt få en tillverkning av litiumjonbatterier de närmaste åren i och med processen som pågår vid Northvolt. En viktig anledning till detta är det låga elpriset samt att den svenska elmixen i ett europeiskt perspektiv är relativt miljövänlig. Denna investering kommer förmodligen göras på rena kommersiella grunder. Att bygga ut en större värdekedja där metallerna som används i tillverkningen också är svenska är en större utmaning där staten har en större betydelse för dess framväxt. Dessa åtgärder syftar till att hantera risker. Flera centrala risker är generella för gruvnäringen och diskuteras i kapitel 9. Det finns emellertid specifika insatser som kan vara motiverade om en värdekedja från utvinning av grafit, litium och kobolt till batteritillverkning ska utvecklas i Sverige.

6.4.1 Teknisk risk – tekniken känd men kompetensen saknas

Den kompetens som behövs för att uppgradera grafit, litium och kobolt till en grad som möjliggör att de kan användas i batterier är inte fullt utvecklad i Sverige. Detta är dock känd kunskap internationellt. Statligt stöd till forskning, pilotanläggningar och testbäddar har bidragit till att denna kunskap attraherades och utvecklades i Sverige.³² En del av detta skulle kunna vara den gruvforskningsanläggning som planeras till Pajala. Denna anläggning skulle behöva ett initialt ekonomiskt stöd och ett tydligt huvudmannaskap innan den börjar drivas kommersiellt.

³² Se Hellsmark m.fl. (2016) för en analys av pilot och testanläggningars betydelse för innovation.

När det gäller forskning skulle denna kunna utvecklas inom ett program för hela värdekedjan från prospektering fram till litiumjonbatteritillverkning. Ett sådant program skulle emellertid beröra både SGU:s, Energimyndighetens och Vinnovas ansvarsområden.

6.4.2 Marknadsrisken – sprid risken mellan aktörer

Marknadsrisken är ganska stor för en litiumjonbatteritillverkning och en värdekedja för utvinning av grafit, litium och kobolt. Risken kan därför behöva delas mellan inblandade aktörer för att en enskild aktör ska våga satsa. Framgångsrika kluster såsom Silicon Valley och det svenska järn- och stålklustret har vuxit fram från kommersiella intressen inom industrin. Drivkraften i de kommersiella intressena gör att klustren utvecklas och underhålls över tid och därmed kan växa sig starka. Nätverksmöten som organiseras och drivs av offentliga institutioner saknar ofta en naturlig drivkraft. Dessa nätverk tenderar därför att inte överleva över tid.

Att utveckla ett kluster kring batteritillverkning i Sverige bör därför ske med utgångspunkt i kommersiella intressen för inblandade aktörer. Staten kan stödja denna utveckling genom att under begränsad tid ekonomiskt stödja industriella aktörer inom värdekedjan för batteritillverkning att utveckla nätverkssamarbeten. Den tyska regeringen stödjer exempelvis ett batteriforum.³³Eftersom värdekedjan för batteritillverkning är internationell och ett syfte med kluster är att attrahera ledande kompetenser så bör närverksaktiviteter ske på engelska.

6.4.3 Institutionella risken – staten prioriterar

Utvecklingen av en värdekedja kring batteritillverkning finns på en snabbt växande marknad där det fortfarande finns en möjlighet att etablera sig om ett kompetens- och resurscentra i Europa. För att undanröja eventuella politiska risker kan regeringen behöva kommunicera vikten av att denna utveckling för Sverige. Det kan även röra sig om att skapa en strategi. Den tyska strategin för batteritillverkning som togs fram inom ramen för NPE, den Nationella Plattformen inom elektisk mobilitet är ett exempel på detta.³⁴

Under 2011 formulerades den övergripande nationella strategin för elektromobilitet av den federala tyska regeringen, industrin och fackförbunden. Målet är att Tyskland ska vara den ledande leverantören av elektrisk mobilitet år 2020. Strategin omfattar hela värdekedjan från batterier och elbilar till webbaserade tjänster för elektrisk mobilitet. De politiska åtgärderna är en blandning av:

- direkta ekonomiska stöd i form av subventioner, skattelättnader och offentlig upphandling
- forsknings- och innovationsfrämjande stödprogram
- översyn av lagstiftningen

Åtgärderna inriktar sig på olika utvecklingsfaser i värdekedjan med avsikten att göra den marknadsorienterad, det vill säga att värdekedjan ska bli ekonomiskt lönsam utan statligt stöd. Strategin har en stor budget, från och med 2016 uppgick den miljömässiga bonusen för batteridrivna elbilar och laddhybrider till 1,2 miljarder euro och mellan 2017 och 2020 är 360 miljarder euro per år avsedda för forskning och utveckling.

³³ <http://www.batterieforum-deutschland.de/infoportal/>

³⁴ NPE (2017). Roadmap integrierte Zell- und Batterieproduktion Deutschland.

7 Volfram behövs i stål- och hårdmetallindustrin

Volfram (W) är en legeringsmetall som är nära förankrad med den svenska stålindustrin med sin specialisering mot rostfria stål, verktygsstål och höghållfasta stål. Legeringsmetaller som volfram används i tillverkningen av dessa ståltypen. Behovet, och därmed den ekonomiska betydelsen blir då något större för Sverige än för EU, vilket gör att den kategoriseras som något mer kritisk ur ett svensk perspektiv än ett europeiskt.

Volfram förekommer inte i ren form i naturen. De ekonomiskt mest viktiga volfram-mineralen är scheelit och volframit. I Sverige har scheelit brutits bland annat i gruvan i Yxsjöberg. Gruvan ingår idag i ett EU-projekt där utvinningsmetoder av metaller ur gammalt gruvavfall ska undersökas.³⁵

Världsproduktion av ren volfram uppgick 2013 upp till 71 000 ton³⁶. Kina dominerar med 80 procent av den globala produktionen. Österrike hamnar på en femte plats med 800 ton och en reserv på 10 000 ton. Sandvik äger Felbertalgruvan i Österrike vilket säkerställer en säker och kostnadseffektiv tillgång till volfram för sin stålproduktion.

7.1 Volfram i miljö- och teknikinnovationer

Volfram är en metall med hög densitet och mycket hög smältpunkt. Ungefär 90 procent av världens volframproduktion går till produktion av ferrovolfram och hårdmetaller som baseras på volframkarbider (WC). Framställningen av hårdmetall är helt beroende av tillgången till volfram och kobolt. Hårdmetall är en viktig nyckelkomponent för många sektorer i den europeiska tillverkningsindustrin. Generellt använder man hårdmetall som material av all verkstadsindustri för bearbetning av metall och andra mineral.

Volfram används även som legeringsämne i stål, superlegeringar och volframlegeringar. Volframlegeringar används i ett stort antal applikationer, bland annat belysning, elektronik, högtemperaturteknik, svetsning, gnistbearbetning (EDM), flyg- och rymdfarkoster, vapen och laserteknik. På grund av sin höga densitet används volfram även för att kompensera vikter och för avskärmning av strålning och skulle därmed kunna substituera en del av blyanvändningen. Även om dess densitet och således den avskärmande effekten är mycket högre än den hos bly, används den i mindre utsträckning för detta ändamål på grund av kostnadsskäl och för att den är svårare att bearbeta.

7.2 Svenska styrkeområden

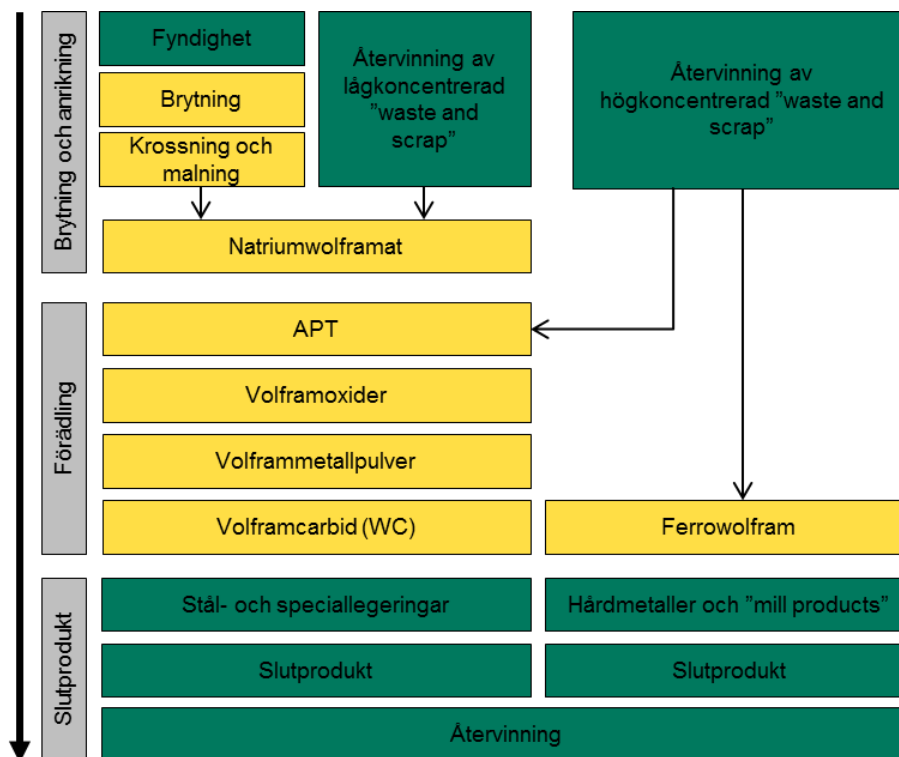
De geologiska förhållandena för utvinning av volfram i Sverige är relativt goda med flera mindre kända fyndigheter. Sveriges styrka ligger emellertid idag i den höga kompetensen i den övre delen av värdekedjan, det vill säga vidareförädlingen av volframprodukterna i framförallt stål- och hårdmetallframställning där inte minst Sandvik och Höganäs är starka aktörer.

³⁵ Projektet REMinE, Improve Resource Efficiency and Minimize Environmental Footprint, är en del av det Europeiska nätverket ERA-MIN med Luleå tekniska universitet som svensk deltagare. Projektet syftar till att undersöka Yxsjöbergs gruvavfall för att bedöma möjligheterna till att utvinna metaller och mineral ur avfallet samt undersöka om utvinning av metaller ur gammalt gruvavfall är ett bättre alternativ än att efterbehandla nedlagda gruvområden. Projektet stöds även av Vinnova och AB Yxsjö Gruvor i egenskap av markägare av det gamla gruvområdet

³⁶ <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/tungsten/mcs-2014-tungs.pdf>

Figur 12 visar en möjlig värdekedja för volfram. En första anrikning utförs, precis som i fallet för sällsynta jordartsmetaller i närheten av gruvan för att hålla transportkostnaderna nere. Vidareförädling sker dock oftast på annan plats, där man även kan ta in återvunnet volfram i processen.

Figur 12 Värdekedja för volfram



Källa: Tillväxtanalys 2017. Grönt innebär att förutsättningarna är bra jämfört med andra länder. Gult innebär att det finns andra länder som idag har bättre förutsättningar.

Sverige kan eventuellt stärka sin roll i värdekedjan när det gäller att exploatera sina inhemska förekomster. Man är redan idag bra på återvinning och förädling av volfram och en inhemsk produktion skulle minska importberoendet. Idag är det bara Sandvik som har säkrat tillgången till råvaran genom integreringen av volframgruvan i Österrike i sin produktionskedja.

7.3 Statens roll

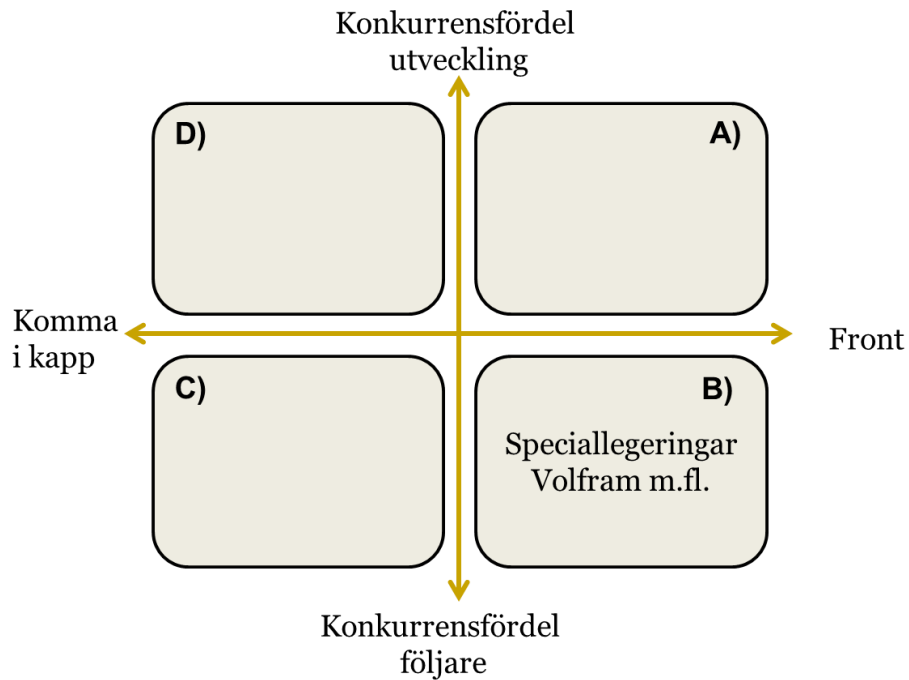
Enligt den bild som presenteras i kapitel 3 tillhör den svenska industrin kring speciallegeringar den internationella teknikfronten. Speciallegeringar är emellertid inte ett område som är under snabb tillväxt (Figur 13). Den tekniska utvecklingen handlar därför snarast om att bevara konkurrenskraften mot alternativa material. Forskning och kunskapsutbyggnad kring speciallegeringar är ett svenskt styrkeområde som staten stödjer och bör fortsätta att stödja med forskningspengar utifrån industrins behov.

7.3.1 Marknadsrisk – säkra tillgången

Ett eventuellt intresse för utvinning av volfram i Sverige skulle framförallt motiveras av att företaget längre fram i värdekedjan vill säkerställa tillgången till volfram. Detta innebär att

utvinningen skulle ske på kommersiella grunder, dock eventuellt till ett pris på volfram som överstiger världsmarknadspriset. En konkurrenskraftig svensk gruva för volfram skulle kunna vara en del av detta. Det är därför svårt att motivera statliga åtgärder direkt riktade mot volfram utöver generella insatser kring gruvdrift. Åtgärder som syftar till att generellt underlätta för gruvbrytning och återvinning ur gruvavfall samt konsumentprodukter skulle emellertid vara centralt för att skapa förutsättningar för volfram i Sverige.

Figur 13 Innovationssituation för volfram i speciallegeringar i Sverige



8 Återvinning ur gruvavfall och konsumentprodukter

Återvinning av kritiska metaller och mineral från gruvavfall och ur konsumentprodukter blir ett allt viktigare område. Inom EU där de flesta medlemsländerna saknar tillgång till egna gruvor har detta gett sig uttryck i strategier för en cirkulär ekonomi. Denna inriktning kommer sannolikt att fortsätta. Den kunskap kring metaller och mineral som finns i Sverige kan vara värdefull i denna utveckling samtidigt som återvinning av kritiska metaller kommer att kunna bli ett komplement och i vissa fall eventuellt ett alternativ till primär brytning. Återvinning bör därför vara en integrerad del av en mineralstrategi. I detta kapitel sammanfattas några av de större utmaningarna i Sverige.

8.1 Återvinning ur gruvavfall

Restmaterial från gruvdrift genereras vid utvinning av malm, i gruvor och den följande anrikningen av malmen till ett metallkoncentrat. Dessutom uppstår restmaterial vid smältverk och masugnar. Gruvor är mycket avfallsintensiva och mängden gruvavfall som årligen produceras i Sverige är betydligt större än alla andra avfallstyper sammanlagt.³⁷

Eftersom tillståndet för en gruvbrytning oftast begränsas till en eller några enskilda material kan det finnas kvar andra brytvärda metaller och mineral kvar i gruvavfallet. Det finns två huvudskäl till att det kan vara intressant att utvinna restmaterial från gammal gruvdrift. För det första kan moderna anrikningsmetoder göra det tekniskt möjligt att utvinna dessa material som tidigare inte var möjliga att utvinna. För det andra kan prisutvecklingen på metaller och mineral motivera utvinning av restmaterial.

En grundläggande svårighet med att använda gruvavfall som en resurs är att det juridiskt klassas som avfall och inte en potentiell resurs. Detta resulterar i att det finns flera osäkerheter. En av dessa är att ansvarsfördelningen mellan och inom myndigheter blir otydligt. Avfallsfrågor tillhör Naturvårdsverket medan ansvaret för utvinning av metaller och mineral ligger på SGU. Konsekvensen av detta är att gruvavfall inte likställs med brytning enligt Minerallagen (SFS 1991:45). En process där avfall återvinns är en anmälnings- och tillståndspliktig verksamhet enligt 29 kap. miljöprövningsförordning (2013:251). Att återvinna avfall innebär att ett avfall går från att vara ett avfall till att bli ett föremål eller ämne som hanteras av annan lagstiftning. Johansson m.fl. (2017) konstaterar att den institutionella uppdelningen mellan Naturvårdsverket och SGU innebär att det inte finns någon samsyn om avfall som resurs och miljöproblem. Någon fullständig samsyn i den frågan har inte heller nåtts i arbetet med den strategin för en hållbar hantering av gruvavfall som Naturvårdsverket och Sveriges geologiska undersökning (SGU) har tagit fram på regeringens uppdrag under 2017.³⁸ Gruvavfall är undantaget deponiskatt vilket motiveras i SOU 2005:64 med att skatten på stora mängder avfall skulle vara svårt att bära av gruvindustrin. Vidare kan gruvavfallet betraktas som oundvikligt givet produktionsprocessen och det kan vara svårt att minska avfallsmängderna.

Skatteundantaget gör att incitamenten för att minska avfallsmängden blir mindre. Om syftet är att styra enligt avfallshierarkin skulle en deponiskatt stärka incitamenten att

³⁷ Naturvårdsverket (2016).

³⁸ <http://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2017/gruvavfall/strategi-forslag-hantering-gruvavfall-20170913.pdf>

återanvända eller återvinna gråberg och annat inert material. Detta skulle innebära en utjämning av konkurrensvillkoren mellan jungfrulig utvinning av mineral, vilket är befriad från deponiskatt, och utvinning ur nedlagda avfallsanläggningar vilka beläggs med deponiskatt på restavfallet.³⁹

8.2 Återvinning från konsumentprodukter

Ökad återvinning är en möjlighet för att minska beroendet av import av så kallade innovationskritiska mineral och metaller. Andelen innovationskritiska mineral och metaller som återvinns är generellt låg, ofta under en procent. Anledningen till detta är att innovationskritiska metaller och mineral finns i låga koncentrationer i komplexa produkter, att det finns bristande information om innehållet i avfall och att återvinningstekniken inte är fullt färdigutvecklad.

Det finns flera hinder för att en optimal nivå av återvinning från produkter ska kunna uppnås. Det rör sig inte bara om att miljökostnaden är fullt integrerad i kretsloppet av material utan även andra hinder. Det kan röra sig om asymmetrisk information, informationsbrist och tekniska externaliteter.⁴⁰ I detta avsnitt beskrivs dessa i form av risker.

8.2.1 Teknisk risk

Innovationskritiska mineral och metaller finns generellt i låga koncentrationer. Detta gör det tidskrävande och tekniskt utmanande att återvinna dem med hög kvalitet. En allt större utmaning är också att produktdesignen inte är anpassad för återvinning. Detta kan åskådliggöras av mobiltelefoner där batteriet blir allt mer svårtillgängligt. Förväntningen är att det i framtiden kommer att bli ännu svårare att återvinna innovationskritiska mineral och metaller. Bland annat beror det på att:

- Produkter behöver utvecklas med bättre prestanda och nya funktioner utan att storlek och vikt påverkas. Detta leder till mindre komponenter där innovationskritiska mineral och metaller finns, kompaktare förpackningar och större blandning av material.
- Snabb produktutveckling och därmed kortare livslängd på produkter innebär att ständiga förändringar som återvinningsindustrin behöver anpassa sig till.⁴¹

Idag finns det inte några starka incitament för producenter av konsumentprodukter att anpassa designen för återvinning. Produktdesignen är istället anpassad till prestanda krav, ökad kostnadseffektivitet och andra kundkrav. Det finns dock undantag till ovanstående bild. Ett exempel är återvinning av platina från katalysatorer i fordon.

Att utveckla kostnadseffektiv återvinningsteknik för innovationskritiska mineral och metaller är en utmaning eftersom materialsammansättningen varierar kraftigt och koncentrationen ofta är låg. Detta har lett till att återvinningsteknik utvecklats och kommersialiserats för metaller som är ekonomiskt mest lönsamt att återvinna. För elektronik gäller det främst guld och koppar. Boliden Rönnskär återvinner dock fler metaller – palladium, platina, guld och silver – från elektronikavfall. Ofta återvinns även aluminium och järn.

³⁹ Konjunkturinstitutet (2016).

⁴⁰ Nicolli m.fl. (2012).

⁴¹ Bacher m.fl. (2016).

8.2.2 Marknadsrisk

På grund av variation i kvantitet och kvalitet på återvunna innovationskritiska mineral och metaller varierar priset.⁴² Detta gör det svårt för en potentiell investerare att bedöma lönsamheten. Denna bedömning försvåras även när återvinningsindustrin har svårt att garantera mängd och kvalitet vilket skapar en misstro från kunder när Tilltron på branschen är också låg på grund av att det saknas tredjepartskontroller av kvalitén på återvinningen. Kostnaden för deponering är ofta inte tillräckligt hög för att motivera återvinning. En del material hamnar dessutom i den ekonomiskt lukrativa avfallsförbränningen. Sammantaget är det många gånger inte lönsamt att återvinna innovationskritiska mineral och metaller.

8.2.3 Institutionell risk

Återvinning hämmas av bristande harmonisering av EU-regelverk och den varierande implementeringen av medlemsstaters implementering av dessa regelverk. Skillnaden i implementering innebär att aktörer inom återvinning behöver ha koll på flera länders lagstiftning och att det är svårt att få fram tillförlitlig data för att bedöma potentialen. Det finns ingen officiell källa som samlar in data över tillgången av innovationskritiska mineral och metaller i olika produkter eller hur mycket som importerar eller exporteras i produkter.

Inom EU utgår beräkningar av återvinningsnivåer från massa. Detta skapar inga incitament för återvinning av innovationskritiska mineral och metaller eftersom koncentrationen av dessa i produkter generellt är låg. Till exempel är målet enligt EU direktivet om uttjänta fordon (2000/53/EC) att 85 procent av alla fordon skulle vara återanvända eller återvunna den första januari 2015. Sverige har pendlat omkring denna andel sedan år 2009. Trots denna höga andel återvinns sällan innovationskritiska mineral och metaller. Dessa finns generellt i små mängder och utspritt på flera delar av fordonet.⁴³

⁴² van Eersel (2016).

⁴³ Andersson m.fl. (2016).

9 Policydiskussion

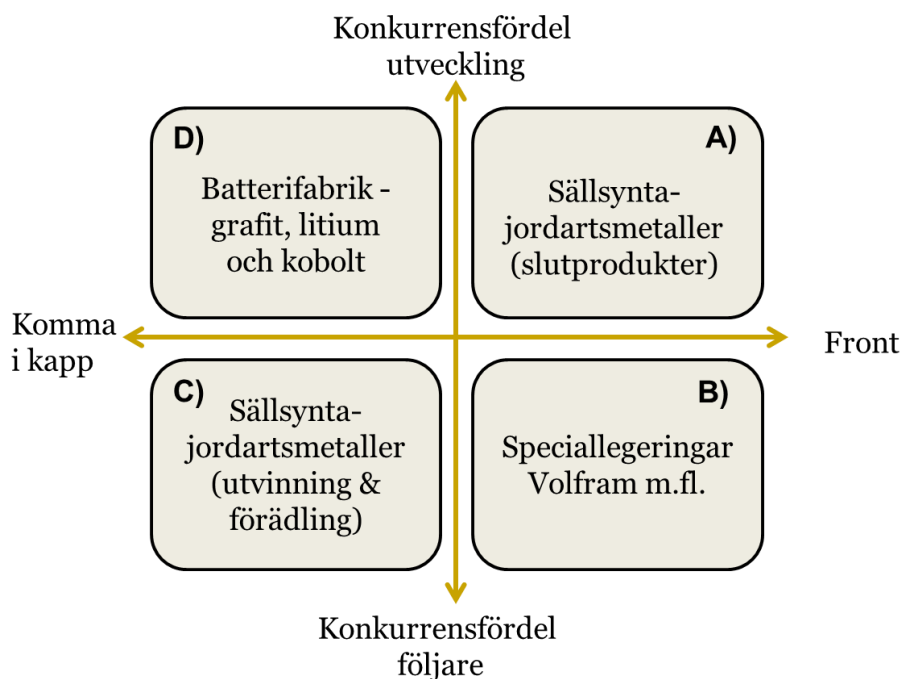
I detta kapitel har vi utgått från att staten vill etablera olika åtgärder för att stärka utvecklingen av kluster kring innovationskritiska metaller och mineral.

Värdekedjorna som analyseras har olika utmaningar. Grafit, litium och kobolt som används i batteritillverkning kännetecknas av stor risk med en marknad som är under snabb utveckling (se Figur 14 och kapitel 6) samtidigt som Sverige har begränsad expertkunskap inom centrala delar av värdekedjan. Sveriges stora konkurrensfördel för en batteritillverkning är tillgången till billig och miljövänlig el. En annan konkurrensfördel skulle kunna bli utvinning och förädling av grafit, litium eller kobolt. Detta skulle skapa förutsättningar för bättre användning av kärnkompetenser samt säkra pris och åtkomst till kritiska metaller. Asien ligger än så länge i framkant när det gäller battericellsproduktion, men det finns svenska styrkeområden, som till exempel batteriforskningsgruppen i Uppsala, som kan utvecklas.

När det gäller utvecklingen av speciallegeringar är Sverige en ledande nation. Innovationer som pågår inom detta område syftar emellertid primärt till att bevara konkurrensen på existerande marknader (se Figur 14). Under senare år har vertikalt integrerat ägande av gruvor blivit en strategi för att säkerställa tillgången till metaller och eventuellt också hålla nere kostnader i produktionen av speciallegeringar. Detta är en strategi som även används för att få ner produktionskostnaden av batterier.

Att placera in den svenska delen av en värdekedja kring sällsynta jordartsmetaller är svårare. Sällsynta jordartsmetaller finns i många produkter, inte minst i kommunikationsteknologi, som är i marknader under snabb utveckling och där Sverige i olika delar ligger vid teknikfronten. De delar, till exempel permanentmagneter, där sällsynta jordartsmetallerna finns är emellertid oftast en ganska etablerad marknad utan starka svenska aktörer. Kina ligger i framkant för utvecklingen av värdekedjor kring sällsynta jordartsmetaller som blir allt mer optimerade. Sverige och Europa är än så länge starka i de senare delarna av värdekedjan som slutprodukter och inom återvinning, men Kinas ambitioner hotar vår ställning i den teknologiska framkanten även där. En svensk eller europeisk värdekedja står därför inför en stor utmaning att bli konkurrenskraftigt.

Figur 14 Innovationssituation för svenska värdekedjor



Eftersom värdekedjorna står inför olika utmaningar behöver innovationspolitiken utformas olika. Orsaken till detta är att riskerna som behöver hanteras varierar mellan värdekedjorna och specifika insatser beskrivs i kapitel 5,6 och 7. Den generella innovationsförmågan behöver dock stärkas oavsett värdekedja (se Tabell 3).

Tabell 3 Politik för innovation för värdekedjor kring kritiska metaller och mineral

Policyinriktning	Nyckelbehov	Styrinstrument
Utveckla generell innovationsförmåga	<ul style="list-style-type: none"> - Utveckla förmåga att ta till sig kunskap - Stimulera företag att vara innovativa 	<ul style="list-style-type: none"> - Stimulera prospektering kring innovationskritiska metaller - Kunskapsbyggande stöd, inte minst kring svensk berggrund - Internationella kunskapssamarbeten och nätverk - Förbättrade affärsmöjligheter, inte minst attityden kring gruvbrytning - Förbättrad infrastruktur - Förbättrad reglering - Skatter och generella marknads-styrmedel
Stödja innovation i framkant och nya marknader	<ul style="list-style-type: none"> - Lösa tekniska hinder - Utveckla radikala innovationer - Försvaga befintliga motstridiga intressen - Lösa samhällsutmaningar utan stora kommersiella intressen 	<ul style="list-style-type: none"> - FUD stöd, särskilt tematiskt och mot samhällsutmaningar - Internationellt samarbete - Tekniskspecifika efterfrågestyrmedel - Regulatoriska reformer - Nya affärsmodeller - Nätverksskapande
Utveckla styrkor och komma ikapp eller bevara konkurrenskraft	<ul style="list-style-type: none"> - Stödja inkrementella förändringar - Öka effektiviteten - Stimulera tillgång och användning av innovativ teknik 	<ul style="list-style-type: none"> - FUD stöd utifrån företags behov - Skatteincitament för ökat företags FUD - Skatter och generella marknadsstyrmedel - Internationellt samarbete - Internationell handel och handelsavtal - Internationellt forskarutbyte

Källa: Inspirerad av Dutz och Pilat (2012) och Dutz och Sharma (2012)

9.1 Insatser för den generella innovationsförmågan

Insatser för att stärka den generella innovationsförmågan syftar till att minska risker som är tekniska, markandsrelaterade och institutionella för gruvbrytning i Sverige.

9.1.1 Marknadsrisken

För brytning och återvinning av innovationskritiska metaller och mineral är marknadsrisken stor. Det är svårt att bedöma lönsamheten. Det är därför viktigt att kunna identifiera den mest lämpliga fyndigheten och återvinningspotentialen. En förutsättning för detta är att stärka kunskap om den svenska berggrunden och dess förutsättningar. Detta handlar om allt ifrån stärkande av grundläggande kunskap till mer prospektering för att identifiera den lokala tillgången till kritiska metaller och mineral i Sverige. Det statliga stödet till grundläggande kunskap om den svenska mineralogin kommer idag nästan uteslutande från SGU:s forskningsstöd. De har en forskningsbudget på sex miljoner kronor per år vilket sannolikt inte räcker för detta behov. Denna kunskap och data kring geologisk potential behöver vara lätt tillgänglig. Sverige har varit en föregångare när det gäller tillgänglighet av data men under senare år har andra länder gått förbi. Det kan därför behövas åtgärder för att stärka tillgången till data genom att erbjuda harmoniserade, lättillgängliga digitala geologiska data i såväl två dimensioner som tre dimensioner.

Sverige har förutsättningar för att sälja metaller och mineral som är hållbart producerade. Detta kan vara en generell fördel för svensk gruvnäring. Transparenta och trovärdiga system som möjliggör att hållbarhetsaspekten beaktas kan underlätta för att detta värde beaktas.

Märkning av metaller och mineral

För det första kan hållbarhetsmärkning av metaller och mineral vara en grund för att skapa en efterfrågan på produkter som är ekologiskt- och socialt hållbart producerade. Idag saknas det märkning av metaller och mineral som möjliggör att betalningsviljan för hållbara produkter realiserar. Denna utveckling har skett på det organiska området med ekologiska matprodukter och miljömärkta träråvaror.

Skapa en efterfrågan på hållbara metaller och mineral i produkter

För det andra kan styrmedel som skapar en efterfrågan på hållbart producerade produkter användas åtminstone inledningsvis för att skapa en nischmarknad. Produkter med hållbara metaller och mineral kommer sannolikt ofta bli dyrare att producera än traditionella produkter. Det är osäkert om konsumenter vill stå för denna kostnad även om den är mycket liten i förhållande till produktens kostnad. Det finns konsumenter som har betalningsviljan men det kan vara så att denna grupp inte är tillräckligt stor. Detta innebär en risk för omställningen till hållbara produkter. För att kunna klara av den initiala omställningen och bygga upp en marknad kan det behövas någon form av finansiellt stöd eller garanti som garanterar lönsamheten för de första industrierna i omställningen.

Mycket av energi- och miljölagstiftningen är idag dessutom inriktad mot att minska energianvändningen eller utsläppen från driften av fordon och produkter. En konsekvens av denna inriktning är att utsläppen och energianvändningen riskerar att öka i övriga delar av värdekedjan. Till exempel leder krav på utsläpp av växthusgaser från bilar att fordons-tillverkare använder mer lättviktsmaterial och skiftar till batterier. Båda dessa strategier leder till lägre utsläpp från driften men större utsläpp från produktionen. En Tesla behöver till exempel köra omkring åtta år innan utsläppen ur ett livscykelperspektiv blir lägre än för

en jämförbar bensin eller diesebil.⁴⁴ Med styrmedel som tar hänsyn till de olika utsläppen av växthusgaser ur ett livscykelperspektiv kan denna suboptimering undvikas.

9.1.2 Den institutionella risken

Den institutionella risken för gruvbrytning uppfattas ökat i Sverige (se kapitel 4.3.2). Inte minst beror detta på gruvbrytningens stora markbehov som sträcker sig över långa tidsperioder och påverkar andra samhällsintressen.

Transparenta, tydliga och trovärdiga processer och kriterier för att väga intressen mot varandra

Att väga markintressen mot varandra är svårt och dagens process har svagheter. För det första har de obligatoriska kraven på bedömning av miljökonsekvenser och konsekvenser på kulturarvet i en ansökan till syfte att bedöma de *negativa* konsekvenserna av en gruva. Det finns dock inget krav eller verktyg för hur man ska värdera eventuella *positiva nyttor* med en gruva. I andra länder i världen ingår i ansökan att också beskriva nyttan för lokalsamhället och andra intressenter. Detta är en förutsättning för att kunna balansera de negativa konsekvenserna mot nyttan vid en gruvbrytning. I en tillståndsansökan bör det därför ingå en bindande plan för hur företaget ska agera för att nyttorna ska realiseras. Det kan röra sig om samarbeten med företaget, städer och andra intressenter.

Risken med att nyttoperspektivet inte beaktas i bedömningen har ökat i och med att näringslivsfrågor flyttat från en del länsstyrelser till regional nivå. Detta innebär att länsstyrelserna i dessa områden kan förväntas visa mindre hänsyn till näringsintressena i sina yttranden.

För det andra är det svårt att väga olika markanvändningsintressen mot varandra. Hur värderas till exempel hårda värden såsom skatteintäkter och arbetstillfällen mot ett speciellt sätt att leva? Detta försvåras av att framtida nyttor och konsekvenser behöver värderas mot nuvarande förutsättningar. I realiteten blir denna jämförelse mycket svårt att genomföra. EU-projektet STRADA (Strategisk dialog om hållbara råvaror för Europa) som finansieras inom ramen för Horisont 2020 adresserar frågan om den långsiktiga försörjningstryggheten i förhållande till hållbarheten hos europeiska råmaterialleveranser från europeiska och icke-europeiska länder.

De svenska riksintressena är ett sätt att från statens sida väga olika intressen mot varandra. I detta system är alla intressen dock likställda med varandra undantaget för försvarsintresset som är överordnat. I riksintressena finns det dock inte något formellt verktyg att värdera nyttan med markanvändning. Det riskerar därför att bli konserverande. För en sökande skapar frånvaron av tydlighet, transparent och verktyg för värderingen av olika intressen en osäkerhet och utgör därför en institutionell risk.

Kunskapen om olika markintressen och hur de står i konflikt med varandra kan också stärkas. Gemensamma kunskapsaktiviteter genomförda av myndigheter med olika intressen såsom SGU och Naturvårdsverket skulle kunna bidra till uppbyggnaden av större förståelse. Inspiration till sådana aktiviteter kan hämtas från Havs och vattenmyndighetens samarbete med Energimyndigheten kring vattenkraft. Syftet med detta dialogarbete var att skapa en gemensam kunskap för en avvägning mellan energi- och miljövärden.

⁴⁴ IVL, 2017.

Nyttoperspektivet saknas också i EU:s processer. Råvarorna och deras hälsorisker för alla som hanterar dessa material vid utvinningen och den fortsatta förädlingsprocessen regleras genom olika säkerhetsföreskrifter i Europa, främst genom REACH som trädde i kraft 2007. Ett större ansvar för att bedöma och hantera riskerna med kemikalier (ämnen), som till exempel kobolt, har flyttat från myndigheter till industrin genom registrering och självklassificering under REACH avtalet. När det gäller kobolt har dock Nederländerna lämnat in ett förslag för skarpare gränsvärden till ECHA, den Europeiska tillsynsmyndigheten för kemikaliesäkerhet. Förslaget till harmoniserad klassificering av metallisk kobolt skiljer sig kraftigt jämfört med klassificeringen som industrin har satt. Förslaget skulle få långtgående konsekvenser för användning av kobolt i produkter till exempel rostfritt stål, hårdmetall och litiumjonbatterier. Klassificeringen som cancerframkallande, mutagen och/eller reproduktionstoxiskt kan leda till ytterligare åtgärder på Europainivå såsom tillståndsplikt innan användning. Förslaget från Nederländerna är kraftigt påverkad av resultat från olika djurstudier av varierande storlek och kvalitet vilket inte stöds av nya epidemiologiska studier.⁴⁵

Tydligare krav i ansökningar

I intervjuer till detta projekt har det framkommit att nya gruvaktörer i Sverige har svårt att förstå vad en fullständig koncessionsansökan ska innehålla. Detta kan få till konsekvens att ansökan går onödigt många gånger mellan sökande och tillståndsmyndigheterna. Det finns även önskemål om en mer förutsägbar tidsplan för ansökningsprocessen. För gruvföretag som finansieras med riskkapital är detta särskilt viktigt eftersom det påverkar möjligheten att få kapital och kostnaden för detta kapital. Ett gruvprojekt får först intäkter när gruvan är i drift. Innan dess finns det bara utgifter.

Gruvbolagen kan underlätta för beslutsfattarna

I början av 1990-talet hamnade kanadensiska gruvföretag i en massiv kritik efter uppmärksammade brister. För att förbättra sitt rykte utvecklade gruvföretagen sin verksamhet och utvecklade en bättre förmåga för riskhantering. År 2004 mynnade detta arbete ut i initiativet ”Towards Sustainable Mining” (TSM).⁴⁶ För att kunna få vara en del av TSM måste gruvföretagen uppfylla ett antal miljö och sociala krav samt kontinuerligt rapportera offentligt eventuella avvikelser från dessa krav. Kraven är ofta striktare än de juridiska minimikraven.

Den finska gruvindustrin har senare infört ett liknade system. Erfarenheten visar att uppfattningen om gruvnäringen i Finland och Kanada blivit mer positiv sedan systemet infördes.

9.1.3 Tekniska risker

En generell utmaning för gruvnäringen är att säkerställa tillgången till kompetens, inte minst med tanke på stora pensionsavgångar. För att säkerställa tillgången till personal kommer särskilda insatser att behövas. Denna utmaning gäller inte minst tillgången till personal med djup kunskap om den svenska mineralogin. Detta är ett område som blivit eftersatt länge trots att kunskapen är central för en attraktiv gruvnäring. SGU har en forskningsbudget på ungefär sex miljoner kronor som ska spridas på ett stort område. Vinnova finansierar inte utvecklingen av baskunskap utan bara innovationsprojekt, bland annat på

⁴⁵ Sauni mfl. 2017; Marsh mfl. 2017

⁴⁶ The Mining Association of Canada, 2017: Towards Sustainable Mining 101: A Primer.

gruvområdet. En fråga som bör ställas är lämpligheten i att dela upp forskningsinsatserna på flera myndigheter. Denna fråga analyseras dock inte i detta uppdrag.

EU-program är en viktig finansieringskälla för att maximal effekt ska kunna säkerställas. Ett exempel är den nyligen etablerade EIP Raw Materials som är EU:s största innovationssatsning inom råvarusektorn⁴⁷. Sverige har redan en rad insatser med långsiktiga effekter genom forskning och innovation inom gruvsektorn, till exempel SIP STRIM som samfinansieras av Vinnova, Formas och Energimyndigheten.⁴⁸ SIO Grafen-programmet som baseras på EU-initiativet Graphene Flagship är ett annat exempel på ett pågående program där dagens grundforskning kan ge Sverige en gynnsam position inför framtiden eftersom Chalmers både koordinerar och leder det europeiska projektet och SIO-programmet.⁴⁹

⁴⁷ <https://eitrawmaterials.eu/>

⁴⁸ SIP STRIM (2017)

⁴⁹ SIO Grafen (2017)

10 Slutsatser

I uppdraget ingick två huvuduppgifter: (i) att kartlägga behovet av innovationskritiska metaller och mineral, (ii) att analysera och ge underlag till vad som kan komma att krävas för att hela produktionskedjan från utvinning till färdig produkt av de identifierade miljö- och teknikinnovationerna till Sverige.

10.1 Behovet av innovationskritiska metaller och mineral

Efterfrågan på innovationskritiska metaller och mineral är snabbt växande. Efterfrågan drivs av utvecklingen av permanentmagneter, batterier, speciallegeringar, bränsleceller och solceller. Permanentmagneter har en särskild ställning i detta sammanhang eftersom det är en fundamental teknik i ett elektrifierat samhälle. Detta innebär att modern teknik är särskilt beroende av tillgången på sällsynta jordartsmetaller. Ett samhälle med elektrifierade fordon som drivs med förnybar elproduktion är därför inte möjligt utan tillgång till sällsynta jordartsmetaller.

Flera av de innovationskritiska metallerna och mineralerna skulle kunna utvinnas i Sverige. Det gäller inte minst sällsynta jordartsmetaller och grafit. Det finns även en potential för utvinning av litium, nickel och volfram och till viss del även kobolt. Detta innebär att det i Sverige finns en geologisk potential som är intressant för den snabbt växande efterfrågan på litiumjonbatterier, permanentmagneter till elektronik och många speciallegeringar inom stålindustrin. Den geologiska potentialen finns inte bara i nya gruvor utan även i gruvavfall.

Potentialen är dock liten för utvinning av flera av de innovationskritiska metallerna och mineral, det rör sig om bland annat gallium, germanium, krom, mangan och platina. Dessa innovationskritiska metaller och mineral är vanliga i solceller och bränsleceller.

Generellt är återvinningen av innovationskritiska metaller och mineral låg från konsumentprodukter. Även om det är tekniskt möjligt är det inte lönsamt eftersom det är mycket små kvantiteter i produkter som är under snabb utveckling i både design och materialval.

10.2 Utvecklingen av värdekedjor

Uppdraget syftade till att analysera och ge underlag till åtgärder som leder till att hela värdekedjor hamnar i Sverige. För ett litet marknadsorienterat land som Sverige är denna utgångspunkt inte lämplig. Istället bör utgångspunkten vara att identifiera var Sverige kan ha komparativa fördelar och hur dessa kan utvecklas. Sverige är till exempel världsledande i produktionen av visst högkvalitativt stål från järnmalm. Nästan allt detta stål exporteras emellertid innan det hamnar i konsumentprodukter. Att tvinga fram utvinning av innovationskritiska metaller och mineral i Sverige kan leda till högre kostnader för konsumenterna av dessa i värdekedjan och därmed försvagad konkurrenskraft. Samtidigt kan utvinning av innovationskritiska metaller och mineral i Sverige leda till bättre leveranssäkerhet och att den tillgängliga kompetensen stärks. I uppdraget har det inte ingått att analysera om staten bör ha specifika insatser riktade mot värdekedjor som bygger på innovationskritiska metaller och mineral. Utgångspunkten för analysen har varit att identifiera åtgärder som staten kan vidta för att stödja utvecklingen.

I analysen har vi identifierat komparativa fördelar och svagheter inom tre värdekedjor – sällsynta jordartsmetaller, litiumjonbatterier och speciallegeringar med volfram. Eftersom

den geologiska potentialen i Sverige är god eller mycket god för alla dessa tre värdekedjor är generella åtgärder som underlättar gruvbrytning en central del i utvecklingen av värdekedjor.

När det gäller sällsynta jordartsmetaller och speciallegeringar med volfram görs bedömningen att Sverige inte bör införa några fler åtgärder än de som underlättar för gruvbrytning generellt. Sällsynta jordartsmetaller bör snarast ses ur ett europeiskt perspektiv då det skulle kunna skapas en europeisk värdekedja. Vi bedömer dock att även en europeisk värdekedja skulle vara svårt att kommersialisera eftersom denna skulle ha svårt att på kommersiella grunder konkurrera med redan existerande kinesiska kluster. Marknadsrisken är därför betydande och staten behöver, givet att man anser det nödvändigt med leveranssäkerhet, genomföra insatser för att minska denna.

Staten skulle kunna stärka utvecklingen av en värdekedja kring litiumjonbatterier. Det finns möjliga spillover-effekter i utvecklingen av denna värdekedja. En svensk batteritillverkning skulle kunna skapa incitament för utvinning av grafit, litium och kobolt samtidigt som denna utveckling skulle kunna vertikalt integreras i batteritillverkning och därmed potentiellt leda till lägre produktionskostnader.

10.3 Rekommendationer

Sverige har en potential för utvinning av flera metaller och mineral som är kritiska för miljö- och teknikinnovationer. I och med den internationellt ökade efterfrågan på dessa metaller och mineral kommer intresset sannolikt öka för utvinning. Det finns dock marknadsimperfectioner som gör att intresset för utvinning i Sverige riskerar att inte bli särskilt stort trots att utvinningen generellt är miljövänligare än i andra länder. När det gäller utvinning av kritiska metaller och mineral kan följande marknadsmisslyckande nämnas med förslag till åtgärder:

Inkludera nyttan i tillståndsprocesser

I ansökan om koncession för gruvbrytning ingår obligatoriska krav på bedömning av miljökonsekvenser och konsekvenser på kulturarv. Det finns dock inget krav eller verktyg för hur den positiva nyttan med en gruva ska vägas in i processen. I ansökan bör det därför också ingå att beskriva nyttan för lokalsamhället och andra samhällsintressen samt beskriva åtgärder som ska leda till att samhällsnyttan realiserar.

Andemeningen i lagstiftningen bör vara:

Syftet med en samhällsekonomisk konsekvensbeskrivning för en verksamhet eller åtgärd är att identifiera och beskriva de direkta och indirekta ekonomiska effekterna som den planerade verksamheten eller åtgärden kan medföra på samhället och befolkningen, dels i närområdet, men även på regional-, nationell och internationell nivå. Vidare är syftet att möjliggöra en samlad bedömning av huruvida dessa effekter realiserats.

Den samhällsekonomiska konsekvensbeskrivning ska kompletteras med en plan för realisering av de samhällsekonomiska värden som direkt ska uppstå av verksamheten. Verksamheten ska i planen redogöra för hur de ska verka för att uppnå de samhällsekonomiska vinsterna som beskrivits i den samhällsekonomiska konsekvensbeskrivningen.

Nyttan med metaller och mineral för värdekedjor behöver även beaktas i utformandet av reglering inom EU, till exempel i utvecklingen av REACH och Ekodesigndirektivet. Om denna nytta inte beaktas i utformandet av krav riskerar en stor del av europeisk verkstads- och tillverkningsindustri hotas.

Trovärdig märkning behövs för att realisera betalningsvilja

Det finns en betalningsvilja för mer hållbart producerade konsumentprodukter. En förutsättning för att denna betalningsvilja ska kunna realiseras är ett trovärdigt system som säkerställer att konsumenten får det den betalar för. En hållbarhetsmärkning på metaller och mineral skulle sannolikt gynna den svenska gruvnäringen och återvinning eftersom den i ett internationellt perspektiv är relativt många andra ekologiskt hållbar.

Det finns fördelar med att staten tar fram ett system för hållbarhetsmärkning av metaller och mineral. Framförallt kan ett statligt regelverk sätta krav på verifierbarhet och transparens. Samtidigt kan det vara effektivare om branschen självt utvecklar ett system för hållbarhetsmärkning. Ett sådant system skulle kunna skapas inom en värdekedja, till exempel från utvinning till mer hållbart producerade litium jon batterier. Däremot är det svårare att se framför sig en värdekedja med hållbarhetsmärkning ända fram till ett färdigt fordon. Ett fordon är sammansatt av tusentals komponenter och många metaller med flera olika ursprung. Det kommer att ta tid innan alla dessa komponenter kan få en hållbarhetsmärkning.

Det behövs en analys av fördelar och nackdelar med olika system för hållbarhetsmärkning av metaller och mineral. Fördelar och nackdelar handlar i detta sammanhang om att skapa en förståelse för möjligheten att skapa hållbara värdekedjor genom märkning. I detta ingår att analysera hur konkurrenskraften påverkas samt att belysa hur staten kan stimulera efterfrågan på produkter som innehåller hållbart producerade metaller och mineral.

Säkerställ kompetensen

En förutsättning för att gruvdriften ska kunna vara hållbar är att det finns tillgång till kompetens i företag men även hos myndigheter och domstolar. Gruvnäringen står dock inför stora pensionsavgångar samtidigt som det inte utbildas många studenter med gedigen kompetens om de specifika svenska geologiska förutsättningarna. Mer medel behövs därför till grundläggande och tillämpad forskning som också syftar till att den långsiktiga kunskapen om svensk geologi stärks och säkerställs.

Idag finns det en konflikt mellan starka intressen mot gruvdrift och näringslivsintressen som lever på gruvdriften. Denna konflikt har under senare år även blivit allt mer politisk. För att kunna mötas i denna konflikt behövs en dialog som bygger på kunskap. SGU och Naturvårdsverket bör därför få i uppdrag att genomföra dialogmöten med berörda parter samt att ta fram underlag för riktlinjer för hur gruv- och miljöintressena ska kunna värderas. Dialogmötena kring vattenkraft och vattenvägars miljövärde som Energi-myndigheten och Havs och vattenmyndigheten genomfört kan användas som inspiration.

Särskilt stöd för utvinning och förädling av grafit, litium och kobolt

För utvecklingen av en värdekedja med utvinning av grafit, litium och kobolt till en batteritillverkning kan specifika insatser ha betydelse:

- Signalera den politiska prioriteringen och fokusera finansiellt stöd till värdekedjan. Insatser kan behövas för att visa att politiken önskar en utveckling där litiumjon-batterier och ett kluster kring detta skapas. En del av detta är fokuserade finansiella forskningsinsatser.
- Stöd pilot- och testanläggningar. Staten kan behöva stödja utvecklingen av pilot och testanläggningar. Det kan bland annat röra bearbetning och uppgradering av grafit, litium och kobolt till en grad som möjliggör att de kan användas i batterier.

- Skapa förutsättningar för märkning som speglar hållbarheten i produktionen av litiumjonbatterier och verka för att detta blir en internationell standard samt inkluderas i EU-lagstiftning.
- Stödja etableringen av öppna kluster och nätverk som drivs av kommersiella intressen. Staten kan stödja denna utveckling genom att under begränsad tid ekonomiskt stödja industriella aktörer inom värdekedjan för batteritillverkning att utveckla nätverks-samarbeten. Eftersom värdekedjan för batteritillverkning är internationell och ett syfte med kluster är att attrahera ledande kompetenser så bör närverksaktiveter ske på engelska.

Referenser

- AMG Mining AG (2017). Company profile graphit Kropfmühl
- Andersson M., M. Ljunggren Söderman & B.A. Sandén (2016). Are scarce metals in cars functionally recycled? Waste management.
- Arthur W. (1988). Competing technologies: an overview. IN Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., Soete, L. (Eds.), Technical Change and Economic Theory, Printer, London.
- Bacher J. m.fl. (2016). Bottleneck analysis of WEEE, ELV and plastics packaging chains: key findings and commonalities. NEW_InnoNet D2.5.
- British Geological Survey (2012). Risk list 2012 - An update to supply risk index for elements or element groups that are of economic value.
- Chung m.fl. (2016). Automotive Lithium-ion Cell Manufacturing: Regional Cost Structures and Supply Chain Considerations, April 2016, Clean Energy Manufacturing Analysis Center (CEMAC).
- Copenhagen Economics (2016). Sveriges attraktivitet som gruvland.
- Copenhagen Economics (2017). Möjligheter för nya metallvärdekedjor i Sverige.
- Deloitte (2015). Study on Data for a Raw Material System Analysis
- Dutz M.A. & S. Sharma (2012). Green growth, technology and innovation. Policy research working paper no. 5932, The World Bank, Washington, DC.
- Dutz M.A. & D. Pilat (2012). Fostering innovation for green growth: learning from policy experimentation. Kapitel 5 i Making innovation policy work, OECD/World Bank.
- Erdman L., S. Behrendt, S. & M. Feil (2011). Kritische Rohstoffe für Deutschland. Final report, Commissioned by KfW Bankengruppe.
- ERECON (2015). Strengthening the European Rare Earths Supply- Chain, Challenges and Policy Options.
- Erhvervsministeriet (2016). Report on Growth and Competitiveness.
- EU (2010). Report on critical raw materials for the EU – Report on the Ad hoc working group on defining critical raw materials.
- EU (2014). Report on critical raw materials for the EU – Report on the Ad hoc working group on defining critical raw materials.
- EU (2017a). Assessment of the methodology for establishing the EU list of critical raw materials. Background report – Study.
- EU (2017 b). Study on the review of the list of Critical Raw Materials Criticality Assessments. Final report. EU (2017). EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EU) 2017/821 av den 17 maj 2017 om fastställande av skyldigheter avseende tillbörlig aktsamhet i leveranskedjan för unionsimportörer av tenn, tantal och volfram, malmer av dessa metaller, samt guld med ursprung i konflikttrubbade områden och högriskområde.

- EU (2017c). Study on the review of the list of Critical Raw Materials 2017, Executive summary.
- Grafitbergbau (2017). 250 years of experience.
- Grand View Research (2016). Permanent Magnet Market Size, Share, Industry Report, 2024. <http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/permanent-magnets-industry>
- GWEC (2016). Global Wind Energy Outlook.
- Hellsmark H., J. Frishammar, P. Söderholm & H. Ylinenpää (2016). The role of pilot and demonstration plants in technology development and innovation policy. *Research Policy*, 45:1743-1761.
- IVL (2017). Greenhouse gas emissions from lithium-ion batteries – A study with focus on current technology and batteries for light-duty vehicles. Rapport C 243.
- Jacobsson S. & A. Bergek (2011). Innovation system analyses and sustainability transitions: Contributions and suggestions for research. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. Vol 1: 41-57.
- Johansson R., J. Krook & M. Eklund (2017). The institutional capacity for a resource transition – A critical review of Swedish governmental commissions on landfill mining. *Environmental Science & Policy*, 70: 46-53.
- KOM (2008) 699 slutlig. Meddelande från Kommissionen till Europaparlamentet och Rådet: Råvaruinitiativet – att uppfylla våra kritiska behov av tillväxt och arbetstillfällen i Europa SEK(2008) 2741.
- KOM (2012) 82 slutlig. Meddelande från Kommissionen till Europaparlamentet, Rådet, Europeiska ekonomiska och sociala kommittén och regionkommittén: Att trygga råvaruförsörjningen för Europas framtida välbefinnande. Förslag till ett Europeiskt Innovationspartnerskap
- Kommerskollegiet (2011). Handelspolitiska åtgärder, handelsflöden och svenska intressen när det gäller sällsynta jordartsmetaller.
- Konjunkturinstitutet (2016). Miljö, ekonomi och politik 2016.
- Leenders M.A.A.M. & C.A.M. Voermans (2007). Beating the odds in the innovation arena: The role of market and technology signals classification and noise. *Industrial Marketing Management*, vol. 36(4): 420-429.
- Marsh mfl (2017). Mortality among Hardmetal Production Workers: Pooled Analysis of Cohort Data from an International Investigation. *JOEM*, In Press.
- Niccoli F., N. Johnstone & P. Söderholm (2012). Resolving failures in recycling markets: the role of technological innovation. *Environmental economics and policy studies*, vol. 14:261:288.
- Naturvårdsverket (2016). Avfall i Sverige 2014. Rapport 6727.
- NPE (2017). The German National Platform for Electric Mobility.
- Rølmer S., (2017). From China with love - Is there a case for a rare earths industry in Europe?

- Sauni mfl (2017). Cancer incidence among Finnish male cobalt production workers in 1969–2013: a cohort study. *BMC Cancer*. 2017; 17: 340.
- SFS (1991). Minerallag. *Svensk författningssamling* 1991:45.
- SGU (2014). Uppdrag att utföra en kartläggning och analys av utvinnings- och återvinningspotential för svenska metall- och mineraltillgångar. SGU, dnr 3114-1639/2013.
- SIO Grafen. 2017. Om SIO Grafen. <http://siografen.se/om-sio-gra-fen/>
- SIP STRIM. 2017. SIP STRIM.
- SOU (2005). En BRASKatt! – beskattning av avfall som deponeras. SOU 2005:64.
- Sverdrup H.U., K.V. Ragnarsdottir & D. Koca (2017). An assessment of metal supply sustainability as an input to policy: Security of supply extraction rates, stocks-in-use, recycling, and risk of scarcity. *Journal of cleaner production*, vol. 140: 359-372.
- TechSci Research (2016). Global Lithium-ion Battery Market By Type (Lithium Nickel Manganese Cobalt (Li-NMC), Lithium Iron Phosphate (Li-IP), Lithium Cobalt Oxide (Li-CO), etc.), By End User, By Region, Competition Forecast and Opportunities, 2011 – 2021.
- Tillväxtanalys (2016). Sverige ett attraktivt gruvland i världen. Rapport 2016:06.
- Tillväxtanalys (2016a). Bioekonomi – ett växande begrepp internationellt. Svar direct 2016:16.
- Tillväxtanalys (2017). Värdekedjor för innovationskritiska metaller och mineral – Delredovisning av regeringsuppdrag.
- US Department of Defense (2013). Strategic and critical materials 2013 report on stockpile requirements.
- US Department of Energy (2011). Critical Materials Strategy. Office of Policy and International Affairs.
- van Eersel M. (2016). Analysis of WEEE value chain. New_InnoNet D2.5.
- Warwick K. (2013). Beyond industrial policy: Emerging issues and new trends. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 2, OECD Publishing, Paris.

Bilaga

Sällsynta jordartsmetaller och dess användningsområden

Sällsynta jordartsmetaller (REEs) är ett samlingsnamn för de 15 elementen i lantanoidgruppen: lantan, cerium, praseodym, neodym, promethium, samarium, europium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium, ytterbium och lutetium. Skandium och yttrium räknas på grund av liknande egenskaper oftast in i gruppen sällsynta jordartsmetaller. I många analyser, bland annat EU:s arbete med kritisk råmaterial skiljer man mellan ”lätta” och ”tunga” sällsynta jordartsmetaller. Detta beror delvis på deras respektive kemiska egenskaper och geologiska tillgänglighet, men också på deras marknadsvärden och respektive slutmarknader. Skandium bedöms inte som ett kritiskt råmaterial.

Bilagetabell 1 visar den genomsnittliga förekomsten av sällsynta jordartsmetaller beräknad på uppgifter från 51 fyndigheter. De lätta jordartsmetallerna förekommer oftast i större koncentrationer, medan de tunga är mer sällsynta. Den svenska fyndigheten vid Norra Kärr innehåller en hög andel av de tunga jordartsmetallerna.

Bilagetabell 1 Sällsynta jordartsmetaller och deras användningsområden

Namn	Kemisk symbol	Naturlig förekomst⁵⁰	Exempel på användningsområden
<i>Lätta sällsynta jordartsmetaller (L-REE)</i>			
Lantan	La	24.9%	Petroleumförädling (krackning), katalysator, batterielektroder, kameralinser, inom bildindustrin för studio- och projektionsbelysning,
Cerium	Ce	43.2%	Katalysatorer, stålproduktion
Praseodym	Pr	4.6%	Permanentmagneter, färgämne i glas och keramik, lasrar
Neodym	Nd	16.2%	Extremt starka permanentmagneter, mikrofoner, elmotorer av hybridbilar, laser
Prometium	Pm	-	Ej naturligt förekommande
Samarium	Sm	2.2%	Permanentmagneter, cancerbehandling, röntgenlasrar
<i>Tunga sällsynta jordartsmetaller (H-REE)</i>			
Europium	Eu	0.3%	Färg-TV-skärmar, LED-lampor, fluorescerande glas, genetiska screeningstester
Gadolinium	Gd	1.4%	Magnetisk kylning, metallproduktion, ökar hållbarheten hos legeringar
Terbium	Tb	0.2%	Tillsats i permanentmagneter, TV-apparater, bränsleceller, sonarsystem
Dysprosium	Dy	0.9%	Tillsats i permanentmagneter, kommersiell belysning, hårddiskenheter
Holmium	Ho	0.2%	Lasrar, glasfärgning, höghållfasta magneter
Erbium	Er	0.5%	Signalförstärkning, i fiberoptiska kablar, laserglas, metallurgiska användningsområden

⁵⁰ EC 2016: Report on Critical Raw materials for the EU. Critical Raw material Profiles.

Namn	Kemisk symbol	Naturlig förekomst⁵⁰	Exempel på användningsområden
<i>Tulium</i>	<i>Tm</i>	<i>0.1%</i>	<i>Högpresterande lasrar, bärbara röntgenapparater, högtemperatur superledare</i>
<i>Ytterbium</i>	<i>Yb</i>	<i>0.4%</i>	<i>Förbättrar rostfritt stål, lasrar</i>
<i>Lutetium</i>	<i>Lu</i>	<i>0.1%</i>	<i>LED-lampor, integrerad kretstillverkning, medicinsk isotopstrålningsterapi</i>
<i>Skandium</i>	<i>Sc</i>	<i>-</i>	<i>Rymd- och luftfartsteknik, speciallegeringar, neutrongenerator</i>
<i>Yttrium</i>	<i>Y</i>	<i>4.9%</i>	<i>TV- och datorskärmar, CFL och LED-lampor, cancermedicin, speciallegeringar</i>

Intervjuer

Tillväxtanalys har intervjuat representanter från följande institutioner:

- Bergsstaten
- Sveriges geologiska undersökning
- Naturvårdsverket
- Svenska miljöinstitutet (IVL)
- Luleå tekniska universitet
- Uppsala universitet
- BASF
- Northvolt
- Sandvik AB
- Talga resources

Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser

Tillväxtanalys är en analysmyndighet under Näringsdepartementet. På uppdrag av regeringen utvärderar och analyserar vi svensk tillväxtpolitik.

Vi arbetar för att stärka den svenska konkurrenskraften och skapa förutsättningar för fler jobb i fler och växande företag i alla delar av landet. Det gör vi genom att ge regeringen kvalificerade kunskapsunderlag och rekommendationer för att utveckla, ompröva och effektivisera statens arbete för hållbar tillväxt och näringslivsutveckling.

Sakkunniga medarbetare, unika databaser och utvecklade samarbeten på nationell och internationell nivå är viktiga tillgångar i vårt arbete. Myndighetens primära målgrupper är regeringen, riksdagen och andra myndigheter inom vårt kunskapsområde. I våra utvärderingar och analyser har vi en oberoende ställning.

Vi är cirka 35 anställda och finns i Östersund (huvudkontor) och Stockholm.

Våra publikationer

Vi publicerar rapporter i tre olika serier på vår hemsida:

Rapportserien – Tillväxtanalys huvudsakliga kanal för publikationer. I rapportserien ingår även myndighetens faktasammanställningar.

Statistikserien – Löpande statistikproduktion

PM – Metodresonemang, delrapporter och underlagsrapporter är exempel på publikationer i serien.

Foto: Shutterstock