

Rapport 2023:18

# En resurseffektiv och konkurrenskraftig metall- och mineralnäring

Metall- och mineralnäringen har haft en central roll för Sveriges ekonomiska utveckling. Den gröna omställningen och digitaliseringen skapar ett stort behov av metaller som tidigare inte efterfrågats och där Kina har en stor marknadsmakt. Frågan är vad staten bör göra.

Dnr: 2020/198

Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser

Studentplan 3, 831 40 Östersund

Telefon: 010 447 44 00

E-post: [info@tillvaxtanalys.se](mailto:info@tillvaxtanalys.se)

[www.tillvaxtanalys.se](http://www.tillvaxtanalys.se)

För ytterligare information kontakta: Tobias Persson

Telefon: 010 447 44 11

E-post: [tobias.persson@tillvaxtanalys.se](mailto:tobias.persson@tillvaxtanalys.se)

# Förord

Tillväxtanalys uppdrag är att utvärdera och analysera effekterna av statens insatser för en hållbar nationell och regional tillväxt. Vi ska också ge underlag och rekommendationer för utveckling, omprövning och effektivisering av politiken.

Syftet med den här rapporten är att belysa den roll politiska styrmedel kan ha för att stödja svensk utvinning- och återvinningsindustri för bulk- respektive innovationskritiska metaller. Utifrån ett ekonomiskt teoretiskt ramverk bedömer vi vilken ekonomisk betydelse metall- och mineralnäringen har för Sverige och vilka konkurrensfördelar respektive -nackdelar svensk metallindustri har i relation till andra länder. Rapporten är skriven av Tobias Persson och Ulrika Stavlöt.

Ulrika Stavlöt har varit projektledare. Projektets referensgrupp har bestått av Lotta Lewin-Pihlblad (Klimat- och näringsdepartementet), Sven Hjelmstedt (Boliden), Marie Ljunggren (Chalmers), Patrik Söderholm (Luleå Tekniska Universitet), Erika Ingvald (SGU) och Per Klevnäs (Material Economics). Vi har även fått synpunkter från Håkan Gadd.

Östersund november 2023

Sverker Härd, generaldirektör, Tillväxtanalys

# Innehållsförteckning

Förord .....	2
Sammanfattning .....	4
Summary .....	7
1. Inledning.....	10
2. Bakgrund .....	13
2.1 Metall- och mineralnäringens betydelse för svensk ekonomi .....	13
2.2 Metallmarknadernas funktionssätt.....	16
2.3 Barriärer och marknadsmisslyckanden .....	18
2.4 Statens roll.....	23
3. Förutsättningar och behov för svensk metallindustri .....	26
3.1 Primära bulkmetaller.....	26
3.1.1 Har Sverige konkurrensfördelar?.....	26
3.1.2 Vad är statens roll? .....	29
3.2 Sekundära bulkmetaller .....	30
3.2.1 Har Sverige konkurrensfördelar?.....	30
3.2.2 Vad är statens roll? .....	31
3.3 Primära innovationskritiska metaller.....	32
3.3.1 Har Sverige konkurrensfördelar?.....	32
3.3.2 Vad är statens roll? .....	35
3.4 Sekundära innovationskritiska metaller .....	36
3.4.1 Har Sverige konkurrensfördelar?.....	36
3.4.2 Vad är statens roll? .....	38
4. Slutsatser och bedömningar.....	40
4.1 Svenska statens uppgift.....	40
5. Rekommendationer .....	44
Referenser .....	45

## Sammanfattning

Behovet av metaller förändras i och med den gröna omställningen och digitaliseringen av samhället. Allt fler metaller, ibland kallade innovationskritiska, behövs för att ny teknisk ska fungera samtidigt som den miljö- och klimatpåverkan, som uppstår från utvinning och förädling av metaller, fortsatt är betydande. En särskild utmaning är den marknadsmakt Kina skapat de senaste decennierna kring särskilt innovationskritiska metaller. Metallmarknaderna karakteriseras dessutom av mycket volatila priser vilket påverkar investeringsförutsättningarna, särskilt för investeringar i innovationskritiska metaller och mineral eftersom dessa projekt många gånger drivs av aktörer som saknar intäkter från en aktiv gruva. Metallmarknaderna karakteriseras av flera marknadsmisslyckanden och inom EU ses metallåtervinning allt oftare som en lösning. Samtidigt återvinns de flesta metallerna inte alls eftersom det inte är lönsamt. Potentialen för att återvinna flertalet innovationskritiska metaller är dessutom väldigt begränsad i relation till den förväntade efterfrågan.

Den här ramrapporten avslutar ramprojektet *Hur kan staten bidra till processindustrins gröna omställning genom att främja resurseffektiva system för material och metaller?* I rapporten belyser vi framför allt två frågor - Vilken ekonomisk signifikans har utvinnings- och återvinningsindustrin för Sverige och vilka konkurrens fördelar respektive – nackdelar har svensk metallindustri relativt andra länder? Tillsammans med ett ekonomiskt teoretiskt ramverk ligger dessa frågeställningar till grund för ett resonemang kring vilken roll politiska medel kan fylla för att stödja svensk utvinnings- och återvinningsindustri för bulkmetaller (stål, koppar och aluminium) respektive innovationskritiska metaller.

### **Primär såväl som sekundär svensk stål- och kopparproduktion är konkurrenskraftig**

Utvinning, förädling och återvinning av stål och koppar är lönsamt i Sverige. Det finns en god tillgång till råvaror i Sverige och i jämförelse med många andra länder är den fysiska infrastrukturen mer utvecklad. I och med att flera av processerna kräver mycket elektricitet är de, i jämförelse med andra länder, låga elpriserna och den icke fossila elmixen en komparativ fördel. Om elanvändningen ökar snabbt genom elektrifiering av industrier och transporter kan dock den komparativa fördelen med låga elpriser försvinna. För att undvika detta behöver elproduktion och elnät byggas ut i tillräckligt snabb takt.

En komparativ nackdel för svensk gruvnäring är betydande brister i förutsägbarhet och transparens i såväl regelverk som myndigheters tillämpning. En konsekvens av detta är att Sverige blivit en mindre attraktiv gruvregion för prospektering trots att förutsättningarna för att driva en gruva fortsatt är mycket goda. Grundproblemet är att den svenska prövningsprocessen inte längre anses vara förenlig med EU:s lagstiftning inom miljöområdet.

Ett växande problem för återvinning av metaller är legeringar. För att stål och aluminium ska kunna återvinnas och möta höga kvalitetskrav behöver de spädas med primär råvara eller användas till samma produkt upprepade gånger. Eftersom producenten, som initialt sätter dessa metaller på marknaden, inte behöver bära dessa kostnader kan detta ses som ett marknadsmisslyckande som motiverar styrmedel.

## **Sverige har potential för utvinning av innovationskritiska metaller och mineral**

Sverige har en god geologisk potential för flera innovationskritiska metaller och mineral. Det gäller inte minst naturlig grafit, sällsynta jordartsmetaller och vismut som definieras som strategiska i EU:s förslag till förordning för kritiska och strategiska råmaterial. Sverige är med detta ett av de mest intressanta länderna inom EU för utvinning av strategiska metaller och mineral. Ett hinder för denna utveckling är det juridiska ramverket, precis som för bulkmetaller ovan. I jämförelse med ledande nationer i världen är kunskapen om utvinning och förädling av innovationskritiska metaller och mineral begränsad i Sverige. Eftersom innovationskritiska metaller och mineral många gånger är en biprodukt till utvinning till bulkmetaller, exempelvis är sällsynta jordartsmetaller en biprodukt vid järnmalmsutvinning, är förekomsten av utvinning av bulkmetaller i Sverige en komparativ fördel.

## **Återvinning av innovationskritiska metaller kan inte möta efterfrågan**

Nästan inga innovationskritiska metaller återvinns idag globalt. Kostnaderna är i regel höga, inte minst eftersom metallåtervinning från konsumentprodukter ofta är arbetsintensiv, och med några få undantag är metallvärdet för lågt. Dyrare innovationskritiska metaller såsom platina och guld återvinns redan från vissa produkter. En intressant resurs för sekundär produktion av innovationskritiska metaller är gruvavfall. Detta gäller särskilt aktiva gruvor eftersom volymerna i dem tenderar att vara betydligt större än i nerlagda gruvor. Det finns dock juridiska oklarheter kring utvinning ur gruvavfall som behöver hanteras.

En mer omfattande återvinning, där också innovationskritiska metaller återvinns från elektronik, fordon, farkoster och hushållsapparater, kan många gånger bara skapas genom effektiva kombinationer av styrmedel med syfte att påverka utbud och efterfrågan. Den snabbt växande behovet av innovationskritiska metaller gör dock att återvinning bara kan stå för en liten del av efterfrågan det kommande decenniet.

## **Statens roll och rekommendationer**

Statliga stöd till ökad återvinning och resurseffektiva metallindustrier kan motiveras av att marknaderna inte fungerar effektivt och att marknadsaktörerna själva inte förmår att hantera de marknadsmisslyckanden som finns. Oavsett om det rör bulk- eller innovationskritiska metaller, primära eller sekundära metaller, har staten en grundläggande roll att skapa bra ramvillkor i form av funktionella tillståndsprcesser och fungerande fysisk infrastruktur. Det handlar också om att främja investeringar i forskning och utveckling, i synnerhet i tidiga faser.

Analysen visar också att marknaden för innovationskritiska metaller fungerar sämre än de för bulkmetaller och att det finns större marknadsmisslyckanden. Detta kan motivera statliga insatser kring både primär och sekundär produktion av innovationskritiska metaller. Flertalet av dessa bör vara på EU nivå men kan behöva kompletteras med riktade nationella stödinsatser och kombinationer av styrmedel som påverkar utbud, efterfrågan och substitution.

Regeringen anser att det behövs en ökad produktion av råmaterial i Sverige för att säkra framtidens behov. Man konstaterar att Sverige har stor geologisk potential för att utvinna råvaror som är nödvändiga i produktionen av den teknik som behövs för den gröna omställningen och att det kommer att behövas ökad metall- och mineralproduktion från sekundära källor. För att realisera detta rekommenderar vi regeringen att driva frågor i EU och stärka den svenska metall- och mineralnäringens långsiktiga konkurrenskraft genom att:

- säkerställa att prövningsprocesser för utvinning av metaller och mineral är förenlig med EU-rätten och att säkerställa konkurrenskraftiga ramvillkor för primär och sekundär metallproduktion i övrigt utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv samt att hantera juridiska osäkerheter som finns kring utvinning ur gruvavfall,
- införa ett riktat forskningsstöd till primära och sekundära innovationskritiska metaller; samt att skyndsamt undersöka behovet av och förutsättningarna för hur staten ska kunna stödja eventuella svenska strategiska projekt i enlighet med den föreslagna förordningen om kritiska och strategiska material,
- utreda lagring av avfallsströmmar för innovationskritiska metaller och mineral
- utreda hur en samhällsekonomiskt effektiv hantering av legeringar kan utvecklas.

## Summary

The need for metals is changing with the green transition and the digitization of society. More and more metals, sometimes called innovation-critical, are required for the functionality of new technologies; at the same time the environmental and climate impact that arises from the extraction and processing of metals and minerals continues to be significant. A particular challenge is the market power China has created in recent decades around particularly innovation-critical metals. The metal markets are also characterized by very volatile prices, which affects the investment conditions, especially for many investments in innovation-critical metals and minerals since these projects are often driven by actors who lack income from an active mine. The metal markets are thus characterized by several market failures and within the EU, metal recycling is increasingly seen as a solution. At the same time, most of the metals are not recycled at all because it is not profitable. The potential for recycling of the majority of innovation-critical metals is also very limited in relation to the expected demand.

This framework report concludes the framework project How can the state contribute to the process industry's green transformation by promoting resource-efficient systems for materials and metals? In this report, we mainly highlight two questions - What economic significance does the extraction-recycling industry have for Sweden and what competitive advantages and disadvantages does the Swedish metal industry have relative to other countries? Together with an economic theoretical framework, these issues are the basis for a discussion about the role of policy measures supporting the Swedish extraction and recycling industry for bulk (steel, copper and aluminum) and innovation-critical metals.

### **Primary as well as secondary Swedish steel and copper production is competitive**

Extraction, processing and recycling of steel and copper is profitable in Sweden. There is good access to raw materials in Sweden, and in comparison, to many other countries the physical infrastructure is more developed. As several of the processes require a lot of electricity, the low electricity prices and the non-fossil electricity mix are a comparative advantage compared to other countries. However, this advantage may disappear in a decade if electricity use increases rapidly through the electrification of industry and transport in the same time as electricity production and grids are not expand in a sufficiently fast pace.

A comparative disadvantage for the Swedish mining industry is significant deficiencies in predictability and transparency in both regulations and authorities' exercise of authority. Sweden has, hence, become an increasingly less attractive mining region for exploration, even though the tax burden for operating a mine is still very good. The basic problem is that the Swedish permit process is no longer considered compatible with EU environmental legislations.

A growing problem for recycling metals is alloys. In order for steel and aluminum to be recycled and meet high quality requirements, they will need to be diluted with primary raw material or used for the same product repeatedly. Since the producer who initially



puts these metals on the market does not have to bear these costs, this can be seen as a market failure that justifies policy measures.

## **Sweden has potential for the extraction of innovation-critical metals and minerals**

Sweden has good geological potential for several innovation-critical metals and minerals. This applies not least to natural graphite, rare earth metals and bismuth which are defined as strategic in the EU proposal for a regulation on critical and strategic raw materials. Sweden is thus one of the most interesting countries within the EU for the extraction of strategic metals and minerals. An obstacle to this development is the legal framework, just as for bulk metals above. In comparison to leading nations in the world, knowledge about the extraction and processing of innovation-critical metals and minerals is limited in Sweden. Because innovation-critical metals and minerals are often a by-product of extraction for bulk metals, e.g. rare earth metals are normally a by-product of iron ore extraction, the presence of bulk metal extraction in Sweden is a comparative advantage.

## **Recycling of innovation-critical metals can't meet the demand**

Almost no innovation-critical metals are recycled globally today. The costs are generally high, not least because metal recycling from consumer products is often labor intensive, and with a few exceptions the metal value is too low. More expensive innovation-critical metals such as platinum and gold are already recycled from some products. An interesting resource for secondary production of not least innovation-critical metals is mining waste. This is particularly true of active mines as the volumes tend to be significantly larger than in closed mines. However, there are legal ambiguities surrounding extraction from mining waste that need to be dealt with.

A more extensive recycling, where innovation-critical metals are also recovered from electronics, vehicles, vessels and household appliances can often only be created through an effective combination of policy measures aimed at influencing supply and demand. However, the rapidly growing need for innovation-critical metals means that recycling can only account for a small share of the demand in the coming decade.

## **The role of the state and recommendations**

Government support for increased recycling and resource-efficient metal industries can be motivated by the fact that the markets do not function efficiently and that the market participants themselves are unable to deal with the market failures that exist. Whether it concerns bulk or innovation-critical metals, primary or secondary metals, the state has a fundamental role to create good framework conditions in the form of functional permitting processes and functioning physical infrastructure. It is also about promoting investment in research and development, especially in early phases.

The analysis also shows that the market for innovation-critical metals works worse than those for bulk metals and that there are greater market failures. This can justify government efforts around both primary and secondary production of innovation-critical metals. The majority of these should be at the EU level, but may need to be supplemented

with targeted national support efforts and policy instrument combinations that affect supply, demand and substitution.

The Swedish government consider that an increased production of raw materials is needed in Sweden to secure future needs. It is stated that Sweden has great geological potential for extracting raw materials needed in the green transition and that increased metal production from secondary sources will be needed. In addition to pursuing issues in the EU, we will therefor recommend the government to strengthen the long-term competitiveness of the metals and minerals industry by:

- ensuring that the permit processes for extraction of metals and minerals are compatible with EU regulations and ensure good framework conditions in general for primary and secondary production from a socio-economic perspective as well as dealing with the legal uncertainties surrounding extraction from mining waste,
- introducing research support for primary and secondary innovation-critical metals exclusively and urgently investigate the need for and the opportunities to support eventual Swedish strategic projects in accordance with the proposed European Critical Raw Materials Act,
- investigating storage of waste streams with high concentrations of innovation-critical metals and minerals, and
- investigating how a socio-economic efficient handling of alloys can be developed.

# 1. Inledning

Sedan industrialiseringen påbörjades på 1800-talet har efterfrågan på metaller vuxit med den ekonomiska tillväxten. De senaste två decennierna har den globala efterfrågan på bulkmetaller (stål, aluminium och koppar) ökat i ungefär samma takt som BNP i världen medan efterfrågan på flera innovationskritiska metaller såsom kobolt och litium ökad betydligt fortare, dock från avsevärt lägre nivåer.

Bulkmetaller används framförallt som konstruktionsmaterial i byggnader och infrastruktur. Detta gäller särskilt för stål och koppar där denna verksamhet står för omkring hälften av den globala efterfrågan.<sup>1</sup> Efterfrågan på många andra metaller än bulkmetaller drivs dock av andra sektorer och inte minst av framtagandet av den nya teknik som behövs i elektrifieringen och digitaliseringen av samhället eller med andra ord klimatomställningen. Det rör sig om metaller som behövs i små kvantiteter men som idag är en förutsättning för kommersialiseringen av elfordon, förnybar elproduktion och elektrifieringen av industrin. Till exempel kommer omkring halva den globala efterfrågan på kobolt och litium från batteritillverkning. Sällsynta jordartsmetaller används bl.a. i magneter, elmotorer, legeringar och kretskort.<sup>2</sup> Litiumjonbatterier och legeringar är viktiga användningsområden för grafit. Dessa metaller kallas ibland för innovationskritiska (se faktaruta 1) eftersom de behövs för den gröna omställningen. För att möta detta behov behöver såväl den primära som den sekundära metallproduktionen utvecklas.

En särskild utmaning är den marknadsmakt Kina skapat de senaste decennierna kring särskilt innovationskritiska metaller. Sedan slutet av 1980-talet har ambitionen varit att lyfta ekonomin genom att gå från att vara ett råvaruland till att bli ett land som producerar produkter för slutkonsumenter. Genom att skapa kontroll över förädlingen av metaller och produktionen av kritiska komponenter har kinesiska varumärkesföretag kunnat gynnas.<sup>3</sup> Kina står för 60 procent av utvinningen av sällsynta jordartsmetaller som bl.a. behövs i elmotorer och 85 procent av de förädlade. 60 procent av världens utvinning av kobolt till bl.a. batterier sker i Demokratiska republiken Kongo medan Kina inte har någon utvinning men står för 60 procent av förädlingen. 60 procent av produktionen av litiumjonbatterier sker i Kina,<sup>4</sup> vilket är viktigt för ambitionen att kinesiska företag ska vara drivande i utvecklingen av elfordon.

Intresset av att ställa om till en ekonomi med en större andel återvunna och återanvända metallresurser har ökat de senaste åren i EU och USA. Detta följer bl.a. av en ökad oro för materialförsörjningsrisker samt miljökonsekvenser av råvaruutvinning och förädling av mineral.<sup>5</sup> Sveriges metall och mineralindustri håller sig visserligen i framkant när det gäller ekologisk hållbarhet men ger fortfarande upphov till bl.a. stora punktutsläpp av växthusgaser, betydande avfallsmängder, utsläpp av metaller och andra ämnen till vatten och mark påverkar många gånger urfolks levnadsmiljö. Flera länder har fastställt

---

<sup>1</sup> Enligt data från Resources and Energy Quarterly December 2020, Australian Government, Department of Industry, Science, Energy and Resources.

<sup>2</sup> Re-Sourcing (2020).

<sup>3</sup> Wübbekke (2013) och Shen m.fl. (2020).

<sup>4</sup> Pillot (2019).

<sup>5</sup> OECD (2017), SOU (2022:56),

mål för materialeffektivitet och ökad materialåtervinning, återanvändning och reparation. För metallindustrin innebär övergången till en mer cirkulär ekonomi ett behov av en konkurrenskraftig sekundär sektor som kan ta hand om utbudet av metallkomponenter som finns i uttjänta produkter. Studier visar dock att flera marknader för återvunna material kan vara underutvecklade eller saknas helt. Återvinningsmarknaderna kan dras med ineffektiviteter som höga transaktionskostnader, låg transparens eller informationsasymmetrier.

**Faktaruta 1.****EU:s strategiska råvaror<sup>1</sup>:**

Vismut, bor (metallurgisk kvalitet), kobolt, koppar, gallium, germanium, litium (batterikvalité), magnesiummetall, mangan (batterikvalité), naturlig grafit (batterikvalité), nickel (batterikvalité), platinagruppens metaller, sällsynta jordartsmetaller för magneter (Nd, Pr, Tb, Dy, Gd, Sm och Ce), kiselmetall, titanmetall, volfram.

**EU:s kritiska råvaror:**

Antimon, arsenik, baryt, bauxit, beryllium, vismut, bor, kiselmetall, kobolt, kokskol, koppar, flusspat, fosforit, fosfor, gallium, germanium, hafnium, helium, indium, litium, magnesium, mangan, naturlig grafit, nickel (batterikvalité), niob, platinagruppens metaller, skandium, strontium, tunga sällsynta jordartsmetaller, lätta sällsynta jordartsmetaller, tantal, titan, volfram, vanadin.

**Innovationskritiska metaller och mineral:**

Innovationskritiska metaller och mineral är inte ett i författning eller på annat sätt definierat begrepp. Det har dock använts i flera år för att beskriva metaller och mineral som behövs i digitaliseringen och klimatomställningen. Begreppet har använts för att signalera att samhället är särskilt intresserat av investeringar i verksamheter som leder till innovationer med stort värde för samhället. Samtidigt signalerar begreppet att det rör sig om innovationer och därmed föränderligt, substitution och konkurrerande teknispår kan förändra vilka metaller som anses vara innovationskritiska.

(1) Enligt kommissionens förslag till förordning om kritiska och strategiska råmaterial COM(2023) 160 final.

Den här ramrapporten avslutar ramprojektet *Hur kan staten bidra till processindustrins gröna omställning genom att främja resurseffektiva system för material och metaller?* Syftet med ramprojektet är att analysera de bakomliggande förutsättningarna och policyutmaningarna i omställningen till en resurseffektiv processindustri. I centrum av analysen är de sekundära materialen och de cirkulära processerna kring materialanvändning och –återvinning. Målsättningen med ramprojektet har varit att öka förståelsen av marknadens funktionssätt för, i första hand, sekundära men även, till viss del, primära bulk- och innovationskritiska material, för en effektivare miljöpolitik och snabbare omställning av svensk konkurrenskraftig processindustri. Sedan ramprojektet inleddes har i den politiska debatten tillkommit ett starkare fokus på materialförsörjningsrisker och utbudssäkerhet, vilket också delvis har påverkat förutsättningarna i slutrapportens innehåll och utförande även om huvudsyftet

fortfarande är grön omställning. Tillväxtanalys har publicerat tre delstudier inom ramprojektet. Rapport 2022:03:01 *Marknadsbarriärer för återvinning av metaller* levererar en omvärldsanalys av vad som hindrar och främjar konkurrensen mellan utvinnings- och återvinningsindustrin. Rapport 2021:10 *Metallåtervinnningens ekonomiska marknader – komplexitet, incitament och politisk styrning* presenterar en konceptuell analys av marknader för återvunnen metall och hur dessa marknaders funktionssätt påverkar konkurrensen mellan primär och sekundär metallproduktion. Rapport 2023:07 *De ekonomiska förutsättningarna för primär och sekundär metallproduktion* beräknar och beskriver kostnadsstrukturer och identifierar komparativa fördelar för utvinnings- och återvinningsindustrierna. Denna ramrapport summerar insikterna från tidigare delstudier och diskuterar två frågeställningar vidare. Vilken ekonomisk signifikans har utvinnings- och återvinningsindustrin för Sverige och vilka konkurrensfördelar respektive -nackdelar har svensk metallindustri relativt andra länder? Tillsammans med ett ekonomiskt teoretiskt ramverk ligger dessa frågeställningar till grund för ett resonemang kring den roll politiska medel kan fylla för att stödja svensk utvinnings- och återvinningsindustri för bulk- respektive innovationskritiska metaller.

Rapporten är upplagd som följer. Vi inleder avsnitt 2 med att diskutera metallindustrins ekonomiska signifikans för svensk ekonomi. Sedan följer en redogörelse för metallmarknadernas funktionssätt samt ett teoretiskt ramverk som ligger till grund för den analytiska delen av ramrapporten. Under vilka förutsättningarna fungerar metallindustrins marknadsmekanismer sämre och när kan marknadsaktörerna själva hantera hindren? Avsnitt 2 bygger på tidigare delstudier och framförallt på Rapport 2021:10. I avsnitt 3 diskuterar vi svenska konkurrensfördelar och -nackdelar för primär och sekundära bulkmetaller respektive primära och sekundära innovationskritiska metaller. I detta avsnitt resonerar vi också kring statens roll för att hantera de ineffektiviteter som tidigare delstudier har identifierat och som tidigare avsnitt belyser översiktligt. Avsnitt 4 sammanfattar de viktigaste slutsatserna. Avsnitt 5 ger spetsigare rekommendationer som bygger på insikter från ramprojektet i sin helhet.

## 2. Bakgrund

Sverige har en historia som betydande gruvland. Det så kallade svenska gruvklustret som har växt fram består av gruvföretag, industri som förser dessa med teknik och industri specialiserad på produkter som förutsätter specifika metallurgiska egenskaper. Det finns sekellånga samarbeten inom gruvklustret som fortfarande är aktiva. Samtidigt är den svenska tillverkningsindustrin, precis som övriga EU, beroende av import av många metaller och komponenter. Det gäller inte minst innovationskritiska metaller och mineral som behövs för klimatomställningen och Sveriges totalförsvär.

### 2.1 Metall- och mineralnäringens betydelse för svensk ekonomi

Gruvklustret har betydelse för Sveriges ekonomi och för invånarna i landet på flera sätt. Sverige står för nästan hela den utvinning av järnmalm som förekommer inom EU, utvinningen av bly och zink motsvarar nästan två femtedelar, medan guld, silver och koppar motsvarar grovt en femtedel. Klustret består inte enbart av gruvföretag, utan också av företag som förser gruvindustrin med teknik, företag som förädlar mineral från gruvorna och metallåtervinningsföretag. Forskning och utbildning vid offentligt finansierade universitet bygger upp kompetens som används inom gruvklustrets verksamheter. Det finns plattformar för samarbeten mellan branschen, universitet och myndigheter.<sup>6</sup> Mineralsektorn är kärnan i klustret och omfattar utvinning av mineral samt bearbetning och framställning av grundläggande metallprodukter, d.v.s. smältverk, ståltillverkning och närliggande processindustri.

Tillväxtanalys har uppskattat att mineralsektorn år 2013 bidrog med drygt 1 procent av Sveriges bruttonationalprodukt (BNP).<sup>7</sup> Om hänsyn tas till indirekta effekter via annan ekonomisk aktivitet som uppstår på grund av mineralsektorn bedömdes bidraget vara knappt 4 procent. En annan uppskattning sätter mineralsektorns bidrag till 3 procent av BNP år 2018 när indirekta effekter på andra sektor tas med.<sup>8</sup> Den officiella statistiken rapporterar att andelen har minskat över tid. Figur 1 visar att industrierna för utvinning av mineraler samt för stål- och metallframställning har minskat sin andel av BNP under de senaste tjugo åren. Bidraget till BNP är starkt beroende av metallprisets variationer, vilket den avsevärda nedgången under Corona-pandemin 2020 tydligt illustrerar.

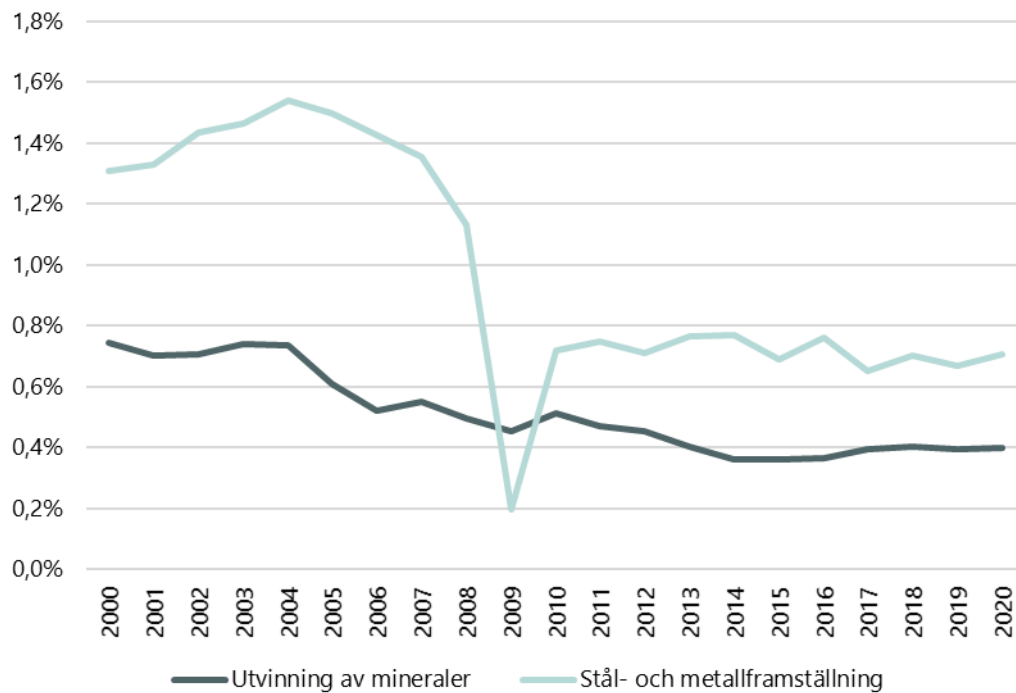
---

<sup>6</sup> Se avsnitt 5.3.

<sup>7</sup> Tillväxtanalys (2016).

<sup>8</sup> Copenhagen Economics (2021).

Figur 1 BNP, andel av hela ekonomi



Mineralsektorns<sup>9</sup> försäljning (nettoomsättning) är drygt 140 miljarder kronor per år.<sup>10</sup> De förädlade metallprodukterna inklusive stål utgör den största delen av exportvärdet i kronor. Export av malm är efter metallprodukterna den post som bidrar med störst exportvärde. Värdet av metall och mineralsektorns export har uppskattats motsvara 8 procent av Sveriges totala export.<sup>11</sup> Enligt den offentliga statistiken har denna andel varierat mellan 8 och 10 procent under de senaste tjugo åren. Figur 2 visar exportbidraget från gruvnäringen och industrin för metallframställning under perioden 2010–2022. Detta är någorlunda jämförbart med Finland men betydligt lägre än Australien där näringens export uppskattas motsvara över 50 procent av landets totala export.<sup>12</sup>

I dessa beräkningar ingår inte värdet av den framväxande eltekniksektorn med batterier, vindkraftverk, elmotorer, elfordon och solceller. Tillgången till metaller är en förutsättning för denna utveckling och historien visar att närheten till metallindustrier gynnat tillverkningsindustrier. Beräkningar visar att om eltekniken ersätter all fossilbaserad teknik, har svenskt gruvkluster potential att dominera Sveriges industri med förgreningar till transport, fastighetsdrift, försvarsmateriel, energiproduktion m.m.<sup>13</sup>

<sup>9</sup> SOU (2022:56).

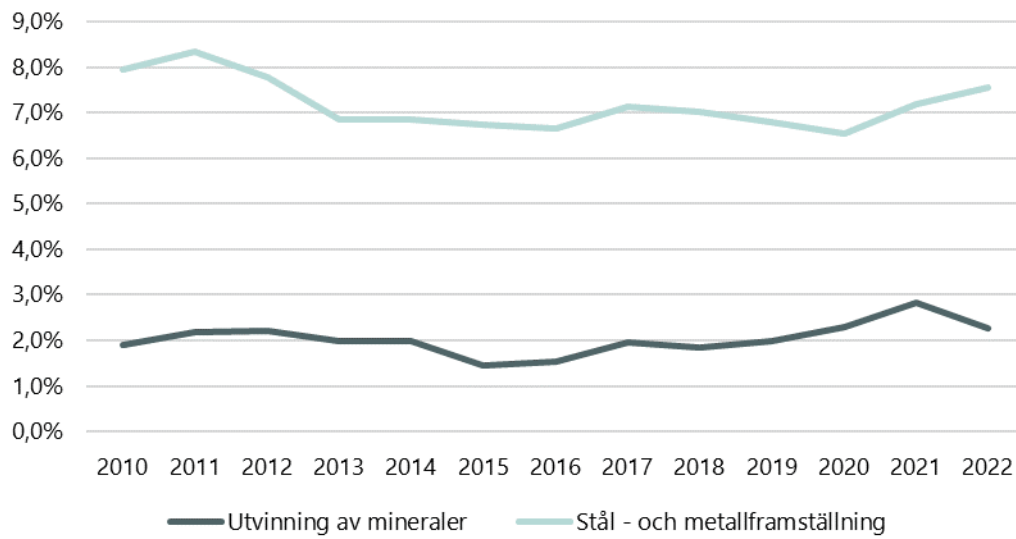
<sup>10</sup> Baserat på 2015–2020 års värden.

<sup>11</sup> Copenhagen Economics (2021), s. 17.

<sup>12</sup> Ericsson och Löf (2019).

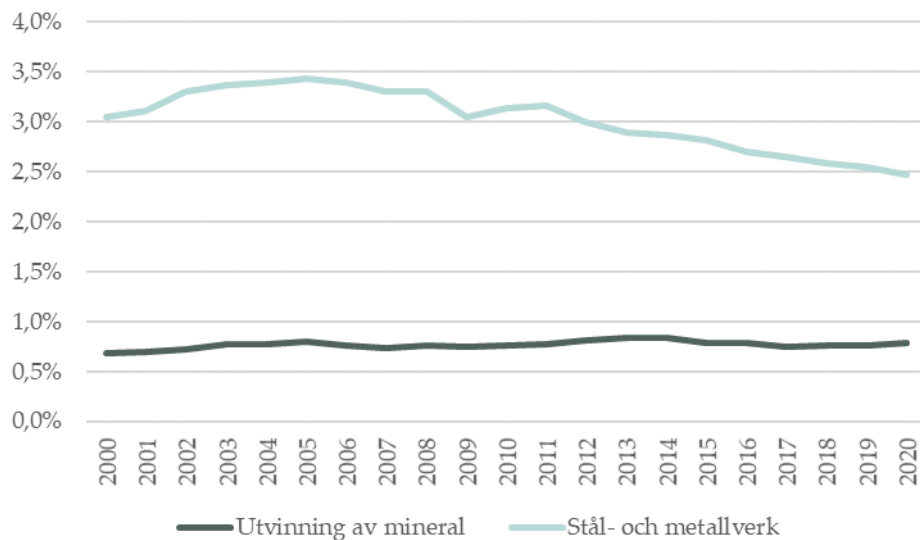
<sup>13</sup> SOU (2022:56).

Figur 2 Varuexport, andel av hela ekonomi



Omvandlingen av gruvnäringen till mer storskalig och maskinintensiv industri har haft betydelse för antalet arbetstillfällen. Antalet anställda har minskat från drygt 16 000 anställda omkring 1960 till drygt 7 000 i dag. Figur 3 visar andelen sysselsatta i gruvnäringen och i industrin för metallframställning under perioden 2000–2020, som liksom andelen av BNP sakta minskar över tid.

Figur 3 Sysselsättning, andel av varuproducenters totala sysselsättning



Fortfarande är det fler arbetare än tjänstemän; antalet tjänstemän har dock varit i stort sett konstant sedan 1950-talet. Andelen kvinnor har ökat sedan mitten av 00-talet, men från låga nivåer i förhållande till arbetsmarknaden i övrigt.<sup>14</sup> Det förefaller vara en upphämtningseffekt där den mansdominerade gruvnäringen har börjat röra sig mot en fördelning som mer liknar annan tillverkningsindustri.

<sup>14</sup> SGU (2022), s. 35.



Om industrin för metallframställning inkluderas till gruvindustrin stiger antalet anställda till cirka 35 000 per år. Om hänsyn tas till indirekta effekter, d.v.s. ekonomisk aktivitet i andra sektorer som uppstår på grund av mineralsektorns aktivitet, kan antalet arbetstillfällen uppskattas till mellan 100 000 och 125 000.<sup>15</sup>

## 2.2 Metallmarknadernas funktionssätt

Ofta står metallerna i en produkt för en liten andel av den totala produktionskostnaden vilket medför att efterfrågan på många metaller tenderar att vara okänslig för prisförändringar. Även om priset på en metall stiger mycket kan effekten på tillverkningskostnaden samt konsumentpriset bli liten. Efterfrågan av metaller är inkomstkänslig och följer den ekonomiska tillväxten och konjunkturen. De senaste två decennierna har användningen av bulkmetaller ökat i nästan samma takt som världens BNP. Efterfrågan av innovationskritiska metaller har ökat snabbare, med omkring 10 procent per år, dock från lägre nivåer. Enligt den samlade bedömningen förväntas efterfrågan på bulkmetaller öka med några procent per år fram till 2050.<sup>16</sup> Behovet av koppar och aluminium förväntas växa något mer än behovet av stål. Efterfrågan på koppar kommer att bli större när fordon och industrier elektrifieras. Efterfrågan på innovationskritiska metaller räknas stiga betydligt snabbare i relativa termer, särskilt under kommande decennier. En konsekvens av den förväntade ökade efterfrågan på metaller är att utvinning av metaller och mineral kommer att behövas i flera decennier för att möta den globala efterfrågan. Detta gäller särskilt de innovationskritiska metallerna medan västvärlden rent teoretiskt skulle kunna bli väldigt cirkulärt i användningen av stål och aluminium kommande decennierna.

Utvunna och återvunna metaller är på lång sikt substitut som handlas på samma slutmarknad. Men rent praktiskt är det utmanande för metallåtervinningssektorn att producera metaller i tillräckligt ren form för att användas i samma produkter som de återvunnits från. Ett exempel är trenden mot en ökad prisskillnad mellan sekundärt och primärt aluminium; större delen av aluminiumskrotet innehåller legeringsämnen vilket leder till ett 30–40 procent lägre pris jämfört med den primära råvaran. Ibland är förhållandet det omvända; återvunna metaller marknadsförs som en grön eller koldioxidfri produkt och säljs i ett premiumsegment.

Den empiriska litteraturen visar entydigt att inte bara efterfrågan utan även utbudet av sekundära bulkmetaller tenderar att överlag vara relativt okänsligt för prisförändringar. Även om det finns färre estimeringar av motsvarande utbudselasticiteter för innovationskritiska metaller, verkar även denna egenpriselasticitet att vara låg. Kapitalintensiva och storskaliga investeringar i nya anläggningar gör att det kan ta över ett decennium att markant öka produktionskapaciteten för metaller. Många innovationskritiska metaller utgör idag biprodukter till andra huvudprodukter, inte sällan bulkmetaller. Utbudet av en biprodukt begränsas därför av produktionsnivån för huvudprodukten och påverkas inte av biproduktens pris. Det innebär att utbudet av innovationskritiska metaller är känsliga för utvecklingen på marknaden för huvudprodukten och även politiska regleringar som syftar till att främja eller fasa ut en viss bulkmetall. Vidare produceras innovationskritiska metaller i ett fåtal regioner vilket

---

<sup>15</sup> Copenhagen Economics (2021), s. 16.

<sup>16</sup> SOU (2022:56).

gör utbudet känsligt för den geopolitiska utvecklingen. Möjligheten till substitution till andra mer tillgängliga metaller är också ofta begränsad. Den bästa substitutmetallen till en metall som produceras som biprodukt är i regel en annan biprodukt, som dessutom inte sällan produceras tillsammans med samma huvudprodukt på grund av liknande fysikaliska och kemiska egenskaper.

Utbudet av metaller påverkas även genom återvinning. Mängden metallskrot beror på både flödet av metallinnehållande produkter som tagits ur bruk under året och den totala stocken av liknande produkter och konstruktioner som ännu inte återvunnits. Tillgängligheten på skrot beror alltså i hög grad på den ekonomiska tillväxten i tidigare perioder. Även produkternas livslängd, metallintensitet och legeringar påverkar produktionen av återvunnen metall. De alltmer komplexa produkterna i vårt samhälle kan medföra att metallskrotet blir allt mindre tillgängligt. För närvarande är det nästan bara bulkmetaller som återvinns. Till exempel kommer drygt en fjärdedel av stålproduktionen från återvunnet stål. Men även andelen återvunnet aluminium, koppar och nickel är betydande. Flera innovationskritiska metaller återvinns också men som andel av produktionen har återvinningen dock marginell betydelse.

Många bulkmetaller, såväl primära som sekundära, säljs på stora öppna marknadsplatser (börser) såsom London Metal Exchange (LME), Shanghai Metal Exchange (SHMET) och COMEX på New Yorkbörsen. Metaller säljs också direkt till industriella kunder genom långsiktiga kontrakt. En viktig orsak till valet av långsiktiga kontrakt är att de skapar förutsägbarhet, både när det gäller intäkter till processindustrin och kostnader för kunder. Många gånger finns kunderna i samma region som metallerna förädlas vilket minskar transportkostnader.<sup>17</sup> De internationella marknaderna för återvunna bulkmetaller är starkt konkurrensutsatta och priset bestäms till stora delar av global efterfrågan och utbud. En konsekvens av detta är att priserna i olika regioner följer varandra.

För de flesta innovationskritiska metaller och mineral saknas etablerade marknadsplatser. Detta gäller t.ex. sällsynta jordartsmetaller och grafit, däremot handlas både litium och kobolt på LME. Avsaknaden av öppna handelsplatser innebär att återvinningsindustrier och smältverk behöver etablera relationer med industrikunder för att skapa en marknad. I EU finns det i dag dock inte särskilt många kunder som efterfrågar dessa metaller.<sup>18</sup> EU:s batteriförordning som antogs 2023 ställer dock krav på återvinning av flera av dessa metaller och tvingar således fram en efterfrågan.<sup>19</sup>

Marknaderna för såväl primära som sekundära metaller är volatila, d.v.s. priserna fluktuerar ofta relativt mycket över tid. Figur 4 exemplifierar detta genom att visa utvecklingen av prisindex för järnmalm, koppar, bly och nickel de senaste sju åren och för kobolt och litium för de senaste fem åren.<sup>20</sup> En viktig generell anledning till volatila metallpriserna är kombinationen av den inkomstkänsliga efterfrågan och det prisokänsliga utbud (på kort sikt) som diskuterats ovan. Metaller används i hög grad i de

---

<sup>17</sup> Andersson m.fl. (2019).

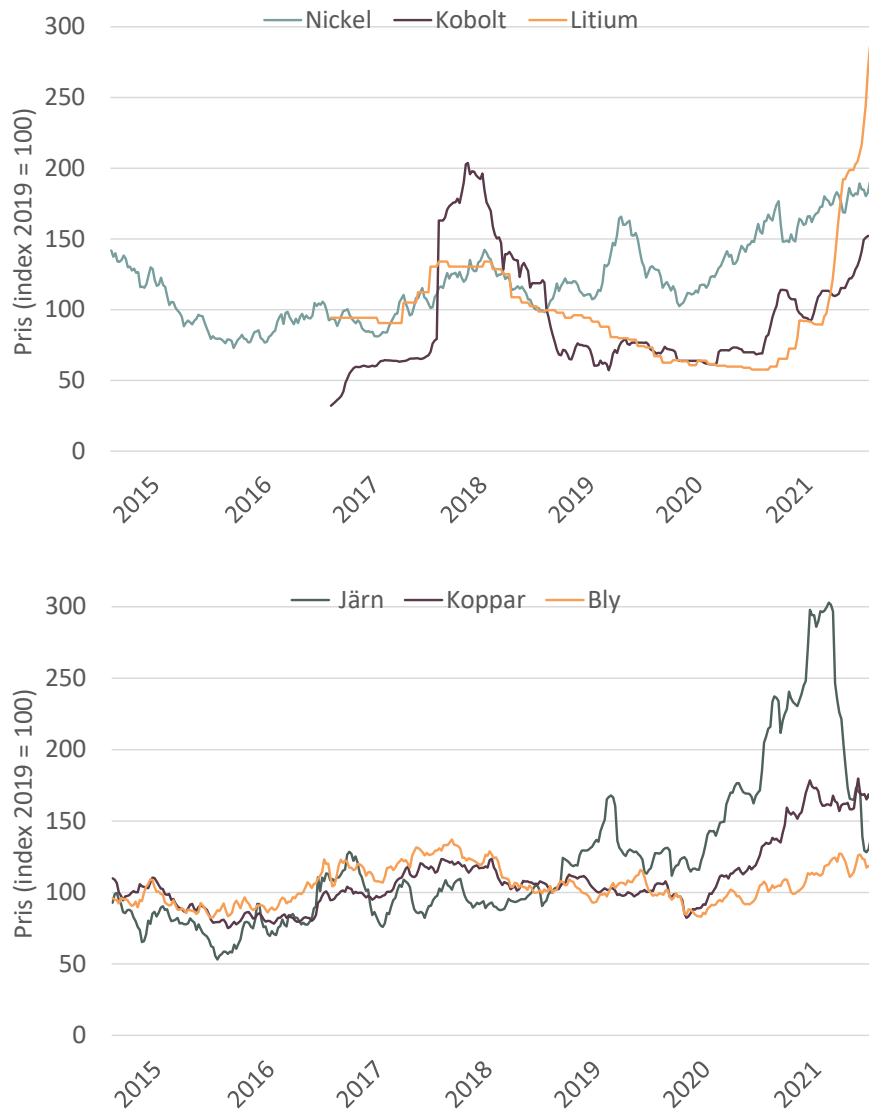
<sup>18</sup> EU (2017a) och EU (2017b).

<sup>19</sup> Europaparlamentets och Rådets förordning (EU) 2023/1542.

<sup>20</sup> Detaljerade uppgifter om prisutvecklingen för de innovationskritiska metallerna är inte lika tillgängliga, men den övergripande bilden är att priserna på olika primära innovationskritiska metaller har varit betydligt mer volatila än motsvarande priser för bulkmetaller.

sektorer som är konjunkturberoende, t.ex. biltillverkning och byggande. Under perioder av hög ekonomisk tillväxt ökar därför efterfrågan på metaller, och eftersom utbudet begränsas av såväl existerande produktionskapacitet som tillgången på skrot (i den sekundära produktionen) stiger priset på marknaden.<sup>21</sup>

Figur 4. Prisutveckling metaller (löpande priser)



Källa: Underlag till Bergverksstatistik, SGU (2022a) och tidigare årgångar, erhållet från SGU.

### 2.3 Barriärer och marknadsmisslyckanden

I detta avsnitt listas ett antal barriärer och marknadsmisslyckanden som påverkar metallmarknadernas effektivitet. Fokus är på de ineffektiviteter som potentiellt kan försvåra framväxten av mer omfattande marknader för metallåtervinning. De stora prissvängningarna på metallmarknaderna som har diskuterats ovan betyder inte nödvändigtvis att metallmarknaderna är ineffektiva. Som tidigare delstudier har visat är såväl de primära som de sekundära marknaderna för många bulkmetaller såväl

<sup>21</sup> Tilton och Guzmán (2016).

transparanta som starkt konkurrensutsatta. Osäkerheten om den framtida metallprisutvecklingen påverkar dock investeringsförutsättningarna för utvinning, förädling och återvinning av metaller. När metallpriserna är höga ökar investeringsviljan i nyproduktion men eftersom investeringarna är kapitalintensiva och storskaliga kan det ta över ett decennium att komma i produktion. Då riskerar metallpriserna att vara betydligt lägre när de nya anläggningarna tas i drift. Utdragna prövningsprocesser och bristande tillgång till arbetskraft med relevant kompetens är andra anledningar till att ny etablering kan ta tid.

Ingen ny gruva har tagits i drift i Sverige det senaste decenniet. De senaste åren har dock värdet av investeringar i prospektering ökat. Till skillnad mot många andra ledande gruvregioner i världen står dock redan etablerade gruvbolag för en ovanligt stor del av denna prospektering, nästan 85 procent av prospekteringen år 2022 utfördes av bolag som driver aktiva gruvor i Sverige<sup>22</sup>. Konkurrensen mellan primär och sekundär produktion kan också påverkas av andra faktorer. Ökad återvinning av inte minst bulkmetaller är beroende av tillgången på återvinningsbart material. Som tidigare påpekats beror tillgången på skrot i sin tur på den ekonomiska tillväxten under tidigare perioder samt de olika produkternas och konstruktionernas metallintensitet och livslängd. Den konkurrens om metallskrot och det förhållandet mellan utbud och efterfrågan av metallskrot som råder idag kan komma att ändras i framtiden när dagens konstruktioner nått sin fulla livslängd. I en studie gör forskare bedömningen att under de närmaste decennierna kan utbudet av stålskrot komma att överstiga efterfrågan.<sup>23</sup> Den stock av potentiellt återvinningsbart material som lagrats i samhället under lång tid har vuxit i snabb takt under de senaste decennierna vilket kan göra det mer ekonomiskt lönsamt med storskaliga investeringar i återvinningsanläggningar.<sup>24</sup>

En annan viktig ekonomisk barriär för ökad metallåtervinning kan kopplas till att primär metallproduktion har gynnats av ekonomiska skalfördelar, d.v.s. låga styckkostnader till följd av produktion i stor skala.<sup>25</sup> För utvinning av bulkmineral har även produktivetsförbättringar bidragit till att lägre metall- och mineralhalter kan utvinnas utan ökade produktionskostnader.<sup>26</sup> Under stora delar av 1900-talet var återvinningsbranschen överlag arbetsintensiv och low-tech, även i industrialiserade länder som Sverige.<sup>27</sup> Teknisk utveckling och politiska styrmedel har dock gradvis lett till investeringar i ny teknik, stordriftsfördelar och en konsolidering av skrotmarknaden i många länder.<sup>28</sup> Den tekniska utvecklingen är också ett viktigt skäl till att konkurrenskraften för sekundär metallproduktion ökar. Inte minst gynnar det ökade politiska fokuset på att stödja framväxten av miljövänligare, framför allt koldioxidfria, produktionsprocesser för den sekundära produktionen av metaller.

Utöver att den höga prisvolatiliteten, bristen på skrot och skalfördelarna i den primära industrin, har missgynnat återvinningsmarknadernas framväxt diskuterar tidigare delstudier vissa marknadsmisslyckanden som riskerar att underminera förutsättningarna

---

<sup>22</sup> SGU (2023).

<sup>23</sup> Pauliuk m fl (2013).

<sup>24</sup> Ayres (1997), Johansson m.fl. (2013).

<sup>25</sup> Ousman och Ben Dhaou (2015), Crowson (2003), Crowson (2012), Crompton och Lesourd (2008).

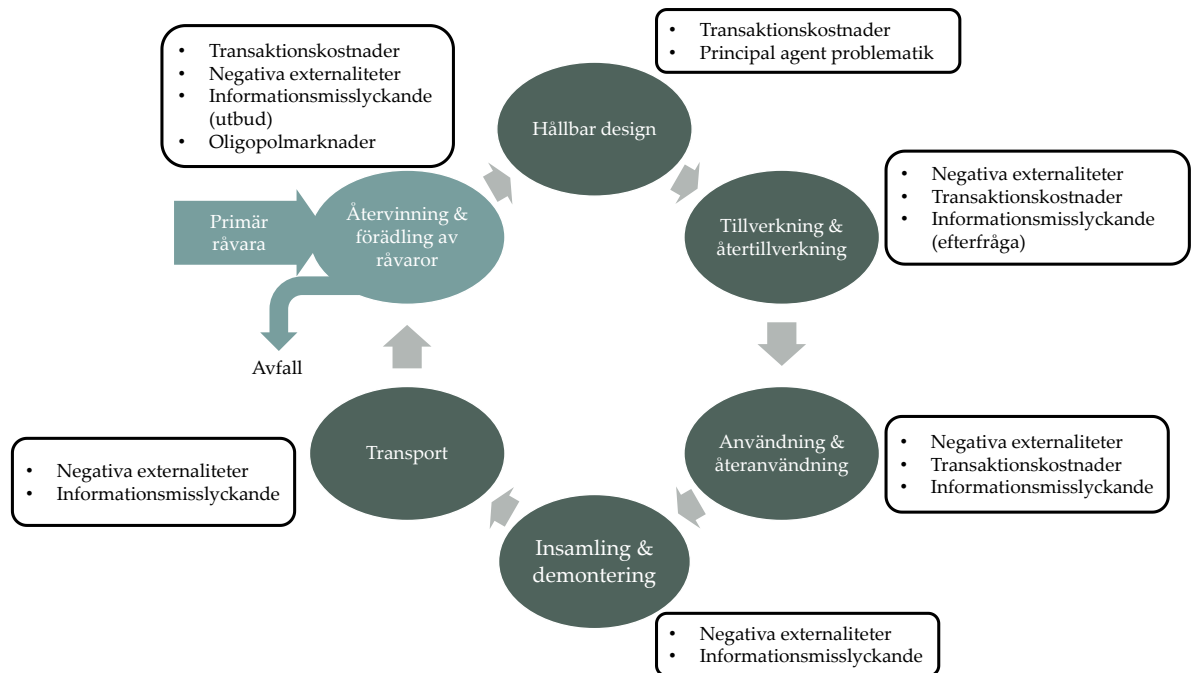
<sup>26</sup> Crowson (2012).

<sup>27</sup> Bergquist m fl (2019).

<sup>28</sup> Se även Jones (2017) samt Stokes m.fl. (2013).

ytterligare. Figur 5 illustrerar var i värdekedjan som olika ineffektiviteter i metallproduktionen kan uppstå. En sådan analys är viktig för att kunna kartlägga behovet av politisk styrning. I delstudie 2021:10 ger vi några detaljerade exempel på styrmedel som har använts för att adressera de olika marknadsmisslyckandena, men vi ger även exempel på hur marknadens aktörer ibland har hanterat vissa barriärer på egen hand. Principer för statens roll för att gynna effektiva återvinningsmarknader diskuteras även i nästa avsnitt.

Figur 5. Ineffektiviteter på metallmarknaderna



Utvinningen av primära råvaror, inklusive efterföljande bearbetning har ofta en betydande påverkan på miljön. Metall- och mineralnäringens användning av fossila bränslen, t.ex. stenkol, eldningsolja och diesel, leder till koldioxidutsläpp. Utsläpp av kväveoxider är en följd av de sprängämnen som används för att lösgöra malmen och gråberget.<sup>29</sup> Uppkomsten av sura, metallhaltiga lakvatten i gruvavfall samt utsläpp av miljöfarliga ämnen från avfallsdeponier utgör andra exempel på negativa miljöexternaliteter. Den sekundära produktionen av metaller har överlag en lägre klimatpåverkan än den primära, inte minst på grund av en lägre användning av fossilbaserade energikällor.

Transaktionskostnader utgör andra viktiga barriärer för framväxten av effektivare marknader för sekundära material.<sup>30</sup> Transaktionskostnader är de kostnader som marknadsaktörerna måste bära för att kunna genomföra transaktioner, t.ex. bristande pristransparens, kostnader för att identifiera en motpart samt teckna och upprätthålla ett avtal.<sup>31</sup> Sökkostnaderna kopplade till köpare som vill identifiera potentiella säljare (och

<sup>29</sup> Lindström (2012).

<sup>30</sup> Se bl.a. OECD (2006) samt COM (1998).

<sup>31</sup> Coase (1937).

vice versa) kan också vara höga. Sådana kostnader finns på alla marknader och skapar "friktion" i marknadsmekanismen. Dessa sökkostnader kan vara speciellt höga i återvinningsmarknader som domineras av många små aktörer<sup>32</sup> samt för en del mindre frekvent förekommande innovationskritiska metaller (t.ex. i viss hemelektronik).<sup>33</sup> Kostnaderna för att genomföra transaktioner försvåras vidare av att avfallet ofta är heterogent. Även om båda parterna har god kännedom om avfallets egenskaper kan de kostnader som är kopplade till affärsuppgörelsen bli höga eftersom varje transaktion är mer eller mindre unik. Allt annat lika leder dessa transaktions- och sökkostnader till en högre marknadsandel för de primära materialen där motsvarande kostnader normalt är signifikant lägre.

Effektiva marknader för återvunna metaller kan också hämmas av s.k. informationsmisslyckanden. På utbudssidan kan det exempelvis finnas osäkerheter om det utbudna materialets innehåll, kvalitet och därmed värde.<sup>34</sup> Kvaliteten på metallskrot har normalt en mycket högre variation än de metallflöden som är baserade på malmbaserad produktion.

En viktig problematik är också förekomsten av asymmetrisk information, d.v.s. då en aktör inför en potentiell marknadstransaktion har ett informationsövertag gentemot en annan. Ett exempel är då en köpare inte fullt ut kan bedöma egenskaperna i ett givet material.<sup>35</sup> De ursprungliga tillverkarna har ofta inte heller några incitament att delge information om produkternas egenskaper, bl.a. eftersom detta kan gynna deras konkurrenter. Då sådan informationsasymmetri förekommer på marknaden riskerar vi ett utfall där företrädesvis produkter och material med lägre kvalitet bjuds ut, ett problem med så kallade "ogynnsamma urval" (adverse selection). Även om köparna har en hög betalningsvilja för material med hög kvalitet kommer säljarna inte att kunna ta ut ett högt pris på grund av det informationsunderläge som köparna har.<sup>36</sup> Historiskt har detta främst varit ett problem på andra återvinningsmarknader än metallåtervinning, men den ökade komplexiteten vad gäller metallinnehåll i olika produkter – t.ex. mobiltelefoner, bilar, och hemelektronik – innebär dock att problematiken ökar även för dessa material.<sup>37</sup> Ibland är också osäkerheten om materialens kvalitet lika hög bland både

---

<sup>32</sup> OECD (2003).

<sup>33</sup> Se bl.a. OECD (2006) för en sådan argumentation.

<sup>34</sup> Gulley m fl (2018) och Compañero m fl (2021).

<sup>35</sup> Nicolli m.fl. (2012) och OECD (2006), som i sin tur baseras på Akerlof's (1970) banbrytande studie.

<sup>36</sup> Detta illustrerades teoretiskt av Akerlof (1970). Hans resultat kan förklaras med ett förenklat exempel. Ett smältverk vill köpa metallavfall från olika skrotgårdar som erbjuder metallskrot av antingen "hög" eller "låg" kvalitet. Smältverkets ägare kan teckna ett leveranskontrakt med en specifik skrotgård, men vet inte säkert vilken kvalitet som detta kontrakt kommer att leda till. En konsekvens av denna informationsasymmetri är att priset på offerten tenderar att landa någonstans mellan priset på ett kontrakt som leder till "hög" kvalitet och ett som leder till "låg" kvalitet. De skrotgårdar och återvinnare som investerat i bra sortering och fragmentering, och därmed kan erbjuda kontrakt av "hög" kvalitet, kommer därmed inte att erhålla ett pris som motsvarar denna höga kvalitetsnivå. Eftersom dessa skrotgårdar då riskerar att inte kunna bära sina egna kostnader kommer de att undvika framtida investeringar i modern sorterings- och fragmenteringsteknologi. På detta sätt finns det en risk att marknaden i slutändan domineras av metallskrot av företrädesvis "låg" kvalitet.

<sup>37</sup> Se exempelvis RDC/PIRA (2003), en studie som utfördes för knappt två decennier sedan på uppdrag av den Europeiska kommissionen.

säljare och köpare, t.ex. i de fall där metallerna har varit i användning under lång tid, ibland flera decennier, och är blandade med andra material.<sup>38</sup>

Vidare kan det förekomma informationsbrist om de återvunna metallernas användbarhet för ett visst syfte.<sup>39</sup> Vissa sekundära metaller är så gott som perfekta substitut till de primära materialen i vissa produkter, men inte alls för andra marknadssegment. Överlag kan en relativt liten osäkerhet om ett materials värde få stora effekter även på efterfrågan. En del konsumenter kan vara ovilliga att ta risker, och emellanåt kan produkter som är tillverkade av återvunnet material felaktigt uppfattas som opålitliga. Ofta minskar osäkerheten om metallskrotets användbarhet över tid, detta i takt med att återvinnarna lär sig mer om hur materialen fungerar i deras produktionsprocesser. I vissa andra fall kan dock informationsproblemen underminera etablerandet av nya återvinningsmarknader.

Det skapas även negativa externa effekter i produktlivscykeln när en produkt tillverkas på ett sätt som ökar kostnaderna för att återvinna materialet i produkten i en annan industri. Problemet med bristande återvinningsbarhet är vanligt på metallmarknaderna, där en väsentlig del av den metall som samlas in kan inte återvinnas på grund av olika orsaker som reducerar materialets kvalitet. I vissa fall kan även politisk lagstiftning bidra till produkter och byggnadskonstruktioner som försvårar återvinning i senare led.<sup>40</sup> Emellertid behöver det inte alltid vara samhällsekonomiskt försvarbart med en produktdesign som underlättar materialåtervinning; ofta existerar en avvägning mellan en utformning som ökar produktens värde på marknaden å ena sidan och en som ökar återvinningsbarheten å den andra. Dock kan det ofta finnas starka incitament att åstadkomma det förstnämnda men mycket få incitament att ta hänsyn till det sistnämnda.<sup>41</sup>

Slutligen vill vi lyfta några barriärer och marknadsmisslyckanden som kan hämma den tekniska utvecklingen i metallindustrierna. Ekonomisk teori indikerar att ett företags kunskapsutveckling ger högre samhällsekonomisk än privat avkastning när det uppstår kunskapsöverspillning till konkurrenter och andra aktörer. Eftersom de företag som investerar i ny kunskap inte blir kompenserade för den kunskap som även andra kan dra nytta av kommer företaget ur ett samhällsperspektiv att underinvestera i ny kunskap. Andra ineffektiviteter som kan hålla tillbaka satsningar på ny teknik är så kallat stigberoende, då etablerade teknologier som baseras på över lång tid ackumulerad tekniks-specifik kunskap och inarbetade innovationsprocesser, skapar snedvriden konkurrens mot framväxande teknologier. Ytterligare marknadsmisslyckande som brukar framhållas som särskilt missgynnsamt för forskning och utveckling är imperfekta kapitalmarknader, som leder till att samhällsekonomiskt lönsamma investeringar i ny teknik inte får finansiering. Det kan röra sig om informationsasymmetrier mellan industri och finansörer då projekten kan vara svårbedömda för utomstående. Det kan handla om moralisk risk när aktörer tar större risker eftersom de vet att andra får bära kostnaderna

---

<sup>38</sup> Nordic Council of Ministers (2018) och Graedel (2017).

<sup>39</sup> Nicolli m.fl. (2012) och OECD (2006).

<sup>40</sup> European Environment Agency (2019).

<sup>41</sup> Hagelüken och Corti (2010) hänvisar till en enkätundersökning av globala producenter av halvledare. Den visade att hälften av dessa var omedvetna om att det guld som finns i elektroniska produkter representerar en signifikant andel av det värde som kan utvinnas ur elektroniskt avfall.

vid ett bakslag. En tredje källa till marknadsmisslyckanden på kapitalmarknaderna är så kallade principal-agent-problem när den som tar beslutet inte är den som bär konsekvenserna.

Här har fokus varit på återvinningsmarknader men flera marknadsmisslyckanden är också tillämpliga på den primära metallindustrin och investeringar i resurseffektiv produktion. Även om koldioxidutsläppen åtminstone delvis är prissatta genom EU ETS är andra negativa externaliteter, i synnerhet inom den innovationskritiska metallindustrin, inte internaliserade i priset. Likaså stöd till FoU i den primära metallindustrin kan vara befogat i ett samhällsekonomiskt perspektiv.

## 2.4 Statens roll

I tidigare avsnitt beskrivs ett antal viktiga barriärer och marknadsmisslyckanden som påverkar metallmarknaderna och som särskilt missgynnar marknaderna för återvunna metaller. För många återvunna bulkmetaller som handlas i stora volymer har en del av dessa hinder överkommit, ibland som ett resultat av marknadsaktörernas egna initiativ men även ofta som ett resultat av politiska styrmedel. Återvinningsgraderna är idag mycket låga för de innovationskritiska metallerna, och dessa aktörer samt politiken behöver finna vägar för att i högre grad än idag hantera dessa marknadsmisslyckanden. Gränsdragningen mellan vilka roller staten respektive marknadens aktörer bör ta för att åstadkomma en resurseffektiv och utbudssäker metallproduktion är inte uppenbar.

Osäkerhet kring framtida metallpriser och kapitalintensiva investeringar i nya anläggningar utgör i sig inga giltiga skäl till statlig inblandning i riskhantering och investeringsstöd. Det krävs att det dessutom föreligger ett marknadsmisslyckande för att politisk styrning ska vara motiverad. Sådana marknadsmisslyckanden kan inkludera sådana ineffektiviteter som listas i avsnitt 2.3. Staten svarar också för andra faktorer som institutionella förutsättningar och ramvillkor.

En central uppgift för miljöpolitiken är att prissätta de externa kostnaderna som metallproduktionen ger upphov till genom exempelvis skatter på utsläpp och avfall eller andra former av regleringar som t.ex. gränsvärden för utsläpp. Dessa styrmedel bör så träffsäkert som möjligt styra bort från den aktuella miljöskadan. En skatt bör exempelvis läggas på varje kilo utsläpp snarare än på produktionsvolymen och gränsvärden för utsläpp vid en enskild industrianläggning bör så långt som möjligt ta hänsyn till den miljöskada som just den anläggningen åsamkar miljön. I Sverige och i de flesta andra länder finns redan ett betydande inslag av sådan politik, både i form av skatter samt olika regleringar (t.ex. sådana som följer av miljöbalksprövningen). För metall- och mineralnäringen tar dock länder ofta hänsyn till industrins konkurrenskraft. Den fria tilldelningen i EU:s system för handel med utsläppsrätter är ett exempel på detta och särskilt gynnat primära metallproduktion, den primära stålproduktionen i Sverige har kunnat realisera årliga tillskott från outnyttjade utsläppsrätter på i genomsnitt 150 miljoner kronor per år vilket kan jämföras med 8 miljoner kronor för sekundära stålproducenter.<sup>42</sup>

I många situationer är kunskapen om olika aktörers effekter på miljön begränsad och utsläppen kan ofta vara diffusa och svåra att kontrollera och reglera. Detta skapar ett

---

<sup>42</sup> Tillväxtanalys (2023).



behov av att implementera mindre träffsäkra styrmedel istället. Ett förhållandevis effektivt alternativ skulle kunna vara att med politiska medel stödja en ökad återvinning av material som överlag har en lägre klimatpåverkan. Sådan politik kan t.ex. innebära att råvaror beskattas i kombination med att återvinning subventioneras vilket inte sker idag.

Transaktionskostnader hanteras ofta av marknaden utan statlig inblandning. En åtgärd som privata aktörer ofta väljer är att teckna långa kontrakt med leverantörer av metallskrot. På vissa marknader där det finns skalfördelar i sökverksamheten har intermediärer etablerats, som fungerar som en inköpsorganisation för ett större antal återvinnare. Ibland kan dock statliga aktörer behöva stärka de aktörsnätverk som är centrala för att utveckla ny teknologi inom metallåtervinningsområdet.<sup>43</sup> Standardisering, ofta med stöd från statliga myndigheter, har också spelat en viktig roll för att reducera de kostnader som är förknippade med förhandlingar på skrotmarknader.<sup>44</sup> För de flesta bulkmetaller är olika klassificeringar etablerade sedan länge, och dessa utgör en viktig utgångspunkt för prisöverenskommelser (se avsnitt 2.2). Motsvarande detaljerade klassificering existerar dock ännu inte för de innovationskritiska metallerna.

Även problematiken med bristande kunskap och asymmetrisk information kan hanteras på olika sätt, vissa åtgärder kan ibland initieras av marknadsaktörerna själva medan andra kan behöva involvera statlig inblandning. En möjlig åtgärd är tester och provtagningar, ibland med stöd av standardiserade protokoll. En annan åtgärd är vertikal integration där en återvinnare kan köpa upp det företag som ansvarar för insamling och sortering. Denna strategi har bl.a. varit vanlig på marknaderna för återvunnet aluminium.<sup>45</sup> Även långa kontrakt kan utgöra en effektiv åtgärd eftersom sådana reducerar säljarens incitament att dölja materialets verkliga egenskaper.

När osäkerheten om materialens kvalitet är lika hög bland alla aktörer kan en politisk åtgärd vara att lansera utbildningsåtgärder och vägledningskampanjer som förbättrar möjligheten att identifiera och omhänderta avfall. Bland de åtgärder som kan vidtas för att hantera osäkerhet om metallskrotets användbarhet för ett givet syfte finns möjligheten att införa olika generiska produktstandards, d.v.s. standards som är lika oavsett om produkten är tillverkad av primärt eller återvunnet material. Detta är en åtgärd som rekommenderas i EU:s skrotbyggeuropeiska direktivet.<sup>46</sup> Erfarenheterna från stålskrotmarknaden illustrerar i sin tur hur skrotklassificeringarna kan utformas som en direkt följd av stålproducenternas erfarenheter av skrotanvändning i tillverkningen av olika produkter. De erfarenheter som återvinnare bygger upp kring olika material kan utgöra en kollektiv nytta, d.v.s. andra användare kan delvis tillgodogöra sig dessa och dra fördel av dem i sin egen verksamhet. Detta kan t.ex. motivera statligt stöd till pilot- och demonstrationsprojekt som testar användbarheten för olika skrotkvaliteter. Sådant stöd har tillämpats i ett flertal europeiska länder (bl.a. England, Holland och Danmark).<sup>47</sup>

---

<sup>43</sup> Se även Söderholm m.fl. (2019).

<sup>44</sup> Under det senaste decenniet har dessutom en rad webbtjänster utvecklats, och dessa har gjort det enklare för köpare och säljare att identifiera varandra och mötas.

<sup>45</sup> OECD (2006) och Ecotec (2000).

<sup>46</sup> Collins och Nixon (2003).

<sup>47</sup> OECD (2006).

Vidare diskuterade vi i avsnitt 2.3 problemet med externaliteter vid produktledet, då tillverkare saknar incitament att inkludera återvinningsbarhet i produktdesignen. Även här finns exempel på spontana samarbeten mellan den som tillverkar produkten och den som ska återvinna den utan statlig inblandning. Denna typ av samarbeten illustrerar hur ökad återvinning kan växa fram mer eller mindre på frivillig basis utifrån ömsesidigt fördelaktiga ekonomiska transaktioner mellan företag. I många andra sammanhang är det dock betydligt svårare för de inblandade parterna att internalisera de negativa externa effekterna, inte minst då det gäller metallåtervinning från produkter som ägs av privata konsumenter. En viktig förutsättning för återvinningen av innovationskritiska metaller har många gånger varit deras höga ekonomiska värden.<sup>48</sup> Höga priser är dock ingen garanti för att produkttillverkarna har tillräckliga incitament att ta hänsyn till återvinningsbarhet av de metaller som ingår i produkterna. Ofta framhålls att statens huvudsakliga roll på detta område skulle vara att finansiera forskning kring ny teknik och demonstration för förbättrad produktdesign och ökad återvinningsbarhet.<sup>49</sup> Även om detta kan vara viktiga statliga åtgärder för att hantera problem med privat underinvestering i ny teknik, hanterar de inte det underläggande problemet med negativa externa effekter i produktlivscykeln. Forskningen kan givetvis bidra till att tillhandahålla ny teknik men tillverkarna av de produkter som innehåller potentiellt återvinningsbara metaller måste också ha incitament att implementera denna teknik.

Slutligen, ger även de spillovereffekter från kunskapsutveckling och imperfekta kapitalmarknader som underfinansierar investeringar i forskning och utveckling en roll för staten att ge stöd till företag och industrier. Stöden kan innebära direkt finansiellt stöd till investeringar i forskning och utveckling, i form av forskningsfinansiering eller skattelättnader för privat FoU. Utvecklingen av nya teknologier kan även stödjas genom marknadsdrivande styrmedel såsom kvotplikter eller prispremier. Även systemövergripande styrmedel för att befrämja innovationssystemet i allmänhet, t.ex. genom att stötta aktörsnätverk eller skapa plattformar för samverkan, kan vara en uppgift för staten.

Sammanfattningsvis kan statliga stöd till ökad återvinning och resurseffektiva metallindustrier motiveras om marknaderna inte fungerar effektivt och marknadsaktörerna själva inte förmår att hantera de marknadsmisslyckanden som finns.

---

<sup>48</sup> Det bör dock noteras att även i fallet med platinagruppens metaller i bilbatterier sker korrosionsförluster på grund av nötning, vibrationer och otillräckligt underhåll (Ciacci m fl., 2015). Detta reducerar det ekonomiska värdet av metallåtervinning. Det finns även en problematik kopplat till att många bilar som i praktiken nått sin livslängd lämnar Europa, vilket ofta innebär en mindre effektiv (och ofta hälso- och miljöfarligare) återvinning (European Parliament (2017) (se även kapitel 5 angående den rättsliga dimensionen av detta problem).

<sup>49</sup> Se exempelvis Naturskyddsföreningen (2021).

## 3. Förutsättningar och behov för svensk metallindustri

I detta kapitel besvarar vi två frågor – om Sverige har konkurrensfördelar eller -nackdelar för utvinning respektive återvinning av metaller samt om det finns motiv för statliga insatser. Vi inleder med bulkmetaller och avslutar med innovationskritiska metaller.

### 3.1 Primära bulkmetaller

Utvinning av bulkmetaller har pågått länge i Sverige. Mycket av Sveriges välstånd bygger på de inkomster och den försörjning som Falu koppargruva och järnmalmsutvinningen i Bergslagen gett sedan medeltiden och malmfälten i Väster- och Norrbotten under de senaste hundra åren. Under en period på 1600-talet svarade Falu koppargruva för två tredjedelar av världens kopparproduktion. Under mitten av 1700-talet svarade järnmalmen för cirka 70 procent av hela Sveriges export. I början av 1900-talet hade Sverige omkring 250 aktiva gruvor vilket kan jämföras med 12 idag, men den totala produktionen har mer än fördubblats.<sup>50</sup> I fyra av dagens gruvor utvinns järnmalm och i sex utvinns andra basmetaller<sup>51</sup> (koppar, zink, bly och silver). Sveriges metall och mineralnäring står för cirka 20 procent av Sveriges växthusgasutsläpp.<sup>52</sup>

#### 3.1.1 Har Sverige konkurrensfördelar?

Att bulkmetaller utvinns och förädlas i Sverige signalerar att verksamheten är lönsam och att det finns konkurrenskraftiga villkor för att driva gruvor i Sverige.

##### 3.1.1.1 God tillgång till råvaror, billig förnybar energi och lågt skattetryck

Att det är lönsamt att driva gruvor i Sverige följer av att det finns en geologisk potential, en i jämförelse med andra gruvregioner bra fysisk infrastruktur och ett fördelaktigt skattesystem. Sverige är tillsammans med Finland en av gruvregionerna med lägst totalt skattetryck (cirka 25 procent) på utvinning av metaller och mineral.<sup>53</sup> Mineralavgiften som går till markägare och staten är låg; 2 promille av mineralernas produktionsvärde. Samtidigt är svenska underjordsgruvor bland de dyraste i drift<sup>54</sup> vilket innebär att en höjning av mineralavgiften riskerar leda till nedläggning av verksamhet såvida inte villkoren samtidigt försämras i övriga konkurrerande gruvregioner.<sup>55</sup> Det finns geologiska potentialer av bulkmetaller som bedöms vara brytvärda, framförallt i norra och mellersta Sverige. SGU har pekat ut flera områden som riksintresse enligt miljöbalken.<sup>56</sup>

---

<sup>50</sup> SGU (2023).

<sup>51</sup> Basmetaller är alla de metaller som finns och används i samhället och som är dyrare än järn men billigare än ädelmetallerna. Hit hör koppar, zink, nickel och aluminium.

<sup>52</sup> Enligt Sveriges utsläppsrapporering, Naturvårdsverket, som inkluderar en kolsänka från markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk. Exkluderas denna sänka är andelen cirka 9 procent.

<sup>53</sup> Tillväxtanalys (2016).

<sup>54</sup> Underjordsgruvor är generellt dyrare än dagbrott, dessutom är arbetskraftskostnaderna i Sverige högre än i många andra gruvregioner och arbetet med att skydda miljö och hälsa ambitiösare.

<sup>55</sup> Tillväxtanalys (2016).

<sup>56</sup> 3 kap. 7 § miljöbalken. SGU (2023). Områden av mineraliska ämnen av riksintresse <https://www.sgu.se/globalassets/mineralnaring/lagstiftning/omraden-med-mineraliska-amnen-av-riksintresse.pdf>

### 3.1.1.2 Sverige i framkant när det gäller forskning

Sverige bedöms vara i framkant i forskning längs hela mineral- och metallvärdekedjan. Den samverkan som sker i forskning och innovation mellan svenska universitet och högskolor, gruvbolag och teknikleverantörer anses vara en internationell förebild.<sup>57</sup> I Sverige finns ett gruvkluster som inte bara består av gruvbolag utan även av industrier som förser gruvindustrin med teknik samt företag som använder mineral från gruvorna. Flera av dessa samarbeten har pågått i över 100 år och inkluderar företag som Atlas Copco, Sandvik och SSAB.<sup>58</sup> Under senare tid har även IT-företag som Ericsson och Telia blivit en del av gruvklustret.

### 3.1.1.3 Prövningsprocessen för gruvor är ett hinder för nya gruvor

Sverige har dock blivit en allt mindre attraktiv region för investeringar i nya gruvor. Fraser Institute har sedan 1997 genomfört en årlig enkätundersökningen till gruvbolag som ligger till grund för en rankning av gruvregioner.<sup>59</sup> År 2016 låg Sverige på plats 8, två år senare på plats 21 och vid undersökningen 2020 hamnade Sverige på plats 36. Denna negativa utveckling drivs framförallt av tre delfrågor i enkäten, nämligen bolagens bedömning av osäkerheter avseende administration, tolkning och verkställande av regleringar; osäkerheter om miljöregleringar samt regulatoriska dupliceringar och inkonsekvenser. Att dessa områden påverkar den svenska gruvnäringen negativt uppmärksammades även i utredningen (SOU 2022:56) om en hållbar försörjning av innovationskritiska metaller och mineral.

Detta rör således det svenska regelverket och tillämpningen av detta. Det finns gruv- och prospekteringsföretag i Sverige som anser att prövningsprocessen är godtycklig, d.v.s. att utfallet inte går att förutse eller påverka oavsett hur bra underlag bolaget tar fram för prövningen.<sup>60</sup> Grundorsaken till detta är att dagens reglering avviker från miljöbalkens systematik för tillståndsprövning vilket innebär svårigheter ur ett EU-rättsligt perspektiv (se Faktaruta 2). Dagens regelverk innebär otydligheter när det gäller vilka underlag som behövs för att genomföra undersökningsarbete<sup>61</sup> samt vad som ingår i prövningen av bearbetningskoncession och miljötillstånd. Gruvor karakteriseras även av att verksamheten är platsbunden vilket innebär att man påverkas särskilt av de osäkerheter som rör balansen mellan naturresursanvändning och skydd av befintliga värden. Mycket annan verksamhet kan förläggas till områden där det finns inga eller små skyddsvärda intressen, en gruvfyndighet går dock inte att flytta. För koppar kan detta dock förändras eftersom EU kommissionens förslag till förordning för kritiska och strategiska råmaterial klassar koppar som ett strategiskt råmaterial. Detta innebär att man direkt bedöms vara av allmänintresse i EU:s miljöregelverk och därmed blir det enklare att motivera undantag.

---

<sup>57</sup> Riksdagen (2022). Innovationskritiska metaller och mineral – en forskningsöversikt s. 31.

<sup>58</sup> Tillväxtanalys (2016).

<sup>59</sup> Resultaten behöver dock hanteras med försiktighet eftersom det finns brister i metoden och svarsfrekvensen, se Söderholm m.fl. (2023).

<sup>60</sup> Tillväxtanalys (2018a).

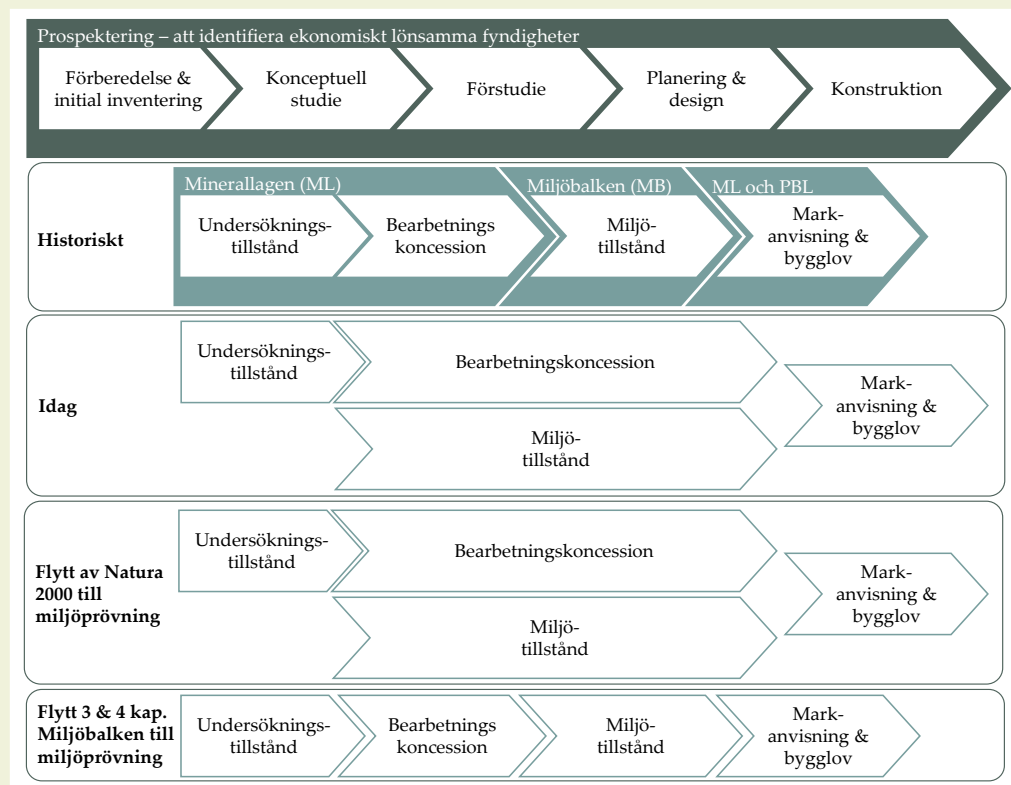
<sup>61</sup> SOU 2022:56.

## Faktaruta 2. Prövningsprocessen gruvor

Minerallagen reglerar undersökningstillstånd och beviljandet av en bearbetningskoncession medan miljöbalken reglerar den efterföljande miljöprövningen (se Figur 6). Indelning i flera steg är delvis motiverat av metall- och mineralnäringens behov av att säkerställa riskkapital. Att uppvisa ett positivt myndighetsbeslut attraherar riskkapital som möjliggör att undersökningsarbete kan bedrivas, att miljöbedömningar kan genomföras, ansökningar kan tas fram och koncessions- och tillståndsprövningar genomföras.

Högsta förvaltningsdomstolen har konstaterat att Natura 2000-bestämmelserna som är en del av prövningen av 3 och 4 kap. miljöbalken och som historiskt varit en del av koncessionsprövningen bara kan ske när verksamheten är känd i sin helhet, d.v.s. när de slutliga villkoren är fastställda i miljöprövningen.<sup>1</sup> I SOU 2022:56 görs bedömningen att det samma gäller bestämmelserna om miljöbedömningar i 6 kap. miljöbalken. Man föreslår att hela prövningen av 3 och 4 kap. miljöbalken bör flyttas till miljöprövningen. Man bedömer att detta är enda sättet som tillförlitlighet med EU rätten kan säkerställas och att grundtanken med en flerdelad prövning. En bokstavsutredning har haft till uppgift att föreslå regelförändringar som innebär att prövningen av Natura 2000-bestämmelserna flyttas till miljöprövningen.<sup>2</sup>

Figur 6. Tillståndsprövningen i Sverige historiskt, idag, om Natura 2000-bestämmelserna flyttas och om hela 3 och 4 kap. miljöbalken flyttas till miljöprövningen



(1) Mål nr 2047-14.

(2) DS 2023:5.

### 3.1.1.4 Höga elpriser hotar konkurrenskraften i stålindustrin framöver

Historiskt har Sverige dragit nytta av låga elpriser i jämförelse med andra länder. Den gröna omställningen, inklusive elektrifieringen av järn- och stålindustrin, kommer dock att skapa ett mycket stort elbehov och det finns inte minst inom näringslivet en oro för att prövningsprocesserna även kommer att försena utbyggnaden av fossilfri elproduktion. En konsekvens av detta blir höga elpriser och förlorad konkurrenskraft. HYBRIT projektets demonstrationsanläggning beräknas exempelvis ha ett elbehov på 5 TWh per år och fullt utvecklat bedöms projektet skapa ett elbehov på 70 TWh per år.<sup>62</sup> H2 Green Steels liknande satsning i Boden bedöms skapa ett elbehov på 9,5–17 TWh per år. Sammanlagt motsvarar detta över hälften av Sveriges totala elbehov i dag. Kopparsmältverk bygger på elektrolys vilket gör dem elberoende redan idag. Exempelvis använder Bolidens Rönnskär drygt 1 TWh elektricitet.

## 3.1.2 Vad är statens roll?

### 3.1.2.1 Negativa externaliteter är inte internaliserade i priset

Som tidigare diskuterats ger utvinning och förädling av metaller och mineral negativa effekter på miljö, hälsa, urfolk och social hållbarhet. Samhället bör prissätta sådana negativa effekter för att styra resursallokeringen i en långsiktigt bättre riktning. Men eftersom verksamheten agerar på en global konkurrensutsatt marknad kommer ett nationellt styrmedel pressa ner marginalerna för producenterna snarare än att internaliseras i konsumentpriset. Stater med en aktiv gruvnäring, inklusive den svenska, är måna om att säkerställa näringens konkurrenskraft och har därför tidigare bl.a. verkat för fri tilldelning av utsläppsrätter i EU-ETS. Men de allt högre priserna på utsläppsrätter och den beslutade utfasningen av den fria tilldelningen till 2034 har fått järn- och stålindustrin att börja ställa om. Den planerade gränsjusteringsmekanismen (CBAM) som skapar ett pris på koldioxid för även importerat stål är ett sätt att bibehålla den europeiska stålindustrins konkurrenskraft.<sup>63</sup>

### 3.1.2.2 Uppmuntra till investeringar i forskning och utveckling

Stöd till forskning och innovation motiveras av att ny kunskap sprids till gagn för hela samhället (se avsnitt 2.3). Detta gäller inte minst omställningen mot fossilfritt stål i svensk järn- och stålindustri. Svenska staten gick in med statlig finansiering till HYBRIT-projektets tidiga faser genom Industriklivet som administreras av Energimyndigheten. Men projektet har även fått stöd i senare utvecklingskedan vilket innebär att det kan ses som en övergång till så kallad aktiv industripolitik.<sup>64</sup> I senare faser är det därför viktigt att staten har en stor marknadsförståelse som gör att konsekvenserna kan bedömas.<sup>65</sup> Kritiker hävdar att en sådan analys saknas eller är ofullständig. En noggrann och fullständig konsekvensanalys hade eventuellt kunnat ge en annan inriktning och andra

---

<sup>62</sup> Tillverkningen av järnsvamp bedöms stå för 55 TWh medan de ljusbågsugnar där järnsvamp och stålskrot kommer att smältas till stål bedöms kräva 15 TWh per år.

<sup>63</sup> Naturvårdsverket (2023). Underlag till regeringens kommande klimathandlingsplan och klimatredovisning.

<sup>64</sup> Industriklivet har beviljat HYBRIT 525 miljoner kronor och genom EU:s Innovationsfond har projektet även beviljats 143 miljoner euro. I mitten av november lämnade HYBRIT Development AB in en ansökan till Industriklivet om finansiering av demonstrationsanläggningen som ska byggas i Gällivare. Bolagets ägare (SSAB, LKAB och Vattenfall) vill att staten ska bidra med 5 miljarder kronor till kostnaderna.

<sup>65</sup> Rodrik (2014).

avgränsningar.<sup>66</sup> Att satsningarna har en stor påverkan på svenska sekundära stålproducenter genom att konkurrensen om stålskrot ökar saknas exempelvis i analysen.

### **3.1.2.3 Staten behöver säkerställa en funktionell prövningsprocess**

Mer otvetydigt är det att staten behöver säkerställa en funktionell prövning. Som vi beskrivit tidigare finns det omfattande problem i prövningen av gruvverksamhet. Det samma gäller i flera delar i utbyggnaden av elnät och elproduktion. För att näringslivet ska kunna genomföra en omställning behövs en funktionell prövning som kan beskrivas i termer av förutsägbarhet och transparens; effektivitet och rättssäkerhet; samt balans mellan naturresursanvändning och skydd av befintliga värden.<sup>67</sup>

Förutsägbarhet och transparens handlar om att det för alla inblandade parter är tydligt vad som kommer att krävas av dem i prövningsprocesser och att beslut är välmotiverade. Samtidigt är det inte möjligt med en förutsägbarhet som innebär att det redan från början är tydligt vilka krav som behöver vara uppfyllda för att verksamheten ska få tillstånd. Det följer av komplexiteten i ärendena och att det alltid finns ett bedömningsutrymme för remiss- och prövningsmyndigheter. Detta gäller inte minst avvägningar mellan olika intressen där den rättsliga avvägningen präglas av frågor som går utanför rena konsekvensbedömningar. En sådan bedömning har alltid ett mått av subjektivitet vilket innebär att verksamhetsutövare liksom sakägare och innehavare av särskild rätt kan uppfatta utfallet som inte helt förutsägbart.

## **3.2 Sekundära bulkmetaller**

En mycket stor del av de bulkmetaller som produceras i världen återvinns. Metallerna finns ofta i stora kvantiteter, t.ex. i fordon och byggnader, och återvinningen är i regel inte särskilt arbetsintensiv. Det går därför att dra nytta av stordriftsfördelar. Det finns också väl utvecklade marknadsplatser för sekundära bulkmetaller.

### **3.2.1 Har Sverige konkurrensfördelar?**

Den svenska återvinningen av stål och koppar är lönsam vilket innebär att den är konkurrenskraftig gentemot primär utvinning och verksamhet i andra länder.

#### **3.2.1.1 Hög kvalitet och stor anpassningsförmåga har stärkt lönsamheten**

Flera företag har varit specialiserade på stålåtervinning och skapat en komparativ fördel genom att kunna leverera stål i hög kvalitet och anpassningsförmåga, bl.a. genom att köpa tillbaka stålskrot från kunder och genom täta samarbeten mellan skrotleverantörer och JBF (AB Jämbruksförnödenheter) som agerar inköpsorgan för Sveriges stålindustri. Genom att snabbt ställa om produktionen och kunna garantera den stålqualität som efterfrågas har sekundära stålproducenter kunnat möta nya marknadsbehov vilket hittills har varit svårare för stålproducenter i andra länder. Även de relativt låga elpriset i Sverige har stärkt konkurrenskraften.

Boliden får också en stor del av sina råvaror från skrot, i Rönnskärsverken i Skellefteå är omkring 20 procent av råvaran sekundär.<sup>68</sup> Till skillnad från stål där den primära och

<sup>66</sup> Förordning (2017:1319) om statligt stöd till åtgärder som bidrar till industrins klimatomställning

<sup>67</sup> Se SOU 2022:56 för en längre förklaring.

<sup>68</sup> Boliden Års- och hållbarhetsredovisning 2022. <https://vp217.alertir.com/afw/files/press/boliden/202303076677-1.pdf>

sekundära produktionen i Sverige har skett i olika anläggningar och med olika teknik har primär och sekundär koppar producerats i samma anläggning. I ett internationellt perspektiv är Sverige en föregångare.

### **3.2.1.2 Den icke fossila elmixen ger lågt klimatfotavtryck**

Både den sekundära stål- och den sekundära kopparproduktionen är mycket elberoende. Utöver den billiga svensk elen finns det ur ett klimatperspektiv en ytterligare potentiell konkurrensfördel; den svenska elmixen har i jämförelse med de flesta andra länderna i världen ett mycket litet klimatfotavtryck. Boliden marknadsför två produkter "Low Carbon Copper" och "Low Carbon Zink" med extra låga klimatfotavtryck, där växthusgasutsläppen från Low Carbon Copper är under hälften av det globala genomsnittet.<sup>69</sup> Bland svenska stålproducenter förekommer det att produkter har en miljövarudeklaration (Environmental Product Declaration – EPD) som är ett oberoende verifierat dokument som visar produkters miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv. Genom EPD:n kan SSAB visa att den malmbaserade stålproduktionen i världen har i snitt 10–20 procent högre växthusgasutsläpp än SSAB:s produkter<sup>70</sup> och den sekundära stålproducenten Ovako kan visa att deras produkter har 80 procent lägre växthusgasavtryck än det globala genomsnittet<sup>71</sup>.

### **3.2.1.3 Höga elpriser hotar konkurrenskraften i stålindustrin framöver**

Även den sekundära bulkmetallindustrin kan komma att drabbas av höga elpriser och förlorad konkurrenskraft om utbyggnaden av fossilfri elproduktion försenas.

## **3.2.2 Vad är statens roll?**

Staten har en begränsad roll när det gäller utveckling av sekundär produktion av bulkmetaller. Marknaden fungerar redan relativt väl och det går att skapa stordriftsfördelar i återvinningen av bulkmetaller. Även i den sekundära produktionen är statens roll att hantera externaliteter, finansiera forskning och utveckling samt säkerställa en funktionell prövningsprocess. En kärnfråga specifik för den sekundära bulkmetallindustrin är hur metallproducenter ska förmås att ta hänsyn till externaliteter vid produktionsledet, då tillverkare saknar incitament att inkludera återvinningsbarhet i produktdesignen.<sup>72</sup> Ett stort problem är de legeringar som metallproducenter tillsätter för att metallen ska få specifika egenskaper men som i sin tur omöjliggör eller fördyrar metallåtervinning.<sup>73</sup> Användningen av legeringar kan därför leda till en brist på återvunna bulkmetaller som håller hög kvalitet. Detta marknadsmisslyckande kan motivera politiska insatser. Problemet är dock svårt att reglera eftersom metaller kan finnas i produkter under många decennier vilket gör att det under denna tid kan komma ny teknik som så småningom möjliggör att legeringar kan separeras. Stöd till forskning och innovation är därmed centralt.

<sup>69</sup> <https://www.boliden.com/globalassets/operations/products/copper/green-copper/a5-produktblad-21-10-19.pdf>

<sup>70</sup> <https://www.ssab.com/sv-se/nyheter/2020/10/epd-ett-viktigt-verktyg-i-hllbarhetsarbetet>

<sup>71</sup> <https://www.ovako.com/sv/hallbarhet/miljo/klimat/>

<sup>72</sup> En form av designmisslyckande.

<sup>73</sup> Material Economics (2017).



### 3.3 Primära innovationskritiska metaller

Närmare hälften av de råvaror som klassas som kritiska enligt EU återfinns i Sveriges berggrund<sup>74</sup> och flera av dem bedöms kunna vara lönsamma att utvinna och förädla<sup>75</sup>. Grafit har också utvunnits i kortare perioder sedan 1996 i Kringelgruvan i Ovanåkers kommun i Hälsingland. Mark- och miljödomstolen godkände i april 2023 Talga AB:s miljötillstånd för utvinning av grafit i Nunasvaara i Kiruna kommun.<sup>76</sup>

#### 3.3.1 Har Sverige konkurrensfördelar?

##### 3.3.1.1 Bra geologisk potential i ett europeiskt perspektiv

Sverige har identifierade fyndigheter för bl.a. grafit, sällsynta jordartsmetaller och kobolt. LKAB lämnade i juni 2023 in en ansökan om bearbetningskoncession för fyndigheten Per Geijer i Kiruna som är Europas största kända fyndighet (över 1,3 miljoner ton) för sällsynta jordartsmetaller. Fyndigheten är i grunden en järnmalmfyndighet med höga halter av både fosfor och sällsynta jordartsmetaller. Halterna av sällsynta jordartsmetaller är tio gånger högre än i Kirunamalmen som man bryter idag. Att det är en sammansatt fyndighet med järnmalm som bas gör den extra intressant eftersom LKAB bedömer att det inte skulle vara ekonomiskt hållbart att utvinna fosfor och sällsynta jordartsmetaller utan järnmalmen. Dagens utvinning av sällsynta jordartsmetaller i världen är också generellt en biprodukt till järnmalmstutvinning.

Även andra innovationskritiska metaller och mineral är biprodukter i utvinningen av andra metaller. Utbudet av kobolt är därför till stor del beroende av utbudet av huvudprodukten koppar.<sup>77</sup> Ökar utbudet av huvudprodukten ökar utbudet av biprodukter och ett minskat utbud av huvudprodukten innebär ett minskat utbud av biprodukten. Tabell 1 illustrerar relationer mellan huvud- och bi-produkter i metallproduktionen i dag. I Sverige utvinns redan koppar, järnmalm, zink och bly.

Sverige har således potential att utvinna flera innovationskritiska metaller och mineral. Det rör sig dock inte bara om i kombination med andra metaller, den sällsynta jordartsfyndigheten i Norra Kärr utanför Gränna är ett exempel. Sverige har därför ett av de mest intressanta länderna för utvinning av innovationskritiska metaller och mineral inom EU.

---

<sup>74</sup> SOU 2022:56.

<sup>75</sup> Tillväxtanalys (2017).

<sup>76</sup> När denna rapport skrivs är ärendet överklagat till Högsta domstolen efter att Mark- och miljööverdomstolen i slutet av augusti nekat prövningstillstånd.

<sup>77</sup> Nassar N.T. m.fl. (2015), Keller P.C., Anderson C.G. (2018).

Tabell 1. Huvudprodukt och biprodukter för utvinning av metaller och mineral

Huvudprodukt	Biprodukter	
Koppar	Molybden (Mo) Arsenik (As) Vismut (Bi) Silver (Ag) Guld (Au)	Kobolt (Co) Selen (Se) Tellur (Te) Platinagruppen (PGM)
Bly	Vismut (Bi) Tellur (Te) Selen (Se)	Silver (Ag) Indium (In)
Zink	Germanium (Ge) Indium (In)	Tellur (Te) Selen (Se)
Nickel	Platinagruppen (PGM) Koppar (Cu)	Kobolt (Co) Guld (Au)
Platina	Iridium (Ir) Rutenium (Ru) Rodium (Rh)	Bly (Pb) Guld (Au)
Järnmalm	Sällsynta jordartsmetaller (REE)	Fosfor (P)

### 3.3.1.2 Kinas stora marknadsmakt skapar investeringsrisker

I jämförelse med marknaden för bulkmetaller fungerar inte marknaden för innovationskritiska metaller och mineral särskilt väl, inte minst på grund av den marknadsmakt som finns i Kina. Mer än hälften av världens produktion av förädlade metaller har idag sitt ursprung i Kina. Detta är en viktig del i Kinas ekonomiska politik som bygger på att landet ska kontrollera en större del av förädlingsvärdet i de globala värdekedjorna. Genom att dominera produktionen av förädlade metaller kan inhemsk tillverkningsindustri gynnas genom lägre metallpriser och därmed stärkt konkurrenskraft.<sup>78</sup> Detta strategiska agerande har bidragit till att Kina exempelvis hade 60 procent av världspröduktionen av litiumjonbatterier år 2019 och fullständigt dominerar tillverkningen av permanentmagneter som behövs i vindkraftverk och elmotorer. Den starka marknadskoncentrationen innebär att prisbildningen på innovationskritiska metaller kan påverkas av enskilda länders politik. Detta skapar en extra risk att investera i Sverige och liknande aspirerande gruvnationer.

### 3.3.1.3 Prövningsprocessen för gruvor ett hinder

Precis som för utvinning av bulkmetaller är den svenska prövningsprocessen ett problem för etableringen av gruvor för innovationskritiska metaller och mineral. Om det är huvudprodukten vid utvinningen är problemet extra utmanande eftersom det generellt rör sig om nystartade bolag som är i större behov av riskkapital. Till skillnad mot etablerade gruvbolag saknar nya gruvbolag intäkter från en existerande verksamhet vilket gör dem helt beroende av riskkapital. I avsnitt 3.1 finns en närmare beskrivning av problemen kopplade till prövningsprocessen.

<sup>78</sup> Tillväxtanalys (2017), Wübbekke (2013) och Shen m.fl. (2020).

Ytterligare en utmaning kan vara förbudet mot utvinning av uran som infördes 2018 eftersom detta inkluderas gruvverksamhet med utvinning av uran som biprodukt.<sup>79</sup> I den svenska berggrunden förekommer förhållandevis ofta bergarter och mineral som innehållet radioaktiva ämnen, bl.a. uran.

#### **3.3.1.4 Potential att vara kunskapsledande men stigberoende försvårar**

Det är rimligt att Sverige har en kunskapsmässig komparativ fördel genom den stora kunskapsbas som byggts upp genom en historia som gruvnation. Den djupa kunskap som är kopplad till utvinning av bulkmetaller i Sverige (se avsnitt 3.1) kan förväntas bidra till en snabb kunskapsuppbyggnad inom flera områden.

Den samlade omfattningen av forskning om innovationskritiska metaller och mineral vid svenska universitet och högskolor är dock relativt begränsad i jämförelse med vissa asiatiska länder.<sup>80</sup> Vid flera lärosäten bedrivs forskning men det är i regel bara ett fåtal forskare och forskningsområdena är få. Ett undantag är Luleå Tekniska Universitet som är den resursstarkaste forskningsmiljön i Sverige med cirka 25 forskare som bedriver forskning relaterad till innovationskritiska metaller och mineral längs hela värdekedjan.

Ofta ställer forskningsfinansiering krav på en hög andel medfinansiering från industrin. Större företag som LKAB och Boliden AB prioriterar mestadels projekt som syftar till en mer hållbar och kostnadseffektiv utvinning av huvudprodukter vilket innebär att de inte bidrar mycket till forskningskunskapen om innovationskritiska metaller och mineral. Nyare bolag som är specialiserade på innovationskritiska metaller och mineral i Sverige är små eller medelstora och saknar resurser att medfinansiera forskning. Frånvaron av finansiellt starka aktörer inom utvinning och förädling av innovationskritiska metaller och mineral syns också inom metallforskningsinstitutet Swerim som bedriver industrinära forskning och ägs till 80 procent av industrin.

#### **3.3.1.5 Sämre geologisk insyn än i andra regioner**

Den svenska berggrunden är inte heller prospekterad i en sådan utsträckning att det finns en heltäckande bild av berggrundens sammansättning och det finns stora områden där sådan kunskap saknas. Sedan den statliga prospekteringen upphörde för 30 år sedan har prospektering i Sverige fått ett annat fokus. Den statliga prospekteringen var inriktad på att undersöka större regioner i syfte att identifiera uppslag som senare skulle följas upp med mer detaljerade insatser. Denna form av prospektering sker i stort sett inte längre utan prospektering sker idag framför allt i områden omkring redan kända mineraliseringar. Eftersom det generellt tar 15–25 år från prospektering till att det kan bli en gruva<sup>81</sup> innebär detta att Sveriges potential fram emot 2045 då stora delar av den gröna omställningen ska vara genomförd är begränsad till regioner där det finns kända mineraliseringar. En orsak till att Sverige tappat i attraktivitet för nya gruvor internationellt är att andra länder satsat stort på ökad service och kunskapsöverföring av det slag som SGU:s mineralinformationskontor i Malå erbjuder. Från att ha varit en föregångare inom området ligger nu Sverige efter och det behövs investeringar för att utveckla digitala tjänster, ge utökad service och förbättrat tillhandahållande av geologisk

---

<sup>79</sup> Prop. 2017/18:212.

<sup>80</sup> Riksdagen (2022)

<sup>81</sup> SOU 2022:56

information.<sup>82</sup> Det finns en otillräcklig berggrundsgeologisk och malmgenetisk forskningsuppbyggnad vad gäller innovationskritiska metaller och mineral samt kunskapsluckor längs hela värdekedjan.<sup>83</sup>

### **3.3.2 Vad är statens roll?**

#### **3.3.2.1 Negativa och positiva externaliteter hanteras inte tillräckligt**

Den gröna omställningen och digitaliseringen av samhället är beroende av strategiska komponenter och metaller för att kunna genomföras. Den snabba takten som omställningen sker i skapar en särskild försörjningsrisk. Vissa komponenter och metaller är också av yttersta vikt för försvarsteknologi. Att Sverige och EU skapar ett strategiskt oberoende i denna råvaruförsörjning är därmed ett samhällsintresse, och denna utbudssäkerhet kan ses som en sorts positiv externalitet som inte inkluderas i priset men som kan motivera statliga insatser. Det kan röra sig om åtgärder som syftar till att:

- göra den egna råvaruindustrin mer attraktiv och att främja utvecklandet av strategiska leverantörskedjor,
- skapa förutsättningar för substitution där strategiska råvaror ersätts med alternativa material eller genom att främja återvinning av kritiska råvaror, och
- diversifiera utbudet genom handelsavtal och stöd till länder som har betydande strategiska råvaruresurser.

Precis som för utvinning av bulkmetaller och mineral är många negativa effekter på miljö, hälsa, urfolk och social hållbarhet inte tillräckligt prissatta eller hanterade med andra politiska medel. Det kan också motivera statliga insatser.

#### **3.3.2.2 Stöd till investeringar**

För att skapa förutsättningar för investeringar i utvinning och förädling av innovationskritiska metaller och mineral i Sverige och EU kan staten ge direkta finansiella stöd och indirekta stöd i form av lån och lånegarantier. Eventuellt kan staten även behöva stimulera efterfrågan genom prispremier eller kvotplikter. Att stimulera efterfrågan kan dock vara svårt att förena med internationella handelsregelverk såtillvida att avvikelserna kan kopplas till något specifikt undantagskriterium, t.ex. miljöpåverkan. I EU-kommissionens förslag till förordning om kritiska och strategiska råmaterial finns det åtgärder och insatser som syftar till att stödja investeringar, framför allt så kallade strategiska projekt. Bland annat ska kommissionen samarbeta med InvestEUs genomförandepartner för att hitta sätt att skala upp stödet till investeringar. Man konstaterar även att det bör skapas en grupp med experter från kommissionen, medlemsstaterna och investeringsbanker för att förbättra samordningen och skapa synergier mellan befintliga finansieringsprogram på unions- och nationell nivå. Gruppen bör diskutera de individuella finansieringsbehoven för specifika strategiska projekt och deras befintliga finansieringsmöjligheter samt ge förslag på hur man bäst ska få tillgång till finansieringsmöjligheter. Man berör också att strategiska projekt kan kräva offentligt stöd, t.ex. i form av lånegarantier, lån eller direkt statligt stöd. För att minska osäkerheten orsakade av volatila priser som finns på flera strategiska råvaror förslås ett system som möjliggör för både ägare av strategiska projekt och köpare av strategiska råvaror att ange

---

<sup>82</sup> SOU 2022:56, s. 546.

<sup>83</sup> Riksdagen (2022).

köp- och säljbud samt att kontakt skapas mellan säljare och köpare när buden är jämförbara.

### **3.3.2.3 Uppmuntra till investeringar i forskning och utveckling**

Stöd till forskning och innovation kan motiveras av att kunskap sprids vilket innebär att företag ur ett samhällsperspektiv tenderar göra för lite forskning och utveckling. I Tillväxtanalys rapport *De ekonomiska förutsättningarna för primär och sekundär metallproduktion* från 2023 går det att utläsa att en stor del av de forskningsanslag som går till primär utvinning går till bulkmetaller och särskilt för att minska utsläpp av växthusgaser. Om Sverige vill utveckla en industri kopplat till utveckling och förädling av innovationskritiska metaller och mineral kan det vara motiverat att rikta pengar mot forskning inom området.

## **3.4 Sekundära innovationskritiska metaller**

De flesta innovationskritiska metaller återvinns i väldigt liten utsträckning eller inte alls. Orsaken till detta är att de har ett för lågt värde, finns i en liten mängd i ett avfallsflöde och då ofta i komplexa produkter eller som legeringsämnen som gör det svårt att minska de rörliga kostnaderna. Därför handlar återvinning av innovationskritiska metaller till stor del om separationsprocesser som är arbetskrävande<sup>84</sup> såvida de inte kan automatiseras och ibland krävs även termiska eller kemiska reaktioner vilket innebär större investeringar och driftkostnader.

### **3.4.1 Har Sverige konkurrensfördelar?**

#### **3.4.1.1 Gruvavfall utgör en potential för innovationskritiska metaller och mineral**

Eftersom innovationskritiska metaller och mineral är en biprodukt till utvinning av bl.a. koppar och järnmalm som pågått under många decennier i Sverige är det intressant att utforska potentialen i gruvavfallet. Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) och Naturvårdsverket har under de senare åren också haft regeringsuppdrag för att stärka kunskapsläget. Resultaten visar att flera historiska varphögar har mycket förhöjda halter av innovationskritiska metaller och mineral men ofta i relativt begränsad mängd.<sup>85</sup> Det rör sig om antimon, kobolt, sällsynta jordartsmetaller, vismut och volfram. Man visar också att det finns avsevärt förhöjda värden i sandmagasin samt mycket höga halter av kobolt och sällsynta jordartsmetaller i historiska slaggar. Ungefär 85 procent av gruvavfallet finns dock vid aktiva gruvor. Dessa innehåller ofta mycket höga halter av innovationskritiska metaller och mineral och bolagen måste redovisa mängderna i sina avfallshanteringsplaner. Den kunskap som börjats bygga upp kan bli en komparativ fördel, särskilt i ett europeiskt perspektiv. Samtidigt har SGU och Naturvårdsverket identifierat ett antal oklarheter i det juridiska regelverket som behöver hanteras för att de inte ska utgöra ett hinder för investeringar.<sup>86</sup>

#### **3.4.1.2 Kompetens i närliggande industrier kan spela över**

Den stora kompetens som finns inom det svenska gruvklustret kan förväntas kunna skapa positiva effekter för utvecklingen av en industri för återvinning av

---

<sup>84</sup> Tillväxtanalys (2023).

<sup>85</sup> SGU (2023a).

<sup>86</sup> SGU (2023a).

innovationskritiska metaller. Denna effekt kan förväntas bli ännu större om det finns primär utvinning och förädling av innovationskritiska metaller och mineral.

### **3.4.1.3 Svårt att skapa lönsamhet i arbetskraftsintensiv återvinning**

I ett höglöneland som Sverige är det svårt att finna lönsamhet i att återvinna metaller som inte är tillräckligt värdefulla och som enbart förekommer i små kvantiteter i komplexa produkter eller avfallsströmmar. Så är många gånger fallet för innovationskritiska metaller i elektronik, fordon, farkoster och hushållsapparater. Till exempel utgör redan idag lönekostnader, sociala avgifter, pensioner och övriga personalkostnader omkring en fjärdedel av de totala kostnaderna för återvinning av elavfall, en andel som skulle öka ytterligare om demonteringen utvecklades ytterligare för att möjliggöra återvinning av t.ex. sällsynta jordartsmetaller.<sup>87</sup>

Utvinning av innovationskritiska metaller och mineral ur gruvavfall är däremot kapitalintensivt. Förutsättningarna för lönsamhet skiljer sig dock åt mellan utvinning från sekundära flöden i aktiva gruvor och utvinning från historiskt gruvavfall.<sup>88</sup> Vid sekundär utvinning vid befintliga gruvor finns ofta ett lägre avkastningskrav och produktionen kan dessutom utnyttja befintlig infrastruktur. Sveriges aktiva gruvor ger därför landet en konkurrensfördel.

### **3.4.1.4 Regelverk hämmar återvinningsindustrins utveckling**

Regleringen av avfall försvårar för återvinningsindustrin och försenar utvecklingen av stordriftsfördelar i återvinningen, vilket försvagar återvinningsindustrins konkurrenskraft mot de primära alternativen.<sup>89</sup> FN:s Baselkonvention som är implementerad i EU genom avfallstransportförordningen är exempel på en sådan reglering. Enligt ett europeiskt metallåtervinningsföretag tar det nästan 6 månader att få tillstånd att transportera avfall som klassas som farligt avfall och bara ansökningskostnaden är 6 500 USD per land som transporten ska passera.<sup>90</sup> Syftet med konventionen är välment, nämligen att förhindra olaglig frakt och bortskaffande av farligt avfall. Konventionen förhandlades fram 1989 efter att farligt avfall börjat skickas från världsvärlden till utvecklingsländer och läder i Östeuropa. Bland de metaller som klassas som farligt avfall finns koppar, kobolt, nickel, sällsynta jordartsmetaller, mangan, volfram och fler metaller som är vanliga i legeringar.

Vid sidan av Baselkonventionen finns det flera internationella avtal som påverkar transporter av olika gods. Enligt Baselkonventionens artikel 4.7(b) ska farligt och annat avfall som transporteras mellan länder vara packade, märkta och transporterade i enlighet med accepterade internationella regler och standarder. För metaller är det många gånger relevant med:

- FN överenskommelsen om internationella transporter av farligt avfall på väg (ADR – Agreement concerning Dangerous goods by Road).
- Konventionen rörande internationella transporter med tåg (COTIF).

---

<sup>87</sup> Tillväxtanalys (2023)..

<sup>88</sup> SGU (2023). Hållbar utvinning och återvinning av metaller och mineral från sekundära resurser. SGU RR.2023:01.

<sup>89</sup> Tillväxtanalys (2021a).

<sup>90</sup> Kommerskollegium (2023).

- IMO:s internationella regelverk för transport av förpackat farligt gods till sjös (IMDG – International Maritime Dangerous Goods Code).

Dessa regelverk har implementerats olika i länder som signerat avtalen och i vissa fall adderat ytterligare krav vilket innebär att företag behöver vara informerade och anpassa sina transporter till de olika kraven. En studie har uppskattat att halva totala transportkostnaden av litiumjonbatterier orsakas av säkerhetskrav.<sup>91</sup> Även om det är möjligt att hantera dessa kostnader kan avsaknad av specialiserad personal och utrustning göra att kraven inte kan uppnås.

Återvinningsindustrin hämmas också av EU:s direktiv om deponering av avfall<sup>92</sup> som är implementerad i svensk lag genom 15 kap. 5 a § miljöbalken. Enligt detta direktiv kan avfall bara lagras under tre år innan det klassas som deponi vilket innebär att det blir betydligt svårare att komma åt materialet. Regeln möjliggör mellanlagring av farligt avfall som kommer från andra verksamheter än den egna och som uppkommit på en annan plats än där den lagras. Beroende på mängden farligt avfall ska mellanlagringen anmälas till kommunen eller sökas tillstånd för hos miljöprövningsdelegationen vid länsstyrelsen. En konsekvens av att den tillåtna lagringstiden är begränsad till tre år är att avfallsströmmar med betydande koncentrationer av t.ex. sällsynta jordartsmetaller i dag i stor utsträckning slutförvaras på deponier eller används som fyllnadsmassa då det inte är lönsamt att återvinna dem. För samhället kan det dock vara bra om dessa avfallsströmmar kunde lagras separat och under längre tid så att de är lätta att komma åt när återvinning blir konkurrenskraftig. Dessutom skulle det stärka återvinningsindustrins konkurrenskraft genom att stora lager möjliggör stordriftsfördelar.

### 3.4.2 Vad är statens roll?

Återvinning av innovationskritiska metaller är idag inte lönsamt i Sverige vilket delvis beror på att negativa effekter av primär utvinning och förädling av metaller och mineral inte speglas i metallpriserna och att staten ger direkta subventioner till den primära industrin. Sådana marknadsmisslyckanden och barriärer kan hanteras med olika styrmedel som påverkar utbudet och efterfrågan.

#### 3.4.2.1 Kan vara motiverat med styrmedel som skapar en temporär efterfrågan

Att införa en kvotplikt eller en prispremie är exempel på styrmedel som syftar till att skapa en konstruerad efterfrågan och på så sätt öka priset på återvunna innovationskritiska metaller. Ett exempel är EU:s batteriförordning. I förordningen uppges obligatoriska miniminivåer för återvunnet metallinnehåll i industribatterier och batterier till elfordon och lätta transportmedel. Nivåerna är initialt satta till 16 procent för kobolt, 6 procent för litium, 6 procent för nickel och 85 procent för bly. Dessa krav träder i kraft 8 år efter det att förordningen börjat gälla. Batterier ska dessutom ha en dokumentation om återvunnet innehåll. Genom att samtidigt stödja utbyggnaden av en metallåtervinningsindustri skapas förutsättningar för att göra EU mindre beroende av import av kritiska material.

---

<sup>91</sup> OECD (2022).

<sup>92</sup> Artikel 2(g) i Rådets direktiv 1999/31/EG om deponering av avfall.

### 3.4.2.2 Forskning och innovation behöver stödjas

Eftersom återvinningen av innovationskritiska metaller ofta inte är lönsam är forskningen eftersatt, inte minst eftersom det saknas näringslivsaktörer som kan motfinansiera forskningsprojekt. Detta innebär att det finns ett behov av flera forskningsinsatser i återvinningens olika faser. Inte minst gäller detta teknik för automatiserad demontering som kan sänka förväntade höga artbeskriftskostnader i denna fas av återvinningen. Under perioden 2007–2022 har den primära metallproduktionen fått 2,1–3,0 miljarder kronor (troligen närmare 3 miljarder) i statligt stöd medan den sekundära produktionen har fått 0,5–1,4 miljarder kronor (sannolikt närmare en halv miljard).<sup>93</sup>

Återvinning av kobolt från batterier är en relativt välutvecklad del med många nationella och internationella projekt av vilka de flesta har nått en hög mognadsnivå när det gäller återvinning av bilbatterier. I Sverige finns bl.a. Chalmersprojektet Revolt där Northvolt lyckats fram en ny battericell från återvunna batterier. Även nickel, mangan och litium återvinns i projektet. Andra batteriåtervinningsprojekt finns vid Kungliga Tekniska högskolan, Uppsala universitet genom Centrum för Svenska batterier samt Swerim genom NEXT-LIB-projektet.

När det gäller återvinning av sällsynta jordartsmetaller är denna längre ifrån kommersialisering. På grund av den stora variationen i produkter som innehåller sällsynta jordartsmetaller och deras kemiska egenskaper är det vanligt att de förloras i slaggfasen. Försök att använda slaggar i efterföljande hydrokemisk återvinning har genomförts men inte tillämpats framgångsrikt i större skala. Ett stort problem med återvinningen är den volatila prisbilden på sällsynta jordartsmetaller.

Antalet forskningsmiljöer i Sverige där forskning om återvinning av innovationskritiska metaller utförs är begränsad. En majoritet av den forskning som bedrivs är systeminriktad och går inte till utveckling av processer som behövs för en industrialisering.

### 3.4.2.3 Översyn av regelverk i syfte att möjliggöra storskalig återvinning

För att möjliggöra en effektiv framväxt av en återvinningsindustri för innovationskritiska metaller behöver regelverk ses över i syfte att skapa bättre möjligheter för stordriftsfördelar som ökar konkurrenskraften mot primär utvinning. Detta gäller inte minst regelverk för transport av farligt avfall men även lagring av avfall. Naturvårdsverket har i ett regeringsuppdrag om schaktmassor gjort bedömningen att definitionen av deponi enligt deponeringsdirektivet ger ett visst tolkningsutrymme när det gäller treårsgränsen och att Sverige överimplementerat direktivet.<sup>94</sup> Enligt Naturvårdsverkets bedömning kan det finnas möjlighet att i vissa fall tillåta lagring över en längre period än tre år utan att det strider mot deponeringsdirektivet. Naturvårdsverket föreslår även en ny bestämmelse i miljöbalken som ska möjliggöra lagring av inert och icke-farligt avfall under en period längre än tre år utan att det ska anses vara en deponi. Sällsynta jordartsmetaller och batterier anses dock vara farligt avfall och kommer därmed inte påverkas av denna förändring.

<sup>93</sup> Tillväxtanalys (2023).

<sup>94</sup> Naturvårdsverket (2022), s. 133 och 140–141.



## 4. Slutsatser och bedömningar

Utvinning och förädling av metaller i Sverige har varit av stor betydelse för utvecklingen av svensk tillverkningsindustri och dess konkurrenskraft även om metall- och mineralnäringen i sig självt inte har en stor direkt betydelse för Sveriges BNP. Sverige har en lång tradition vad gäller kunskapsbyggande och produktion av bulkmetaller, särskilt stål och koppar, som genom samarbeten gynnat svensk tillverkningsindustri. Vår analys visar också att det fortsatt finns potential för en konkurrenskraftig primär och sekundär produktion av bulkmetaller i Sverige samt att detta även gäller utvinning av innovationskritiska metaller och mineral. Sekundär produktion av innovationskritiska metaller är dock relativt långt ifrån kommersialisering men detta är inte unikt för Sverige utan gäller även globalt.

Metallmarknaderna karakteriseras av mycket volatila priser vilket påverkar investeringsförutsättningarna. Detta gäller särskilt, många investeringar i innovationskritiska metaller och mineral eftersom dessa projekt många gånger drivs av aktörer som saknar intäkter från en aktiv gruva. Denna prisvolatilitet är i sig dock inget motiv för statlig styrning.

Analysen visar dock att det finns marknadsmisslyckanden som kan motivera statlig styrning. Det gäller negativa och positiva externaliteter som inte är prissatta samt olika former av informationsmisslyckanden, inte minst asymmetrisk information. Dessa marknadsmisslyckanden hanteras i stora delar genom EU:s regelverk. Marknaderna för bulkmetaller fungerar bättre än för de flesta innovationskritiska metallerna vilket adresseras i EU-kommissionens förslag till förordning för kritiska och strategiska råmaterial. Syftet med denna förordning är inte minst att skapa ett strategiskt oberoende från framför allt Kinas marknadsmakt när det gäller utvinning och förädling av många innovationskritiska metaller. Eftersom tillgången till dessa metaller är avgörande för den gröna omställningen och försvarsindustrin kan denna marknadsmakt användas politiskt. Utvinning, men ofta även förädling och ibland även återvinning av metaller, är förknippat med betydande negativa effekter på miljön, lokalbefolkningens hälsa och urfolks rättigheter. Det kan röra sig om diffusa utsläpp och kumulativa effekter som är svåra att kontrollera, kvantifiera och reglera. Även om EU har högt ställda krav på dessa områden är situationen annorlunda för verksamhet i andra länder som inte träffas av liknande krav. Hur detta påverkar prisbildningen har inte varit en del av detta projekt då det är ett mycket komplext område där kompetenser från flera olika områden behöver samarbeta för att kunna göra en rimlig bedömning.<sup>95</sup> Istället har fokus varit på om det finns komparativa fördelar för verksamhet i Sverige och om staten behöver införa eller förändra styrmedel i syfte att påverka detta.

### 4.1 Svenska statens uppgift

Oavsett om det rör bulk- eller innovationskritiska metaller, primära eller sekundära metaller, har svenska staten en grundläggande roll att skapa bra ramvillkor i form av funktionella tillståndprocesser och fungerande fysisk infrastruktur. Inte minst gäller

---

<sup>95</sup> EU:s konfliktmineralförordning (EU 2017/821), direktiv om icke-finansiell rapportering (2014/95/EU), direktiv om företags hållbarhetsredovisning (2022/2464) och Taxonomiförordningen (EU 2020/852) skapar incitament även för länder utanför EU att anta ambitiösare reglering.

detta en fungerande elförsörjning. Det handlar också om att främja investeringar i forskning och utveckling, i synnerhet i tidiga faser. Kopplat till detta har vi identifierat ett antal mer specifika utmaningar som beskrivs närmare nedan.

#### **4.1.1 Primär såväl som sekundär svensk stål- och kopparproduktion är konkurrenskraftig**

Utvinning, förädling och återvinning av stål och koppar är lönsamt i Sverige. Det finns en god tillgång till råvaror i Sverige och i jämförelse med många andra länder är den fysiska infrastrukturen mer utvecklad. I och med att flera av processerna kräver mycket elektricitet är de i jämförelse med andra länder låga elpriserna en komparativ fördel. Denna fördel kan dock försvinna i samband med elektrifieringen av samhället såvida inte elproduktion och elnät byggs ut i en tillräckligt snabb takt.

En komparativ nackdel för svensk gruvnäring är betydande brister i förutsägbarhet och transparens i såväl regelverk som myndigheters tillämpning. En konsekvens av detta är att Sverige blivit en allt mindre attraktiv gruvregion för prospektering trots att förutsättningarna för att driva en gruva fortsatt är mycket goda (se avsnitt 3.1). Grundproblemet är att den svenska prövningsprocessen inte längre är förenlig med EU-rätten på miljöområdet. Om inte förändringar sker kommer Sverige troligen fortsätta uppfattas som ett mindre attraktivt gruvland. Det kommer sannolikt också leda till längre prövningsprocesser genom att regelverket tappar i legitimitet vilket lär orsaka fler överklaganden.

Ett växande problem för återvinning av metaller är legeringar. När aluminium väl legerats finns det stora begränsningar i vilka produkter som det kan användas till eftersom legeringsämnen är mycket svåra att avlägsna. För stål finns det allt större problem med koppar som legeringsämne eftersom det inte går att avlägsna vid återvinning. Producenter av metaller som tillsätter legeringsämnen behöver dock inte ta hänsyn till dessa konsekvenser vilket är ett marknadsmisslyckande som skapar samhällskostnader som inte bärs av producenten. För att metallerna ska kunna återvinnas kommer de behöva spädas med primär råvara eller användas till samma produkt upprepade gånger. Det första fallet innebär att samhället aldrig kan bli helt cirkulärt, det kommer fortsatt att behövas gruvor. Det andra fallet innebär en bred agenda med minskade volymförluster, separat insamling, bättre sortering av olika kvaliteter och nya metoder för att särskilja metaller. För detta behövs stöd till forskning och innovation.

#### **4.1.2 Sverige har potential för utvinning av innovationskritiska metaller och mineral**

Sverige har en god geologisk potential för flera innovationskritiska metaller och mineral. Detta gäller inte minst naturlig grafit, sällsynta jordartsmetaller och vismut som definieras som strategiska i EU:s förslag till förordning för kritiska och strategiska råmaterial. Sverige är med detta ett av de mest intressanta länderna inom EU för utvinning av strategiska metaller och mineral. Många gånger är dessa innovationskritiska metaller och mineral dessutom en biprodukt till utvinningen av bulkmetaller där det finns verksamhet idag. Ett hinder för denna utveckling är det juridiska ramverket, precis som för bulkmetaller ovan.

Sverige har i ett globalt perspektiv en begränsad kunskap om utvinning och förädling av innovationskritiska metaller och mineral. Sverige var länge varit en föregångare när det gäller mineralinformation men under senare år har detta förändrats vilket särskilt påverkar innovationskritiska metaller och mineral. Flera andra gruvregioner har mer utvecklade digitala tjänster och ger prospekterare mer service. Sveriges långa tradition av utvinning och förädling av metaller och mineral har dock gjort att det skapats en grundläggande kunskap, inte minst i företag och universitet. Denna forskning skulle behöva förstärkas för innovationskritiska metaller och mineral. Statlig finansiering kräver generellt att näringslivsaktörer motfinansiera forskningsprojekt. Eftersom det saknas finansiellt starka intressenter kring innovationskritiska metaller och mineral leder detta till att forskningsmedel primärt går till utvinning och förädling av bulkmetaller.

I syfte att skapa ett strategiskt oberoende kan staten välja att stödja investeringar i utvinning och förädling av innovationskritiska metaller och mineral. Detta bör dock ske med yttersta försiktighet och enbart ske när det är samhällsekonomiskt motiverat. EU-kommissionen har, i förslaget till förordning för kritiska och strategiska råmaterial, gjort bedömningen att det är fallet för material som de kallar strategiska. Detta kan ses som en positiv externalitet vilket därmed kan motivera en roll för staten.

#### **4.1.3 Sekundär produktion av innovationskritiska metaller är ofta inte lönsamt**

Nästan inga innovationskritiska metaller återvinns idag. Potentialen för återvinning är dessutom begränsad eftersom de inte utvunnits särskilt länge och efterfrågan ökar väldigt snabbt. Efterfrågan drivs av den gröna omställningen och digitaliseringen av samhället och det är först efter att denna utveckling stagnerar som återvinning kan bli riktigt stort.<sup>96</sup> Kostnaderna är i regel höga, inte minst eftersom metallåtervinning från konsumentprodukter ofta är arbetsintensiv, och med några få undantag är metallvärdet för lågt. Dyrare innovationskritiska metaller såsom platina och guld återvinns redan från vissa produkter.

En intressant resurs för sekundär produktion av inte minst innovationskritiska metaller är gruvavfall från existerande och nerlagda gruvor. Detta gäller särskilt aktiva gruvor eftersom volymerna tenderar att vara betydligt större än i nerlagda gruvor. Denna sekundära produktion kan ske automatiserat och LKAB:s REEMAP projekt<sup>97</sup> visar att det finns ett näringslivsintresse för utvinning av bl.a. sällsynta jordartsmetaller från gruvavfallet som kommer från järnmalmsutvinningen. Utvinning ur gruvavfall hindras dock idag av juridiska oklarheter vilket gör att LKAB initialt försöker producera sällsynta jordartsmetaller och fosfor innan avfallet hamnar på deponi.

En mer omfattande återvinning av innovationskritiska metaller från elektronik, fordon, farkoster och hushållsapparater kan många gånger bara skapas genom effektiva kombinationer av styrmedel. För att styrmedel ska vara effektiva behöver de påverka utbud, efterfrågan och substitution.<sup>98</sup> En del av detta skulle kunna vara en kvotplikt

---

<sup>96</sup> Produkters livslängd är en del av denna bedömning. Flera av de produkter som innehåller innovationskritiska metaller och mineral har en livslängd på 1–2 decennier vilket påverkar när det blir aktuellt med återvinning eller återbruk av komponenter och material.

<sup>97</sup> <https://ree-map.com/sv/>

<sup>98</sup> Tillväxtanalys (2021b) och Hennlock et al. (2021).

vilket är fallet i EU:s batteriförordning. Ett annat alternativ till detta är prispremier eller ett bonus-malus system där primära råvaror<sup>99</sup> får en särskild skatt eller avgift<sup>100</sup>. Detta kan dock behöva kombineras med producentansvar, krav på produktdesign för reparerbarhet och återvinning m.m. Det kan också röra sig om standardisering, märkning av hållbarhet och industriell symbios där branscher har en viktig roll men staten kan behöva främja utvecklingen. Styrmedelkombinationer innebär att det krävs ett produktperspektiv snarare än ett materialperspektiv.<sup>101</sup>

För att göra återvinning av innovationskritiska metaller billigare behövs fler forskningsinsatser. Detta gäller inte minst teknik för automatiserad demontering som kan sänka förväntade höga artbeskriftskostnader i denna fas av återvinningen. Staten kan behöva säkerställa att forskningsprogram inbjuder till denna forskning. I dag krävs det många gånger industriell motfinansiering vilket gynnar etablerade näringar.

Återvinning av innovationskritiska metaller försvåras också av administrativa hinder som fördyrar transporter och möjligheten att lagra avfall för senare återvinning. Det rör sig om reglering som uppstod på 1980-talet när det uppmärksammades att farligt avfall började skickas till utvecklingsländer och länder i Östeuropa där det saknades resurser och kunskap att hantera avfallet på ett miljö- och hälsoriktigt sätt.

Ett hinder för utvecklingen av en effektiv politik kring sekundär produktion av metaller är även bristen på statistik som möjliggör analyser och utvärderingar. Detta har även försvårat för det här projektet. Det handlar särskilt om att anpassa SNI koder till cirkulär ekonomi och därmed ge möjlighet att följa näringslivet arbete med återvinning och återbruk.

---

<sup>99</sup> Vilket föreslås av Delegationen för cirkulär ekonomi (2023).

<sup>100</sup> Delegationen för cirkulär ekonomi (2022).

<sup>101</sup> Tillväxtanalys (2021b).

## 5. Rekommendationer

Regeringens mål för näringspolitiken är att stärka den svenska konkurrenskraften och skapa förutsättningar för fler jobb i fler och växande företag. Man anser även att svensk gruv- och mineralnäring är en av de viktigaste basnäringarna i Sverige.<sup>102</sup>

I kapitel 3 och 4 har vi identifierat ett antal områden där det kan finnas skäl för regeringen att införa nya styrmedel eller att genomföra förändringar i existerande regelverk. Utifrån denna analys har vi fyra rekommendationer som syftar till att stärka metall- och mineralnäringens långsiktiga konkurrenskraft.

- **Regeringen bör säkerställa att prövningen är förenlig med EU-rätten**  
För att med säkerhet kunna komma tillbaka till den ursprungliga tanken med en prövning i tre huvuddelar behöver regeringen säkerställa att prövningsprocessen är förenlig med EU-rätten. Sker inte detta kan Sverige uppfattas som ett mindre attraktivt gruvland samt leda till längre prövningsprocesser genom att regelverket tappar i legitimitet vilket lär orsaka fler överklaganden.  
Regeringen behöver även säkerställa goda ramvillkor för både primära och sekundära metaller. Detta bör dock göras utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv där kostnader och nyttor beaktas. En del av detta är också att hantera de juridiska osäkerheterna som finns kring utvinning ur gruvavfall.
- **Inför riktat forskningsstöd till primära och sekundära innovationskritiska metaller**  
Forskningsstöd bör riktas mot utvinning, förädling och återvinning av innovationskritiska metaller och mineral. Värdet för samhället av dessa metaller och mineral är särskilt stort och det är svårt att få finansiering till dessa projekt inom existerande program. Formen för detta bör utredas. Man bör även skyndsamt undersöka behovet av och förutsättningarna för hur staten ska kunna stödja eventuella svenska strategiska projekt i enlighet med förordningen om kritiska och strategiska material som förhandlas just nu inom EU.
- **Utred lagring av avfallsströmmar för innovationskritiska metaller**  
Regeringen bör utreda lämpligheten av att tillåta lagring av avfallsströmmar med betydande koncentrationer av innovationskritiska metaller under längre tid än 3 år. Syftet med detta skulle vara att skapa bättre förutsättningar för en mer produktiv återvinningsindustri.
- **Utred hur en samhällsekonomisk effektiv hantering av legeringar kan utvecklas**  
Regeringen bör analysera styrmedel för en samhällsekonomisk effektiv hantering av legeringar som förvårar återvinning av metaller. En viktig del av detta bör vara hur producenten som tillsätter legeringar ska tvingas bära kostnader som uppstår vid återvinningen eller återbruk. En annan del av detta bör vara en bedömning om teknisk utveckling kan förväntas hantera problemet med legeringar under en i sammanhanget rimlig tid.

---

<sup>102</sup> <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2023/04/arbetet-for-en-trygg-och-hallbar-mineralforsorjning-ska-forstarkas/>

## Referenser

- Akerlof G. 1970. The market for lemons: quality uncertainty and the market mechanism. *Quarterly Journal of Economics* 84: 488–500.
- Andersson M., Ljunggren Söderman M., Sandén. B. 2019. Challenges of recycling multiple scarce metals: the case of Swedish ELV and WEEE recycling. *Resources Policy* 63, Artikel 101403.
- Ayres R. U. 1997. Metals recycling: economic and environmental implications. Working Paper 97/59/EPS/TM, INSEAD's Centre for the Management of Environmental Resources, Fontainebleau Cedex, Frankrike.
- Bergquist A-K., Lindmark M., Petrusenko N. 2019. The growth of the Swedish recycling industry in comparative perspective, 1970s-2010s. Uppsats presenterad vid Nordic Environmental Social Science (NESS) conference, Luleå, 10-12 juni
- Ciacci L., Reck B.K., Nassar N.T., Graedel T.E. 2015. Lost by design. *Environmental Science and Technology* 49: 9443–9451.
- Coase R. H. 1937. The nature of the firm. I O. E. Williamson, och S. E. Maston (Red.), *The economics of transaction costs*. MPG Books Ltd., Cornwall, 1999.
- Collins R. J., Nixon P.J. 2003. Implications of the harmonisation of construction product standards for the use of recycled and secondary aggregates. WRAP Research and Development Report: Aggregates. Storbritannien.
- COM (1998) 463 slutlig. Återvinningsindustriernas konkurrenskraft.
- COM (2023) 160 final. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council – Establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) 168/2013, (EU) 2018/858, 2018/1724 and EU 2019/1020.
- Compañero R. J., Feldmann A., Tilliander A. 2021. Circular steel: how information and actor incentives impact the recyclability of scrap. *Journal of Sustainable Metallurgy* 7: 1654–g1670.
- Copenhagen Economics. 2021. Det svenska gruvklustrets ekonomiska värde – i dag och i framtiden.
- Crompton P., Lesourd J.-B. 2008. Economies of scale in global iron-making. *Resources Policy* 35(2): 74–82.
- Crowson P. 2003. Mine size and structure of cost. *Resources Policy* 29(1-1): 15–36.
- Crowson P. 2012. Some observations on copper yields and ore grades. *Resources Policy* 37(1): 59–72.
- Delegationen för cirkulär ekonomi 2022. Expertgruppen för hållbara mineral- och metallflöden. Slutrapport 2022.
- Delegationen för cirkulär ekonomi 2023. Årsrapport 2022.

- DS 2023:5. Natura 2000-tillstånd vid ansökan om bearbetningskoncession enligt minerallagen.
- Ecotec 2000. Policy instruments to correct market failure in the demand for secondary materials. Ecotec Research and Consulting Ltd., Birmingham.
- Ericsson M., Löf O. 2019. Mining's contribution to national economies between 1996 and 2016. *Mineral Economics* 32: 223–250.
- European Environmental Agency 2019. Construction and demolition waste: challenges and opportunities in a circular economy. Briefing No. 14/2019, Copenhagen.
- EU 2017a. Study on the Review of the List of Critical Raw Materials. European Commission.
- EU 2017b. Study on the Review of the List of Critical Raw Materials: Critical Raw Materials Factsheets. European Commission.
- Graedel T. E. 2017. Grand challenges in metal life cycles. *Natural Resources Research* 27(2), 181-190.
- Gulley A. m.fl. 2018. China, the United States, and competition for resources that enable emerging technologies. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 115(16): 4111–4115.
- Hennlock M., Romare M., Zhang Y., Harris S., Steen B., Rydberg T. 2021. Styrmedel för livscyklar – en integrerad modellansats mellan cirkuläreconomiska modeller och livscykelanalys. Naturvårdsverket, Rapport 6961.
- Hagelüken C., Corti C.W. 2010. Recycling of gold from electronics: cost-effective use through 'design for recycling'. *Gold Bulletin* 43(3): 209–220.
- Johansson N., Johansson J., Eklund M., Wallensten B. 2013. An integrated review of concepts and initiatives for mining the technosphere: Towards a new taxonomy. *Journal of Cleaner Production* 55: 35–44.
- Jones G. 2017. Profits and sustainability: a history of green entrepreneurship. Oxford University Press, London.
- Keller P.C., Anderson C.G. 2018. The production of Critical Metals as By Products. *Aspects in Mining and Mineral Science* 22.
- Kommerskollegium 2023. Trade rules for a circular economy – The case of used lithium-ion batteries.
- Lindeström L. 2012. Kväveutsläpp från gruvindustrin. Risker för miljöproblem, krav på utsläppsbegränsningar och möjliga åtgärder, SweMin, Stockholm.
- Material Economics 2017. Ett värdebeständigt svenskt materialsystem.
- Nassar N.T., Graedel T.E., Harper E.M. 2015. By-product metals are technologically essential but have problematic supply; *Science Advances* 1(3): 1–11.

- Naturskyddsföreningen 2021. Metaller – en ändlig resurs med oändlig potential. Stockholm.
- Naturvårdsverket 2022. Hantering av schaktmassor och annat naturligt förekommande material som kan användas för anläggningsändamål.
- Naturvårdsverket 2023. Underlag till regeringens kommande klimathandlingsplan och klimatredovisning.
- Nicolli F., Johnstone N., Söderholm P. 2012. Resolving failures in recycling markets: the role of technological innovation. *Environmental Economics and Policy Studies* 14(3): 261–288.
- Norcid Council of Ministers 2018. Recycling in the circular economy. How to improve the recycling markets for construction materials, biowaste, plastics, and critical metals. Policy Brief, Köpenhamn.
- OECD 2003. Environmentally sustainable buildings. Organization for Economic Co-operation and Development, Paris.
- OECD 2006. Improving recycling markets. Organization for Economic Co-operation and Development, Paris.
- OECD 2017. Mapping support for primary and secondary metal production. Working party on resource productivity and waste. Paris.
- OECD 2022. Trade policies to promote circular economy: a case study of lithium-ion batteries. Paris.
- Ousman G., Ben Dhaou M. 2015. Economies of scale in gold mining. Working paper series No 222, African Development Bank, Abidjan, Elfenbenskusten.
- Pauliuk S., Milford R.L., Müller D.B., Allwood J.M. 2013. The steel scrap age. *Environmental Science and Technology* 47: 3448–3454.
- Pillot C. 2019. The Rechargeable Battery Market and Main Trends 2018–2030. Niobium Tech – Mobility.
- RDC/PIRA 2003. Evaluation of the costs and benefits for the achievement of reuse and recycling targets for the different packaging materials in the frame of the packaging and packaging waste directive 94/62/EC. RDC och PIRA, Leatherhead, Surrey.
- Re-Sourcing 2020. State of play and roadmap concepts: Renewable sector.
- Riksdagen 2022. Kunskapsläget i Sverige om innovationskritiska metaller och mineral. Rapport 2021/22-RFR103.
- Rodrik D. 2014. Green industrial policy. *Oxford Review of Economic Policy* 30(3): 469–491.
- SGU 2022. Bergverksstatistik 2021. Periodiska publikationer 2022:1.
- SGU 2023. Bergverksstatistik 2022. Periodiska publikationer 2023:1.



- SGU 2023a. Hållbar utvinning och återvinning av metaller och mineral från sekundära resurser. SGU RR.2023:01.
- Shen Y., Moomy R., Eggert R.G. 2020. China's public policies toward rare earths, 1975-2018. *Mineral Economics* 33:127–151.
- Sigman H. A. 1995. A comparison of public policies for lead recycling. *RAND Journal of Economics* 26(3), 452–478.
- SOU 2022:56. En tryggad försörjning av metaller och mineral.
- Stokes R. G., Köster R., Sambrook S.C. 2013. *The business of waste. Great Britain and Germany, 1945 to the present.* Cambridge University Press, New York.
- Söderholm P., Hellsmark H., Frishammar J., Hansson J., Mossberg J., och Sandström A. 2019. Technological development for sustainability: the role of network management in the innovation policy mix. *Technological Forecasting and Social Change* 138: 309–323.
- Söderholm P., Ericsson M., Hellman F. 2023. *The Perils of ranking mining countries and regions: A critical look at the annual survey of the Fraser Institute.*
- Tillton, J. E., Guzmán J.L. 2016. *Mineral economics and policy.* Resources for the Future (RFF) Press, Washington, DC.
- Tillväxtanalys 2016. Sverige – ett attraktivt gruvland i världen? En internationell jämförelse. Rapport 2016:06.
- Tillväxtanalys 2017. Innovationskritiska metaller och mineral från brytning till produkt – hur kan staten stödja utvecklingen. Rapport 2017:03.
- Tillväxtanalys 2018. Statens roll vid grön omställning genom aktiv industripolitik. PM 2018:10.
- Tillväxtanalys 2018a. Hur kan staten göra en hållbar svensk gruvnäring attraktiv för investeringar? Rapport 2018:02.
- Tillväxtanalys 2021a. Barriärer på marknaden för primära och sekundära metaller. Rapport AU 2022:03:01.
- Tillväxtanalys 2021b. Metallåtervinningens ekonomiska marknader – komplexitet, incitament och politisk styrning. Rapport 2021:10.
- Tillväxtanalys 2023. De ekonomiska förutsättningarna för primär och sekundär metallproduktion. Rapport 2023:07.
- Wübbekke J. 2013. Rare earth elements in China: policies and narratives of reinventing an industry. *Research Policy* 38(3): 384–394.

På vilket sätt statens insatser bidrar till svensk tillväxt och näringslivsutveckling står i fokus för våra rapporter.

Läs mer om vilka vi är och vad nyttan med det vi gör är på [www.tillvaxtanalys.se](http://www.tillvaxtanalys.se). Du kan även följa oss på LinkedIn och YouTube.

Anmäl dig gärna till vårt [nyhetsbrev](#) för att hålla dig uppdaterad om pågående och planerade analys- och utvärderingsprojekt.

Varmt välkommen att kontakta oss!



**Tillväxtanalys**  
Studentplan 3, 831 40 Östersund  
Telefon: 010-447 44 00  
E-post: [info@tillvaxtanalys.se](mailto:info@tillvaxtanalys.se)  
Webb: [www.tillvaxtanalys.se](http://www.tillvaxtanalys.se)