

MineFacts

En faktasamling om gruvverksamhet,
tillståndsprocesser, ekonomi och miljö



MINEFACTS

En faktasamling om gruvverksamhet

Detta material är producerat under projektet MineFacts, ett EU-finansierat projekt som pågått under 2017 och med syfte att ta fram lättillgänglig, objektiv och övergripande fakta om prospektering och gruvverksamhet som, om så önskas, kan nyttjas fritt av huvudsakligen kommuner och regioner i norra Finland, Sverige och Norge. Vi valde att skriva detta material på samtliga tre språk, samt att lägga in nationsspecifika fakta där vi ansåg att så behövdes (exempelvis har de olika länderna delvis olika steg i sina tillståndprocesser rörande gruvtillstånd). Till materialet finns även en nedkortad ppt-presentation att ta del av och fritt nyttja.

Projektet syftar till att öka den allmänna kunskapsnivån inom ämnet och ge kommuner och regioner hjälp att med grund i detta material kommunicera ut objektiv och faktabaserad information till sina invånare. Exempelvis i ett läge där ny eller ökad prospekterings- eller gruvverksamhet kan vara aktuell.

Under projekttiden har vi besökt över 30 olika kommuner i de tre länderna för att hämta in information om vad kommunföreträdarna i dessa kommuner anser vara extra viktigt att få med i materialet. Vi har under året anordnat workshops, arbetat med referensgrupper och föredragit projektet i olika sammanhang. Vår uppfattning efter beskrivna aktiviteter är att behovet av denna typ av grundläggande, objektiv och faktabaserad information är stor.

Vi vill rikta ett stort tack till alla som på olika sätt bidragit under projektets gång och samtidigt välkomna den som vill använda detta material. Vi vill även rikta ett tack till EIT RawMaterials som finansierat projektet och därigenom gjort vårt arbete möjligt.

Huvudprojektledare har varit Laura S Lauri, GTK (Finlands geologiska forskningscentral).

Övriga parter som arbetat i projektet har varit SGU (Sveriges geologiska undersökning), Luleå tekniska universitet, Lapplands universitet, LTU Business och Sodankylä kommun.

Dessutom har AA Sakatti Mining, Boliden och Nussir medverkat.

Kontaktpersoner för frågor eller synpunkter gällande materialet:

Finland och Norge: laura.lauri@gtk.fi

Sverige: Niclas.dahlstrom@ltubusiness.se

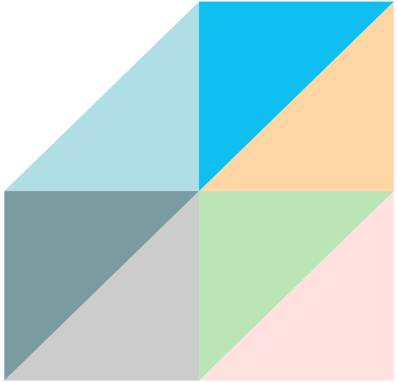
MineFacts projektnummer: #16429



This activity has received funding from the European Institute of Innovation and Technology (EIT), a body of the European Union, under the Horizon 2020, the EU Framework Program for Research and Innovation

Any statement in this document reflects only the author's view and the EIT is not responsible for any use that may be made of the information it.

MineFacts



Behöver vi
metaller?

1

Räcker inte
återvinning?

2

Tillstånds-
processen

3

Vem tjänar på
gruvan?

4

Prospektering

5

Geologi och
gruvdrift

6

Gruvans livstid
och miljöpåverkan

7

1. Behöver vi metaller?

Vad är metaller? Hur mycket använder vi och till vad?

METALLER OCH SAMHÄLLET

Sedan tidigt i människans historia har vi använt metaller, i allt från verktyg till byggnader till kosttillskott. Från början användes metaller som var enkla att få tag på, exempelvis koppar och järn. Med smartare teknologi har antalet metaller vi använder ökat exponentiellt. Flera metaller används för att bilda legeringar för att dra nytta av olika metallers egenskaper. Andra används i modern teknik som pekskärmar, kretskort eller fiberoptiska kablar.

Med en ökande befolkning och ökad levnadsstandard på flera håll så ökar behovet av metaller. En människa i Europa använder till exempel i snitt 600 kg koppar och 15 ton järn, samt flera ton av andra metaller och mineral under sin livstid.

Metaller är grundämnen som utvinns från vår berggrund. Metaller är ändliga resurser, det vill säga att det endast finns en viss mängd metaller. Samtidigt så är metaller grundämnen och kan i många fall återvinnas oändligt många gånger utan att förlora sina egenskaper. Däremot kan det finnas tekniska svårigheter att återvinna vissa metaller.

Vår metallproduktion kommer från gruvor, som bryter så kallade primära råvaror från berggrunden, samt från återvinning av avfall. Stål, som är den vanligaste metallprodukten, finns i tusentals olika varianter och sorter och kan innehålla en mängd metaller som legerats till stål.

Figur 1. Zinktackor från Sverige. Zink används bland annat för att motverka rost i stål. Bild: Boliden.

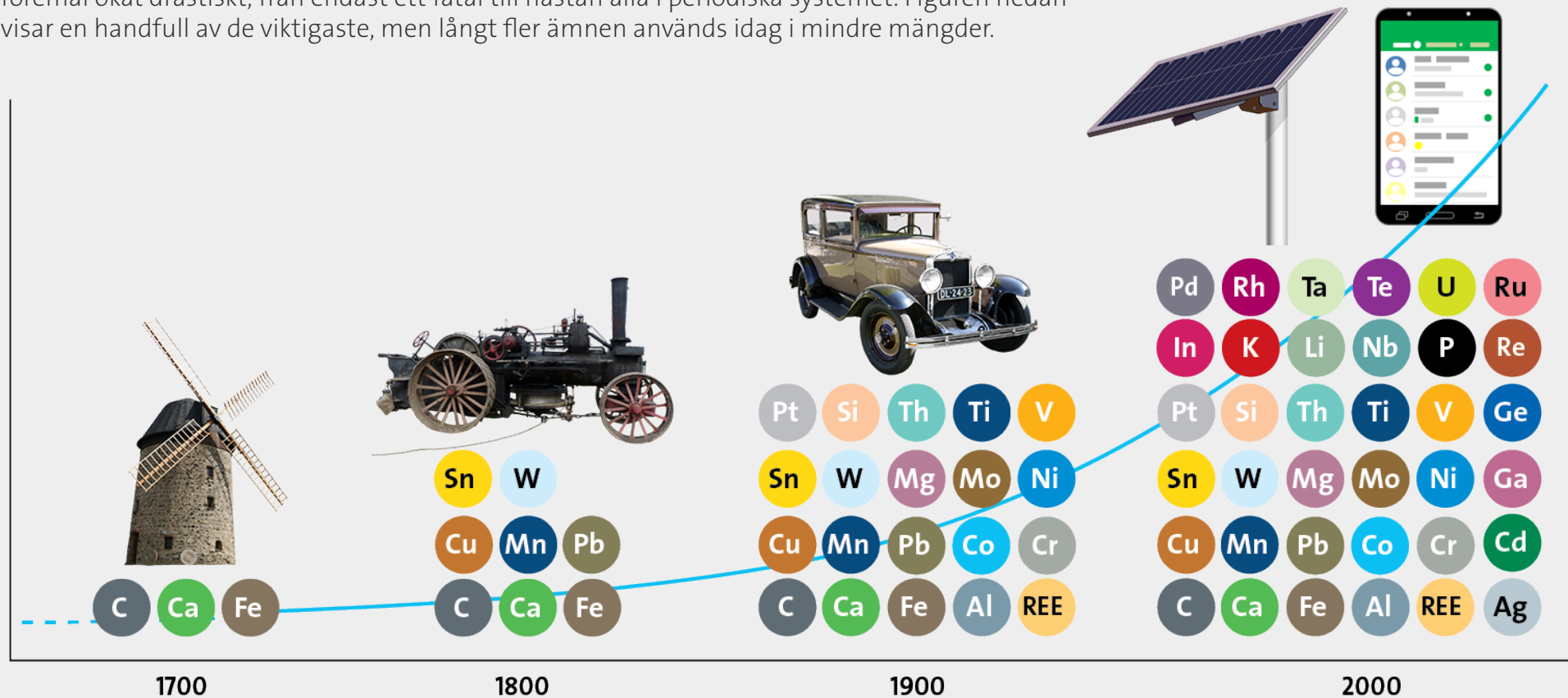




FAKTA:

Hur många grundämnen använder vi varje dag?

Modern teknik, som smartphones, solceller, elbilar och flygplan, behöver många olika material och ämnen för att fungera. Genom tiderna har antalet ämnen som används av människor i olika föremål ökat drastiskt, från endast ett fåtal till nästan alla i periodiska systemet. Figuren nedan visar en handfull av de viktigaste, men långt fler ämnen används idag i mindre mängder.



Figur 2. Bild: SGU med inspiration från BP.

2. Räcker inte återvinning?

Vårt moderna samhälle har ett behov av metaller och mineral, men kan dessa behov lösas med hjälp av återvinning? Vilka metaller kan återvinnas, och hur mycket?

ÅTERVINNING I SVERIGE

Världens behov av metaller och mineral är stort och växande. Återvinning och återanvändning är en av de mest energieffektiva åtgärderna för att begränsa gruv- och mineralnäringens påverkan på miljön. I vårt samhälle genererar vi stora mängder avfall. Utvecklingen av bland annat elektronikprodukter har under de senaste tio åren varit mycket snabb, både sett till mängd och antal produkter. Samtidigt används mindre mängd råvaror per tillverkad produkt. Utvecklingen förväntas fortsätta och livscykeln för produkter blir i sin tur kortare och kortare. Återvinning blir därför allt mer viktigt, samtidigt som den blir mer utmanande. En mobiltelefon kan idag innehålla omkring 70 olika grundämnen, där många är metaller som är intressanta att återvinna.

I Sverige är vi bra på återvinning av metaller. Sedan 1950-talet har återvinningen av ädelmetaller samt skrot innehållande järn, stål och basmetaller, ökat kraftigt, exempelvis har återvinningen av stålskrot ökat från 50 % till 92 % år 2010. Vad gäller mindre vanliga metaller är återvinningen ännu blygsam. Sverige är ledande i återvinning av elektronikskrot. I dagsläget tar Sverige hand om ungefär hälften av Europas elektronikskrot för återvinning. Den svenska metallproducerande industrin, en av våra viktigaste basnäringar med en hög andel av vår export, tar till stor del råvarorna från den svenska berggrunden. Men den använder också i hög grad återvunna metaller. Tabellen till höger visar användningen av olika metaller i Sverige, samt vår produktion och hur mycket som återvinns, baserat på internationell statistik.

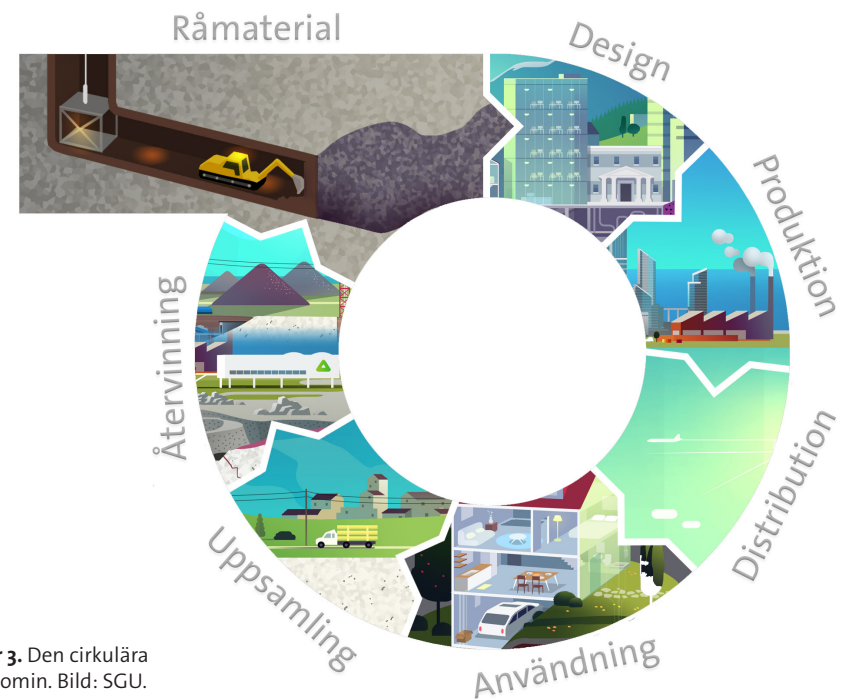
Tabell 1. Användning, gruvproduktion och återvinning av metaller i Sverige i ton (WBMS April 2014, SGU 2014:3, UNCTAD 2013).

Metall	Användning	Gruvproduktion	Återvinning
Järn	4 326 000	27 285 000	2 032 000
Koppar	121 800	82 760	65 300
Bly	17 000	59 466	49 300
Zink	23 900	175 711	730
Aluminium	90 500	Ingen	56 500
Nickel	25 000	Ingen	14 610
Tenn	70	Ingen	Ingen
Guld	2,6	6	10
Silver	35	340	27
Krom	100 000	Ingen	64 000
Magnesium	Uppgift saknas	Ingen	Ingen
REE	500	Ingen	Ingen

CIRKULÄR EKONOMI

Cirkulär ekonomi innebär att man med alltifrån bättre design på produkter och nya affärsmodeller till förbättrad teknik, styrmedel och medvetenhet samt återvinning och återanvändning minskar behovet av primära råvaror i samhället. Det finns flera viktiga principer med en cirkulär ekonomi:

- Avfall ses som en resurs, nu eller i framtiden.
- Produkter designas smartare för att förenkla återvinning.
- I den mån det går så används återvinningsbara och icke-toxiska material för att säkra resurseffektiva och giftfria kretslopp.
- Maximera produkters livslängd genom reparation, uppgradering och former för inbyte av produkter hos distributör.
- Förenkla återvinning genom källsortering och uppsamling av material.



Figur 3. Den cirkulära ekonomin. Bild: SGU.



RÄCKER ÅTERVINNINGEN?

Produktionen av metaller och mineral har aldrig varit så stor som den är idag, både från gruvbrytning och återvinning. Samtidigt använder vi mer material än någonsin. Våra ökade behov av ny teknik, transportmedel, energi och livsmedel skapar stora utmaningar för råvaruförsörjningen. Återvinning är ett energieffektivt sätt att producera råmaterial, men räcker det för att täcka våra ökade behov? Det är flera faktorer som spelar in, fram för allt tillgången till avfall att återvinna och om rätt teknik finns tillgänglig. En annan viktig aspekt är om det är samhällsekonomiskt och miljömässigt effektivt att återvinna eller inte. Det kan exempelvis vara bättre att deponera avfallet då det skulle släppa ut farliga ämnen vid återvinningen. Det kan även vara oekonomiskt att återvinna

om tekniken är väldigt energikrävande eller om efterfrågan inte finns inom rimliga transportsträckor.

Koppar är en av de mest återvinningsbara metallerna; den behåller sina egenskaper vid omsmältning och finns ofta i större mängder utan att behöva separeras ut, exempelvis i elektriska kablar. Trots detta täcker återvinning endast omkring 30 procent av världens behov varje år enligt ICSG*. Detta kan bero på att koppar används väldigt länge, upp till flera tiotals år. Nästan all koppar som brytits används just nu i dagens samhälle.

Stål, som används i bland annat infrastruktur och fordon, är världens mest återvunna material. Omkring 650 miljoner ton stål kom från återvunnet material 2016 (Worldsteel**). Genom att

återvinna stål kan ungefär 70 procent av energin sparas (Worldsteel) och koldioxidutsläppen minskas med 58 procent (BIR***). Totalt kommer omkring 40 procent av världens stål från återvunnet material varje år (BIR).

Järn, bas- och ädelmetaller är enklare att återvinna än många av de andra metaller vi använder i vårt samhälle, trots detta täcker inte återvinningen efterfrågan. För mindre vanliga metaller, exempelvis de sällsynta jordartsmetallerna, kobolt och litium, så är återvinningen under en procent. Dessa behövs bland annat för "grön teknik" som elbilar, batterier och vindkraftverk.

Den höga efterfrågan på metaller och mineral gör att återvinningen endast kan täcka delar av behovet i bästa fall.

* International Copper Study Group, www.icsg.org.

** World Steel Association, www.worldsteel.org

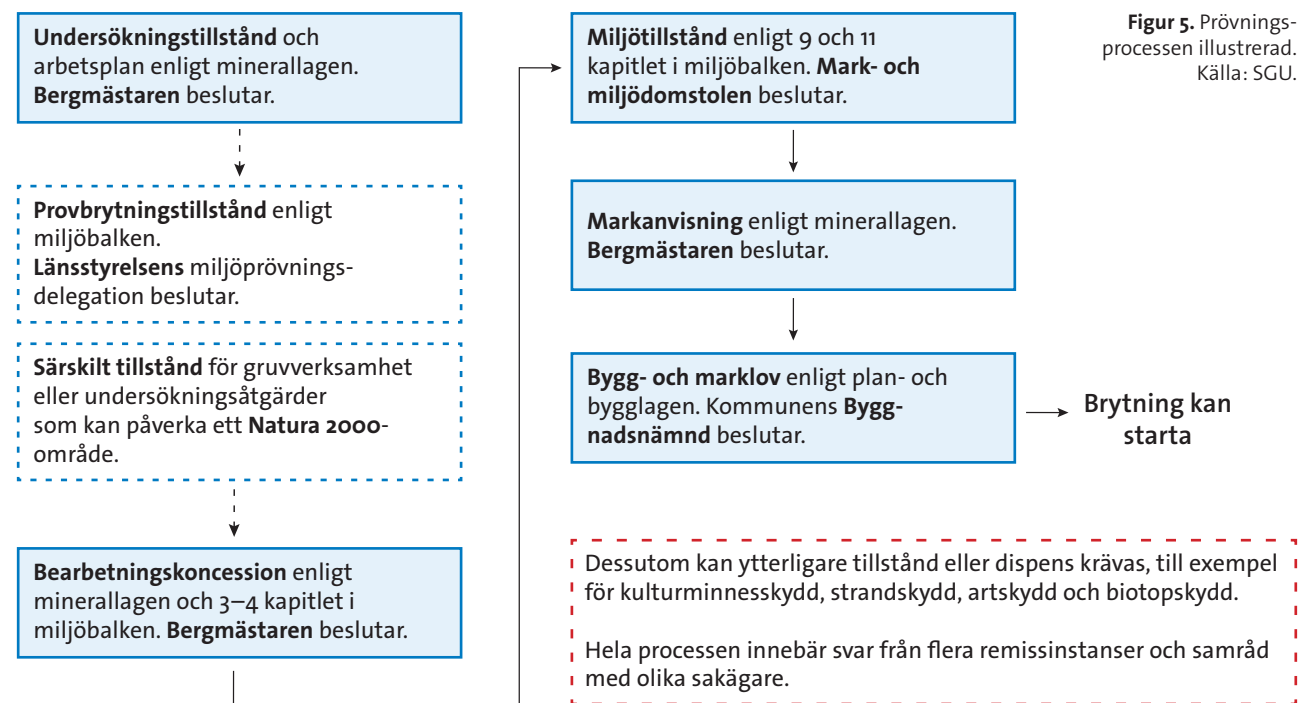
*** Bureau of International Recycling, www.bir.org.

3. Tillståndprocessen

Vilka är kraven för att starta en gruva i Sverige? Vilka tillstånd behövs? Hur skyddas miljön? Vilka berörs och sker samråd med sakägare?

PRÖVNINGSPROCESSEN

Prövning av tillstånd för gruvverksamhet är en process som involverar ett stort antal aktörer. Från det att en verksamhetsutövare har för avsikt börja leta malm till att en gruva kan starta krävs flera olika tillstånd. Prövningsprocessen skiljer sig från annan miljöfarlig verksamhet genom att den utöver miljöbalken (1998:808) också innehåller prövning enligt minerallagen (1991:45). Syftet med miljöbalken är att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö, medan syftet med den svenska mineralagen är att möjliggöra samhällets försörjning av nödvändiga metaller och mineral genom utvinning av särskilt utpekade naturresurser, så kallade koncessionsmineral*.



* antimon, arsenik, beryllium, bly, cesium, guld, iridium, järn som förekommer i berggrunden, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, lantan och lantanider, litium, mangan, molybden, nickel, niob, osmium, palladium, platina, rodium, rubidium, rutenium, silver, skandium, strontium, tantal, tenn, titan, torium, uran, vanadin, vismut, volfram, yttrium, zink, zirkonium, andalusit, apatit, brucit, flusspat, grafit, kyanit, elfasta eller klinkrande leror, magnesit, magnetkis, nefelinsyenit, sillimanit, stenkol, stensalt eller annat salt som förekommer på liknande sätt, svavelkis, tungspat, wollastonit, olja, gasformiga kolväten och diamant.



FAKTA:

Vilka instanser prövar gruvverksamhet?

BERGSSTATEN

Bergsstaten har en central del i prövningen av gruvverksamhet och prövar frågor om tillstånd för undersökning och bearbetningskoncession. En annan viktig uppgift är att utöva tillsyn av efterlevnaden av minerallagen (1991:45). Bergsstaten informerar också om lagstiftningen och om pågående prospektering och bearbetning till företag, sakägare, myndigheter, media och allmänheten.

Bergsstaten är ett särskilt beslutsorgan som organisatoriskt tillhör Sveriges geologiska undersökning (SGU) men har en oberoende ställning avseende sin myndighetsutövning. Bergsstaten leds av bergmästar-en som beslutar i frågor enligt mineralagen.

LÄNSSTYRELSEN

Länsstyrelsen är en viktig del i prövningen av gruvverksamhet. Länsstyrelsen deltar bland annat som remissinstans i prövningen av undersökningstillstånd. För vissa undersökningsarbeten krävs även tillstånd från länsstyrelsen, exempelvis för terrängkörning. Vid prövning av bearbetningskoncession så sker även samrådsremiss med länsstyrelsen. Länsstyrelsens miljöprövningsdelegation beslutar om provbrytningstillstånd. Samråd hålls även med länsstyrelsen vid flera tillfällen.

Förutom att vara en viktig del i prövningen så genomför även länsstyrelsen ofta tillsyn av gruvverksamhet. Det finns 21 länsstyrelser i Sverige.

MARK- OCH MILJÖDOMSTOLEN

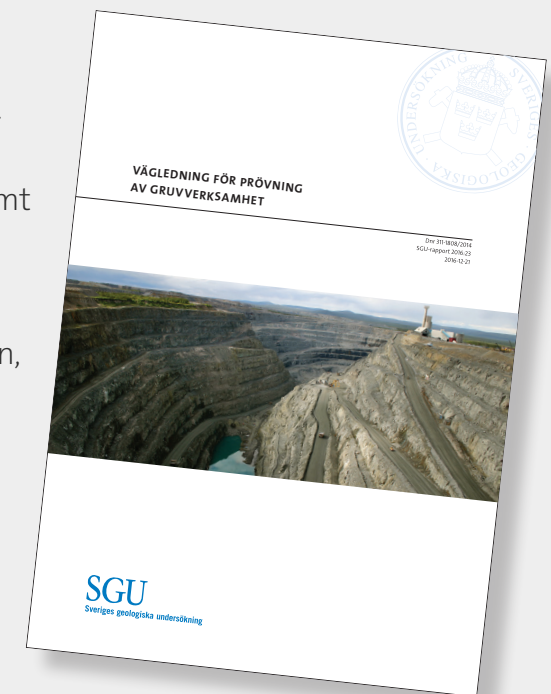
Miljö tillståndet för gruvverksamheten är en av de sista stegen innan en gruvverksamhet kan starta. Samma regler i miljöbalken gäller för gruvor som för annan verksamhet som har inverkan på miljön. Hälsa- och miljöeffekterna av en gruva samt skyddsåtgärder om gruvan får tillstånd prövas av Mark- och miljödomstolen. Här bestäms även villkoren för verksamheten, till exempel buller, damning, upplagsplatser, begränsningar av utsläpp med mera.

Det finns fem mark- och miljödomstolar i Sverige. Dessa finns vid Umeå, Östersund, Växjö, Vänersborg och Nackas tingsrätter.

Vill du veta mer om prövning av gruvverksamhet?

Läs *Vägledning för prövning av gruvverksamhet*. SGU, 2016.

<http://resource.sgu.se/produkter/sgu-rapp/s1623-rapport.pdf>





UNDERSÖKNINGSTILLSTÅND

Ett undersökningstillstånd enligt minerallagen ger ensamrätt i förhållande till markägaren och andra prospektörer att kartlägga berggrundsgéologin inom det aktuella området med syfte att ta reda på om det finns en fyndighet, hur den i så fall är beskaffad, dess storlek och eventuella brytvärdhet. Ett undersökningstillstånd ger också företräde till bearbetningskoncession av den eventuella fyndigheten. Det bör påpekas att ett undersökningstillstånd, sitt namn till trots, inte ger någon rätt att direkt påbörja undersökningsarbete. För att bedriva undersökningsarbete krävs dels en gällande arbetsplan, dels ofta även andra tillstånd eller dispenser enligt annan lagstiftning, till exempel terrängkörningstillstånd. Tillståndshavaren måste även ställa en ekonomisk säkerhet

till mark- och sakägaren för eventuella skador som kan uppstå. Undersökningsarbete får inte ske på vissa platser, bland annat i nationalparker.

Ansökan om undersökningstillstånd görs hos Bergsstaten. Vad en ansökan om undersökningstillstånd ska innehålla är reglerat i 1 § mineralförordningen. I de fall ansökan avser olja, gasformiga kolväten eller diamant ska ansökan dessutom kungöras. Om ansökan avser något annat mineral ska berörda fastighetsägare och övriga kända sakägare underrättas. Oavsett vilket mineral ansökan avser ska länsstyrelsen och kommunen ges tillfälle att yttra sig och om det ansökta området används för renskötsel ska även Sametinget ges möjlighet att yttra sig. Mer att läsa om undersökningstillstånd och vad som krävs av sökanden finns på Bergsstatens webbplats*.

Innan undersökningsarbete påbörjas ska det finnas en gällande arbetsplan. Arbetsplanen ska bland annat innehålla en redogörelse för undersökningsarbetet och en tidplan men även en bedömning av i vilken utsträckning arbetet kan antas påverka allmänna intressen och enskild rätt. Arbetsplanen ska anpassas till den pågående markanvändningen inom det område där undersökningsarbetet ska utföras. Undersökningsarbete måste utföras så att minsta skada och intrång orsakas. Undersökningsarbetet består ofta av berggrundskartering, blockletning, geofysiska mätningar, geokemisk provtagning och kärnbörning. Läs mer om prospektering i kapitel 5.

December 2016 fanns 604 gällande undersökningstillstånd i Sverige med en yta på omkring 9000 km²**.

* www.sgu.se/bergsstaten/

** Se alla undersökningstillstånd i SGUs kartvisare Mineralrättigheter, <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-mineralrattigheter.html>



BEARBETNINGSKONCESSION

Om prospekteringen leder till fynd av malm kan bolaget ansöka om en bearbetningskoncession. Bearbetningskoncession söks hos Bergsstaten. Genom beslutet om koncession avgörs vem som har rätt att utvinna de mineral som finns i området. Koncessionen ger dock inte någon rätt att påbörja verksamheten, för det krävs bland annat tillstånd enligt miljöbalken. Bergsstatens handläggning syftar till att belysa sökandens förutsättningar att utvinna och ekonomiskt tillgodogöra sig den fyndighet som ansökan gäller på ett sätt som inte är olämpligt i förhållande till andra intressen, till exempel skyddsvärd natur, kommunikationsleder eller rennäring. Huvuddelen i ansökan utgörs av en malmbevisning, och en miljökonsekvensbeskrivning (MKB).

För att en bearbetningskoncession ska kunna meddelas krävs att bolaget kan visa att fyndigheten sannolikt kan tillgodogöras ekonomiskt. Detta görs genom att fyndigheten klassificeras enligt en internationell standard för malmtillgångar samt granskas av en så kallad kvalificerad person som är oberoende. Beslut kan sedan tas av Bergsstaten.

MKBs syfte är att identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekter som verksamheten kan medföra dels på människor, djur, växter, mark, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö, dels på hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt, dels på annan hushållning med material, råvaror och energi. Vidare är syftet att möjliggöra en samlad bedömning av dessa effekter på människors hälsa och miljön. Förutom Bergsstaten sker även en eller flera

samrådsremisser med länsstyrelsen. Sakägare ges även tillfälle att komma med synpunkter. Om ärendet inte behöver kommuniceras ytterligare efter länsstyrelsen yttrande så kan bergmästaren ta beslut. Vid behov, exempelvis om Bergsstaten och länsstyrelsen är oense, kan bergmästaren hänskjuta ärendet till regeringen för prövning och avgörande. Det finns även rätt till överklagan. Ytterligare information finns på Bergsstatens hemsida*.

December 2016 fanns 163 gällande bearbetningskoncessioner i Sverige med en yta på omkring 127 km²**. En gruvverksamhet kan sträckas över flera bearbetningskoncessioner. Aktiva gruvor i Sverige stod för 52 av de 163 bearbetningskoncessionerna i slutet av 2016.

* www.sgu.se/bergsstaten/

** Se alla bearbetningskoncessioner i SGUs kartvisare Mineralrättigheter, <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-mineralrattigheter.html>

Järnmalsgruvan i Kaunisvaara, Pajala. Bild: Niclas Dahlström





MILJÖTILLSTÅND

Enligt miljöbalken är gruvverksamhet klassad som miljöfarlig verksamhet och innan sådan kan starta krävs tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken för själva brytningen, anrikningen samt deponering av utvinningsavfallet. Att bedriva gruvverksamhet innebär också oftast att tillstånd krävs enligt miljöbalkens 11 kap. om vattenverksamhet, till exempel för bortledning av grundvatten och för uppförande av dammar. Även när en befintlig gruvverksamhet ändras kan nytt tillstånd behövas. Tillstånd söks hos mark- och miljödomstolen.

En viktig del i tillståndsprocessen är samrådsförfarandet inom ramen för framtagandet av MKB. I samband med att ansökan och MKB upprättas och färdigställs ska den som avser att bedriva

gruvverksamhet samråda med länsstyrelsen, tillsynsmyndigheten och de enskilda som kan antas bli särskilt berörda. Eftersom en gruvverksamhet alltid ska antas medföra en betydande miljöpåverkan innebär det att sökanden även ska samråda med övriga statliga myndigheter, de kommuner, den allmänhet och de organisationer som kan antas bli berörda. Sökanden upprättar ansökan och miljökonsekvensbeskrivningen med beaktande av vad som framkommit vid samrådet. Förutom MKB ska ansökan innehålla en teknisk beskrivning och en avfallshanteringsplan.

En tillståndsdom ska innehålla de villkor som behövs för att reglera verksamheten. Villkoren måste vara tydliga och ändamålsenliga, samt möjliga att följa upp och utöva tillsyn över. Villkoren kan till exempel avse begränsning av

vilka utsläpp som kan tillåtas från verksamheten, krav på skyddsåtgärder eller användande av viss teknik i syfte att förhindra eller begränsa negativ omgivningspåverkan från verksamheten och krav på ekonomisk säkerhet. De kan även avse krav på kompensationsåtgärder för att begränsa verksamhetens negativa påverkan på biologisk mångfald och ekosystemtjänster.

Vid miljötillståndet meddelas även den ekonomiska säkerhet som behöver ställas av tillståndshavaren. Syftet med kravet på ekonomisk säkerhet är att samhället inte ska riskera att behöva ansvara för kostnader avseende återställning, om en gruvverksamhet avslutas på grund av att den ansvarige verksamhetsutövaren har försatts i konkurs eller av någon annan anledning inte kan fullfölja sina skyldigheter.

FRÅN PROSPEKTERING TILL GRUVA

Vägen från ett undersökningstillstånd till en öppnad gruva är lång. 2016 fanns 604 undersökningstillstånd, men bara 14 aktiva gruvor. Få undersökningstillstånd går vidare till ansökan av bearbetningskoncession och än färre blir gruvor. Tiden det tar från att undersökningsarbete börjar till att en gruva eventuellt öppnar är svår att uppskatta, men ofta handlar det om tiotals år.

Innan ansökan av bearbetningskoncession och miljötillstånd kan ske så pågår prospektering efter malm ofta i flera år. Om malm hittas så följer långa studier för att sammanställa en miljökonsekvensbeskrivning, teknisk beskrivning samt avfallshanteringsplan tillsammans med design av gruva och eventuella sandmagasin och anrikningsverk.

Bergsstatens prövning av bearbetningskoncession tar i många fall omkring 1,5 år eller mer. I fall som är kontroversiella så kan ansökan hänskjutas till regeringen, vilket gör att ärendet tar ytterligare tid. Prövningstiden för miljötillstånd tar ofta lika lång tid som en bearbetningskoncession innan en dom kan meddelas. Även denna prövning kan ta längre tid, bland annat om det sker överklaganden.



Figur 6. Berggrundskartering och blockletning är vanliga prospekteringsmetoder. Dessa metoder har mycket låg inverkan på naturen. Bild: Boliden.



MARKANVÄNDNING OCH RIKSINTRESSEN

Gruvverksamhet tar upp stora markareal och påverkar ett område för lång framtid. Efterbehandling kan aldrig återställa marken helt. I Sverige har det pågått gruvdrift i tusentals år och flera platser har påverkats och är påverkade av både förändrade landskap men även utsläpp till vatten.

Ofta finns det flera olika markintressen vid en gruvetablering. Det kan vara allt från vindkraft och skogsbruk till rennärning och turism. Vid prövningen av bearbetningskoncession prövas 3-4 kapitlen i miljöbalken avseende hushållningsbestämmelser. De syftar till att främja en sådan användning av mark, vatten och fysisk miljö i övrigt så att en från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god

hushållning tryggas. Genom tillämpningen av hushållningsbestämmelserna i miljöbalken ska mark- och vattenområden som rymmer resurser, värden eller företeelser som är särskilt betydelsefulla i ett nationellt perspektiv skyddas mot vissa åtgärder. Värdefulla miljöer kan därmed bevaras, men det säkrar även möjligheten att uppföra anläggningar som är viktiga för Sverige.

I 3 kap. 5–9 § miljöbalken anges att ett område kan vara av riksintresse för de ändamål som anges i respektive lagrum. Betydelsen av att ett område är utpekade som riksintresse är att dessa områden ska skyddas mot andra åtgärder. Utpekandena av riksintressen är inte juridiskt bindande, men har stor betydelse vid tillämpningen av hushållningsbestämmelserna. Geografiska områden som är av nationell betydelse för en rad olika samhällsin-

tressen kan pekas ut som områden av riksintresse. De kan vara viktiga av olika skäl – det handlar både om bevarande- och exploateringsintressen. Det är mark- och vattenområden som har olika skyddsbehov, till exempel för att de är känsliga ur ekologisk synpunkt, innehåller värdefulla ämnen eller material eller är viktiga för totalförsvaret. Inom de utpekade områdena får inte åtgärder vidtas som påtagligt kan skada de angivna värdena eller påtagligt försvåra det avsedda utnyttjandet av marken. Det kan finnas flera riksintressen på en plats.

Riksintressen utreds och meddelas av utvalda myndigheter. SGU ansvarar för riksintressen för värdefulla ämnen och material. Läs mer på SGUs hemsida*.

* <http://www.sgu.se/mineralnaring/riksintressen-for-vardefulla-amnen-eller-material/>



VEM BERÖRS AV GRUVAN?

Under prövningsprocessen finns möjligheter för allmänhet, berörda, organisationer, kommuner och myndigheter att lämna synpunkter på ansökan. Det finns även en rätt att överklaga beslut. När miljötillståndets villkor läggs fram finns även möjlighet för andra aktörer att föreslå villkor. Villkoren är till för att begränsa miljöpåverkan och störningar för allmänhet och närboende, som buller, damm och vibrationer.

Det är inte ovanligt att en gruva eller planerad gruvverksamhet geografiskt ligger inom ett renskötselområde och medför en påverkan på rennäringen. I sådana fall blir den aktuella samebyn eller samebyarna innehavare av särskild rätt. När arbetsplan för undersökningsarbetet meddelas

så ska en obligatorisk kontakt ske mellan verksamhetsutövaren och berörda parter. Den information och dialog som därefter behöver genomföras inför ansökan om bearbetningskoncession bygger på frivilliga åtaganden och initiativ. Kontakterna är viktiga för parternas förståelse och acceptans för varandras verksamheter.

En beskrivning av påverkan för rennäringen ska ingå i den MKB verksamhetsutövaren gör. Hur ingående rennäringen ska behandlas beror på i vilken omfattning rennäringen i området påverkas av den planerade verksamheten. Förutom en beskrivning av påverkan så ska även verksamhetsutövaren ge förslag på skadelindrande åtgärder. Även begränsade störningar från gruvverksamheten kan få stor betydelse, exempelvis vid påverkan av flyttleder eller kalvningsland.



Figur 7. Kalvmärkning. Bild: Niclas Dahlström.



SAMER, GRUVPOLITIK OCH ILO 169

Frågan om gruvor och markanspråk har länge varit en omdebatterad fråga. Gruvor tar upp stora markareal och påverkar människor och näringar i närheten. Då flera malmfynd hittats i norra delarna av Sverige har samernas påverkan varit av särskild vikt, framför allt avseende rennäringen. Rennäringen tar upp stora ytor och berörs därför av ett flertal olika verksamheter som tar mark i anspråk, bland annat gruvor, skogsbruk, vindkraft och turism.

Sametinget har enats tvärpolitiskt om en hållning mot gruvor och prospektering i Sápmi. Sametinget anser att tills dess att ILO 169 och Nordisk samekonvention är ratificerad och implementerad i Sverige ska ytterligare minarexplatering och

prospektering av Sápmi inte ske. De anser även att Sametinget ska ha rätt till veto, berörda samer ska ha rätt till veto, berörda samebyar ska ha rätt till veto. De anser att för ett ja till en exploatering måste alla vara överens, det måste råda konsensus för att exploatering ska ske*.

ILO** är en av FN:s så kallade fackorgan och ansvarar för frågor om arbetsvillkor, diskriminering och ursprungsbefolkningars arbete och livsvillkor. Konvention nr 169 innehåller ett antal bestämmelser om åtaganden inom olika områden. Regeringarna i de länder som ratificerat konventionen skall se till att ursprungsfolks rättigheter skyddas och att deras integritet respekteras. Bland annat innebär detta att särskilda åtgärder skall vidtas för att skydda deras institutioner, egendom, mark, kultur och miljö. Gällande gruvor skulle konven-

tionen i praktiken bland annat kunna innebära att ersättning tillföll samerna för gruvetableringar på den traditionella marken de brukar där det är möjligt. Ett annat krav är samråd vid etableringar, vilket det delvis finns krav på idag. Det finns även en del bestämmelser som är öppna för tolkning, som ursprungsbefolkningens rättighet till inflytande vid beslutsprocessen vid etableringar på mark de traditionellt brukar. Det innebär dock inte vetorätt.

Sverige har ännu inte ratificerat ILO 169. Flera av riksdagspartierna har tidigare sagt att de är positivt inställda till konventionen, men att konsekvenserna inte varit tillräckligt utredda ännu. 1999 släppte SOU*** en utredning kring ILO 169 och de åtgärder som krävs för att kunna ratificera konventionen.

* <https://www.sametinget.se/73597> hämtad 2017-07-12

** International Labour Organization

*** Statens offentliga utredningar 1999:25 Samerna - ett ursprungsfolk i Sverige. Frågan om Sveriges anslutning till ILO:s konvention nr 169.
<http://www.regeringen.se/rattsdokument/statens-offentliga-utredningar/1999/03/sou-199925/>

4. Vem tjänar på gruvan?

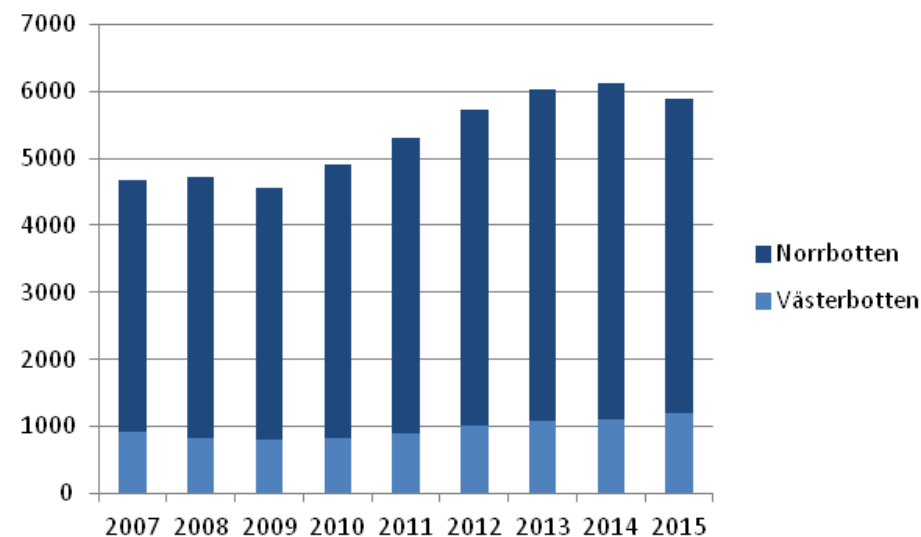
Gruvnäringen är en av Sveriges viktigaste basindustrier, men vart går intäkterna från gruvan? Hur många sysselsätts och hur ser jobben ut? Vad händer vid konkurs? Vem betalar?

GRUVNÄRINGEN I NORRA SVERIGE

I detta kapitel fokuserar vi främst på gruvnäringen i övre Norrland – d.v.s. Västerbotten och Norrbotten. Under 2017 fanns 11 aktiva gruvor i denna region. LKAB och Boliden är de dominerande företagen.

Eftersom det tar tid att producera statistik saknar vi information kring antalet sysselsatta under de senaste åren, men statistik från SCB för år 2015 visar att totalt 5 881 personer arbetade i gruvnäringen* i övre Norrland. Som figur visar är sysselsättningen i gruvnäringen betydligt större i Norrbotten än i Västerbotten, men på lokal nivå är förstås gruvföretagen viktiga arbetsgivare i båda länen.

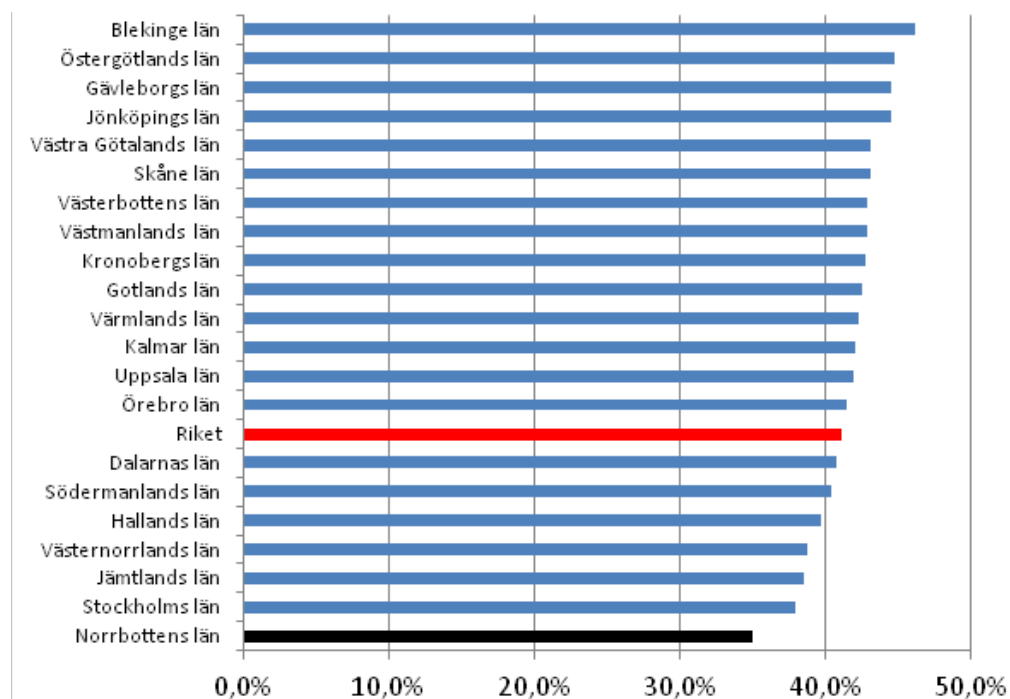
Under 2015 skapade regionens gruvindustri ett förädlingsvärde på ca 10,3 miljarder kronor. Under 2011 då järnmalmpriserna var som högst skapade gruvindustrin i övre Norrland ca 22,9 miljarder i förädlingsvärde. Detta förädlingsvärde kan tolkas som gruvnäringens bidrag till den s.k. bruttoregionprodukten (BRP) – det samlade värdet av alla varor och tjänster som produceras i en region, minus de insatsvaror som används.



Figur 7. Förvärsarbetande i gruvnäringen i övre Norrland.

* Branschen "utvinning av mineral", enligt indelningen SN12007.

I **Norrbottnen** utgör gruvnäringen en särskilt stor andel av den regionala ekonomin. Under 2011 då järnmalmpriserna var som högst motsvarade gruvnäringens förädlingsvärde ca 20 % av BRP i Norrbotten. Det kan jämföras med oljeindustrins andel av Norges BNP, som var ca 14 % år 2017*. Norrbottens specialisering på gruvnäring samt andra råvarubaserade exportindustrier bidrar till att Norrbotten har en hög BRP mätt per invånare. År 2015 var det bara Stockholms- och Västra Götalands län som hade ett högre sådant mått. Dessa specialiseringar leder också till att Norrbottens regionala ekonomi är konjunkturkänslig. Mineraltillgångarna innebär att regionen har en s.k. ”komparativ fördel” – d.v.s. en typ av konkurrensfördel gentemot andra regioner, men det är också viktigt att komma ihåg att regionen inte äger mineraltillgångarna. Den regionala ”avkastningen” består främst av löner till de personer som arbetar i gruvnäringen. Eftersom BRP i praktiken innebär summan av löner plus vinster kan det vara intressant att undersöka hur stor löneandelen av BRP är i Norrbotten jämfört med andra regioner. I figur 8 har vi sammanställt en sådan beräkning för år 2011.



* <http://www.norskpetroleum.no/en/economy/governments-revenues/>

Figur 8. Lönesumman som andel av BRP år 2011 efter län.

Som figur 8 visar var lönernas andel av BRP lägre i Norrbotten än i alla andra län under 2011, och under samma år hade Norrbotten näst högst BRP per invånare i landet. Det betyder att stora driftöverskott (vinster) genereras i Norrbotten, inte minst av gruvnäringen. Men vem tjänar då på det? I nästa avsnitt ska vi försöka belysa den frågan med fokus på gruvnäringen.

VEM TJÄNAR PÅ GRUVOR?

Gruvnäringen ger precis som andra verksamheter upphov till en rad olika ekonomiska effekter. Många aktörer kan på något sätt gynnas ekonomiskt av gruvindustrin, men det kan också finnas aktörer som istället upplever någon typ av negativ påverkan. Vi ska återkomma till denna aspekt senare i avsnittet. Här gör vi ett försök att sammanställa en lista över olika typer av aktörer som kan tjäna på gruvor, samt ge exempel på hur de gynnas:

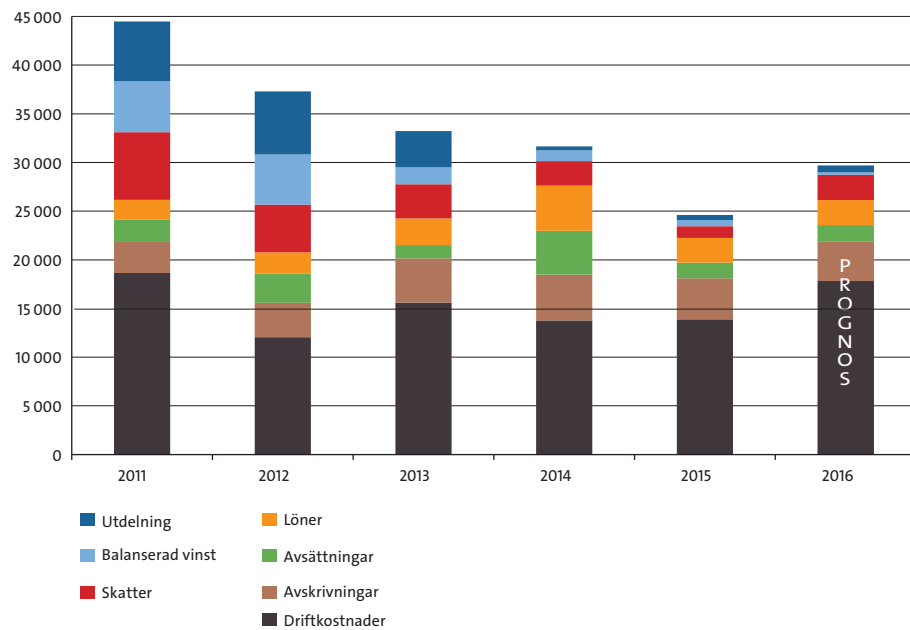
- Ägare (utdelning)
- Staten (skatter, avgifter, utdelning från LKAB som är statligt ägt)
- Löntagare (löner)

- Leverantörer av varor och tjänster (kontrakt)
- Eventuella markägare (avgifter)
- Övriga aktörer som gynnas av kringeffekter (t.ex. hotell, handel etc.)
- Kommuner och regioner/landsting (inkomstskatt)
- Andra aktörer (forskningsfinansiering, sponsoravtal etc.)

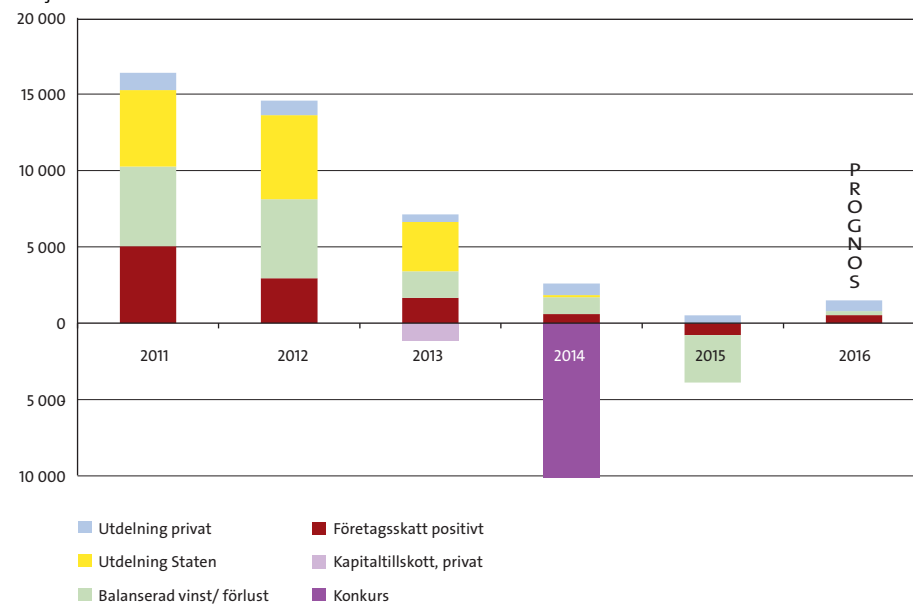
SGU har gjort en sammanställning av den svenska gruvindustrins ekonomi, figur 9, som ger en uppfattning om t.ex. vinster, skatter och löner i relation till omsättningen.

Sammanställningen vittnar om branschens konjunkturkänslighet. Vinsterna år 2011 var ca 15 miljarder kr, men år 2014 och 2015 blev det samlade utfallet förlust. Detta berodde främst på konkurser (Dannemora samt Northland Resources). År 2016 gick gruvindustrin med vinst igen (totalt ca 1,5 miljarder).

Gruvnäringsens omsättning
Miljoner kronor



Gruvnäringsens skatter och vinster
Miljoner kronor



Figur 9. Den svenska gruvnäringens ekonomi. Källa: SGU, <http://resource.sgu.se/produkter/pp/pp2017-1-rapport.pdf>

KOSTNADER OCH NYTTOR

Gruvnäringen kan generera betydande vinster och ge upphov till olika positiva ekonomiska effekter, men en gruva medför alltid en miljöpåverkan och den kan också påverka människor och andra verksamheter på negativa sätt. Inom den ekonomiska forskningen beskrivs positiva och negativa effekter ofta som ”nyttor” och ”kostnader” och ibland försöker man värdera dem. Summan av nyttor, minus kostnader, speglar då samhällsnyttan. Vi ska inte försöka oss på den monumentala uppgiften att värdera samhällsnyttan av gruvnäringen här, men vi kan ge principiella exempel på olika positiva och negativa effekter - nyttor och kostnader - som är förenade med en gruva. Många av nyttorna har tagits upp i avsnittet om vem som tjänar på en gruva, och vi kan därför förenkla den här sammanställningen något.

Positiva effekter: nyttor

Först och främst omfattar de positiva effekterna den ekonomiska avkastningen: i huvudsak att gruvan genererar vinst till sina ägare. Därmed betalar också gruvföretag bolagsskatt till staten. En gruva genererar också sys-

sättning och arbetskraften får inkomster. Dessa människor beskattas på regional och lokal nivå och skatteintäkter uppstår som bidrar till att finansiera den gemensamma välfärden. Gruvbolag betalar också numera en viss avgift till markägare. Slutligen kan också andra externa nyttigheter uppstå, som t.ex. ökad efterfrågan på service, förbättrad infrastruktur osv.

Negativa effekter: kostnader

I samband med en gruvetablering uppstår privata företagsekonomiska kostnader (investeringskostnader, drift och underhåll osv.) som knappast kan kallas för negativa effekter. De utgör likväl kostnader och de klumpas här ihop med andra kostnader som mer rättvist kan kategoriseras som negativa samhällseffekter eftersom de tenderar att hamna utanför företagsekonomiska kalkyler. Inom den ekonomiska vetenskapen brukar sådana negativa effekter kallas för externa kostnader och de består av olika typer av sidoeffekter som saknar marknadspris. Några typiska exempel är miljöpåverkan av olika slag (utsläpp, buller, damm, påverkan på djurliv osv.). En gruva kan också leda till att annan form av markanvändning trängs undan. Områden som har använts av t.ex. rennäringen, besöksnäringen, eller för rekreation (samt kombi-

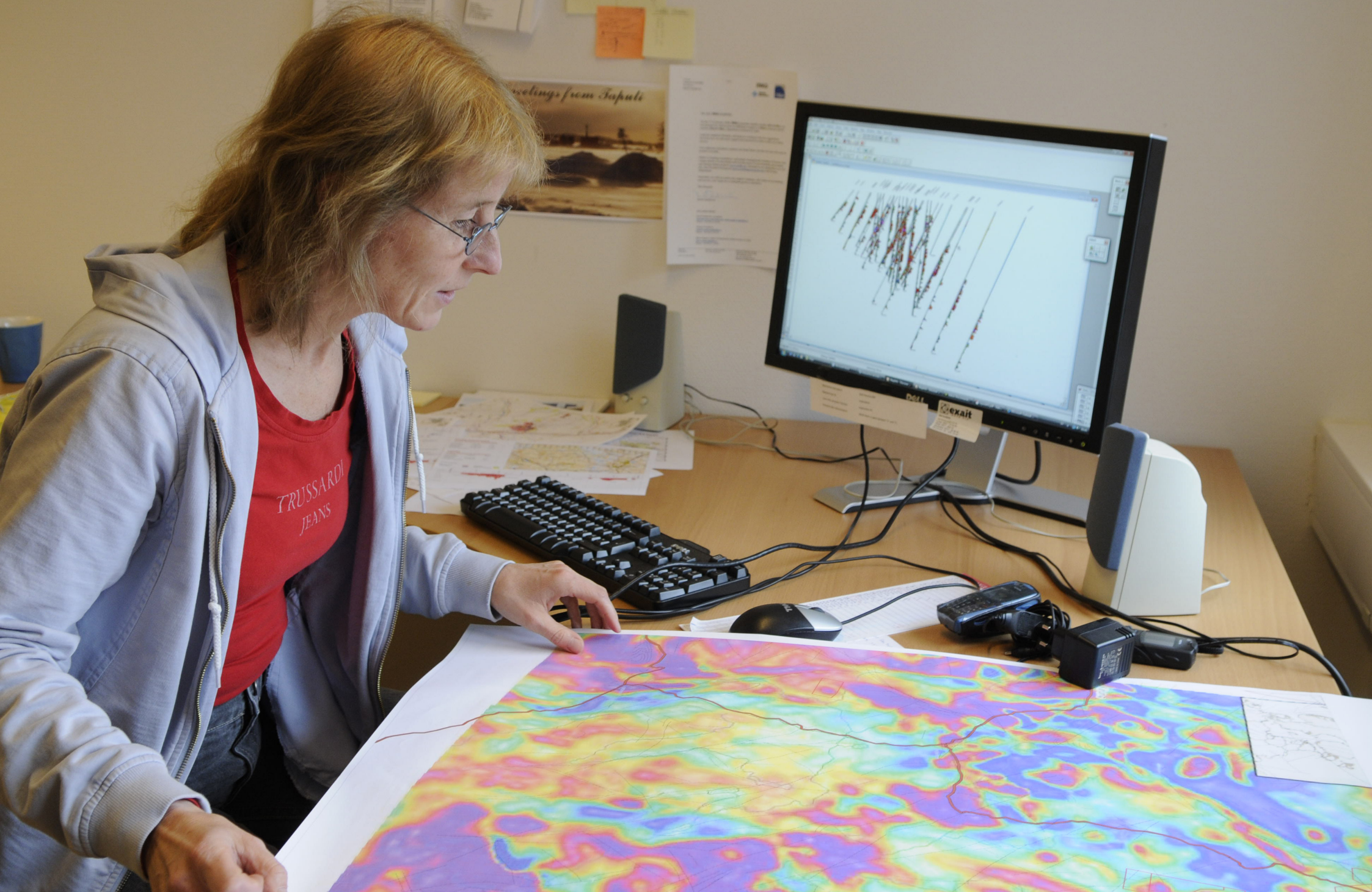
nationer av dessa och andra markanvändningsformer) kan tas i anspråk eller påverkas av en gruvetablering och därigenom orsaka en negativ påverkan som kan vara mycket svår att värdera på ett legitimt sätt. Det finns också en risk att relativt storskaliga gruvverksamheter kan leda till undanträngning av annan ekonomisk verksamhet på lokal nivå, eftersom andra näringar kan ha svårt att konkurrera med lönenivåerna. Slutligen tvingas gruvsamhällen leva med råvarumarknadens cykliska natur, och det kan vara riskfyllt att t.ex. investera i bostadsbyggande.

Samhällsnytta: nyttor-kostnader

Resonemanget ovan bygger på tankegångar inom den ekonomiska vetenskapen och leder till slutsatsen att det finns en viktig avvägning mellan positiva och negativa effekter – nyttor och kostnader – i samband med en gruvetablering. Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv kan man argumentera för att en bedömning bör ske kring om utfallet är acceptabelt eller inte, d.v.s. vad blir samhällsnyttan av projektet? Det här beror förstås på sammanhanget. Gruvans miljöpåverkan är en viktig del och den beror t.ex. på teknologi, gruvans lokalisering, vilken typ av mineralisering som ska brytas osv. Detta

tas upp i mer detalj i ett annat avsnitt av rapporten och det är viktigt att påpeka att Sverige har en stark miljölagstiftning som gruvföretag måste förhålla sig till.

En annan viktig aspekt är om det finns ett lokalsamhälle och/eller konkurrerande markanvändning i närheten och hur det i så fall påverkas. Det kan noteras att den s.k. samhällsnyttan (netto) i princip aldrig värderas för gruvprojekt i Sverige, inte minst p.g.a. att sådana kalkyler är mycket komplexa och de skulle sannolikt vara svåra att göra på ett legitimt sätt. Däremot kan dialog, samråd och expertanalyser inom ramen för miljökonsekvensbeskrivningar (MKB) samt de allt oftare förekommande sociala konsekvensbeskrivningarna (SKB) ge vägledning kring de relevanta avvägningarna som uppstår mellan positiva och negativa effekter, samt hur de kan hanteras. Under de senaste årtiondena har lokalsamhället fått en allt viktigare roll i takt med gruvnäringens ökade fokus på hållbar utveckling och ”social license to operate” (SLO), vilket kan tolkas ungefär som lokalsamhällets acceptans för ett gruvprojekt.



LOKALA/REGIONALA SOCIO-EKONOMISKA EFFEKTER: VAD SÄGER FORSKNINGEN?

Detta avsnitt sammanfattar lärdomar från forskning kring gruvnäring och socio-ekonomisk utveckling i norra Sverige och Finland och bygger i huvudsak på slutrapporten från Interreg Nord-projektet SusMinNor (se Lesser m.fl. 2016)*.

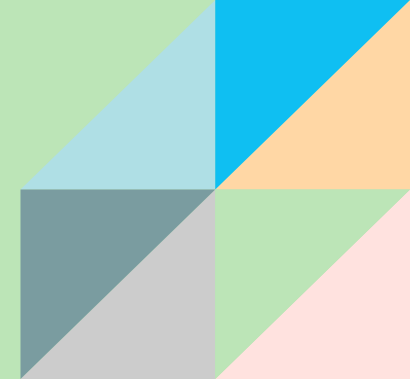
För det första kan det konstateras att en gruvans lokala och regionala ekonomiska effekter är en viktig aspekt av dess hållbarhet, som också är tätt sammanlänkad med dess s.k. ”social license to operate”. Om en gruva inte ger upphov till lokala positiva ekonomiska effekter kommer lokalsamhället enbart att uppleva gruvans negativa effekter. Forskning har också påpekat att förutsättningarna att använda lokal arbetskraft och/eller lokala underleverantörer är en viktig faktor. Lokalsamhället kan tillgodogöra sig mer av den ekonomiska nytta som genereras av gruvan om det finns starka (eller åtminstone några) kopplingar mellan gruvan och den lokala ekonomin. Förekomsten av sådana kopplingar kräver att den lokala ekonomin har

(eller kan utveckla) de förmågor som krävs i form av tillgång till kompetens, konkurrenskraftiga företag etc.

Dagens gruvföretag tenderar att specialisera sig på kärnverksamheten och ”outsourcar” relaterade funktioner. Detta skapar möjligheter för små och medelstora företag (SMF), t.ex. konsulter, utrustningstillverkare och andra tjänsteleverantörer. Det kan vara svårt för SMF på mindre orter att konkurrera med större regionala, nationella eller t.o.m. internationella aktörer när gruvföretag upphandlar leverantörer. Ett potentiellt sätt att stärka den lokala förmågan att leverera insatsvaror och tjänster till gruvan är samverkan mellan SMF samt att sträva efter att etablera en dialog med gruvföretaget kring de möjligheter som finns.

Bostadsbrist kan fungera som en flaskhals för lokal utveckling. Brist på bostäder i gruvsamhällen medför att arbetskraften måste pendla. I Sverige beskattas inkomster i den kommun där en person är skriven och en stor inpendling till en gruvkommun innebär att skatteintäkterna uteblir. Det kan dessutom vara riskfyllt att bygga bostäder i gruvsamhällen eftersom råvar-

* <http://ltu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1070321/FULLTEXT01.pdf>



umarknaden är konjunkturkänslig och det är inte heller säkert att arbetskraften alltid vill bosätta sig på arbetsorten.

När det gäller olika typer av kringeffekter av gruvnäringen har t.ex. forskning från Umeå universitet (se Knoblock, 2013*) pekat på betydelsen av både formella och informella nätverk mellan gruvföretag och andra aktörer. Förekomsten av sådana nätverk i Västerbotten sägs ha bidragit till framväxten av en innovativ miljö där ett antal nya företag uppstått som verkar i gruvnäringen, i så väl kärnfunktioner som relaterade funktioner. Att aktivt stimulera utvecklingen av ett regionalt ”gruvkluster” har också identifierats (se Wiberg, 2009**) som ett sätt att öka den regionala nyttan av gruvetableringar samt minska den sårbarhet som kan uppstå vid ett ensidigt beroende av enskilda stora industrier. En lyckad sådan process förutsätter att det finns en förmåga och drivkraft att internationalisera klustret och utöka dess marknad; att det finns ett tillräckligt entreprenörskap (d.v.s. individer med tillräckliga drivkrafter och förmågor); samt att det finns tillgång till kompetent arbetskraft. Detta synsätt framhåller utvecklingen av förmågor och kompetenser kopplade till gruvnäring som regionala konkurrensfördelar, snarare än min-

eraltillgångarna i sig.

Det finns också studier som på olika sätt försökt mäta effekterna av gruvindustrin, eller enskilda gruvor. Ett exempel är Tano m.fl. (2016)*** som visade att förvärvsinkomsterna i norra Sveriges gruvkommuner ökat snabbt för gruv- och byggarbetare under den s.k. gruvboomen som uppstod under 2000-talets senare hälft. Forskarna finner bl.a. stöd för kringeffekter på andra sektorer, och dessa effekter är störst i de stora gruvkommunerna, där högkonjunktur i gruvbranschen tydligt spiller över på andra branscher.

Under gruvboomen publicerades också ett antal effektstudier som undersökte sysselsättningseffekten av planerade gruvor med hjälp av ekonomiska modeller som simulerar framtida utveckling. Dessa studier indikerar att en gruva kan ge upphov till mellan ca 30-120 ytterligare arbetstillfällen, för varje 100 direkta arbetstillfällen i gruvan. De stora skillnaderna beror främst på olika antaganden om den framtida demografiska utvecklingen (d.v.s. från blygsam till expansiv). Kan en gruva bidra till att vända en negativ befolkningsutveckling?

* <http://journals.brandonu.ca/jrcd/article/view/714/161>

** <http://www.georange.se/upl/files/10047.pdf>

*** <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2016.03.004>

En nylig studie (Moritz m.fl. 2017)* använde en s.k. ekonometrisk metod för att analysera gruvindustrins sysselsättningseffekter i norra Sverige ”ex post” – d.v.s. studien undersökte den faktiska utvecklingen och förlitade sig inte till simuleringssmodeller. Forskarna fann att gruvindustrin hade genererat omkring 100 ytterligare arbetstillfällen i regionen, för varje 100 direkt arbetstillfälle i gruvnäringen. Baserat på detta resultat kan gruvnäringens totala sysselsättningseffekt i norra Sverige grovt uppskattas till omkring 12 000 personer, direkt, indirekt och inducerat (d.v.s. genom efterfrågan på service, hushållens konsumtion etc.).



* <https://doi.org/10.1007/s13563-017-0103-1>

Figur 10. Markarbeten inför gruvdrift i Kaunisvaara, Pajala. Foto: Niclas Dahlström.



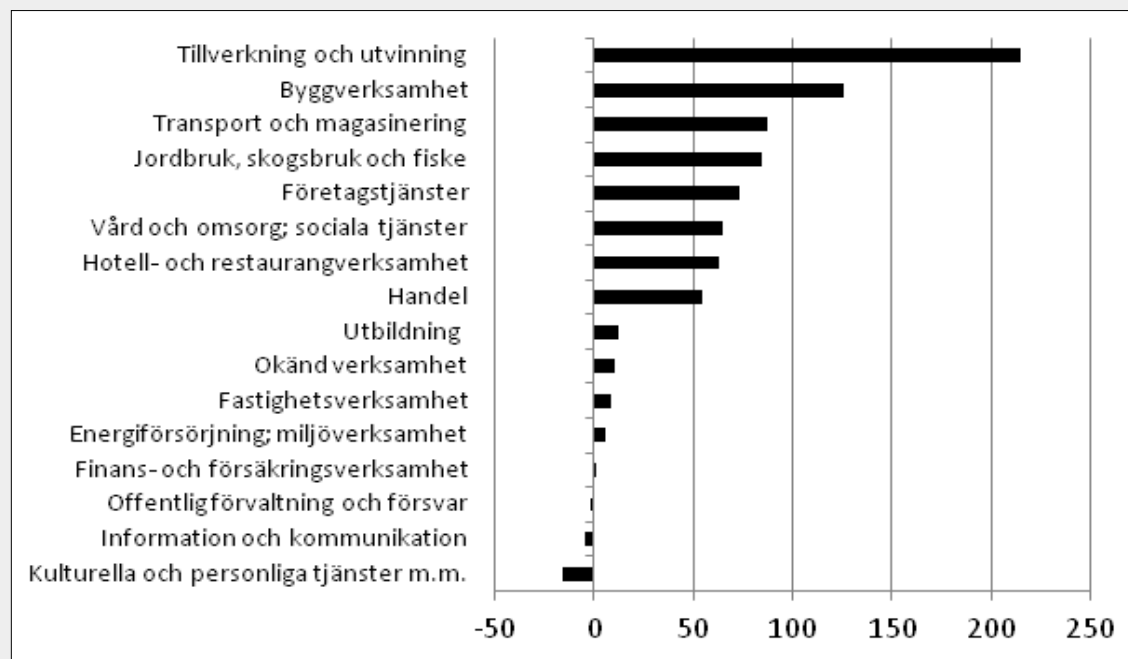
FALLSTUDIE: Gruvetableringen i Pajala

Etableringen av en järnmalmgruva i byn Kaunisvaara utanför Pajala diskuterades redan under 1970-talet, men tog fart på allvar under den s.k. gruvboomen i slutet av 00-talet när företaget Northland Resources satsade på att utveckla fyndigheten vid en tidpunkt då järnmalmspriserna gjort Kaunisvaara intressant igen. Gruvetableringen i Pajala kommun erbjuder ett intressant tillfälle att observera hur den lokala ekonomin förändrades som en konsekvens av projektet. Dessa observationer är tänkta att fungera som ett empiriskt exempel men de bör inte ses som en tumregel, eftersom det regionalekonomiska sammanhanget har betydelse för de effekter som uppstår.

Byggnationen av det s.k. Kaunisvaara-projektet startade år 2010 och produktionen av järnmalm påbörjades i slutet av 2012. I slutet av 2014 hade verksamheten uppnått ca 50 % av full kapacitet när gruvan stängdes ned p.g.a. konkurs, vilket har förklarats av en kombination av höga kostnader och fallande järnmalmspriser. Gruvan hade en direkt sysselsättning på ca 200 personer, samt ca 200 sysselsatta chaufförer i malmtransporterna år 2014. En sammanställning av förändring i inkomster och sysselsättning visar att:

- Tillväxten i lokal inkomst per invånare med råge överträffade den nationella tillväxten under gruvtiden.
- Den lokala förvärvsgraden var lägre än det nationella genomsnittet innan gruvetableringen, men hade ökat till en högre nivå än den nationella år 2014.
- Mellan 2009 och 2014 skapades nära 800 nya lokala jobb. Detta indikerat grovt ett 1:1 förhållande mellan direkt och indirekt sysselsättning.

Figur 11. Förändring i lokal sysselsättning: 2009 (innan gruvetableringen) till 2014 (sista året i drift).



	Inkomst (lönesumma) per invånare*		Tillväxt lönesumma, 2009-2013 årlig tillväxt (%) 2009-2013	Genomsnittlig årlig tillväxt (%) 2009-2013	Förvärvsgrad**			
	2009	2013			2009		2014	
					Män	Kvinnor	Män	Kvinnor
Pajala	98,4	121,9	23,5	6,00%	73,8%	72,4%	82,90%	81,00%
Riket	138,6	149,2	10,6	1,90%	76,2%	73,1%	78,5%	76,0%

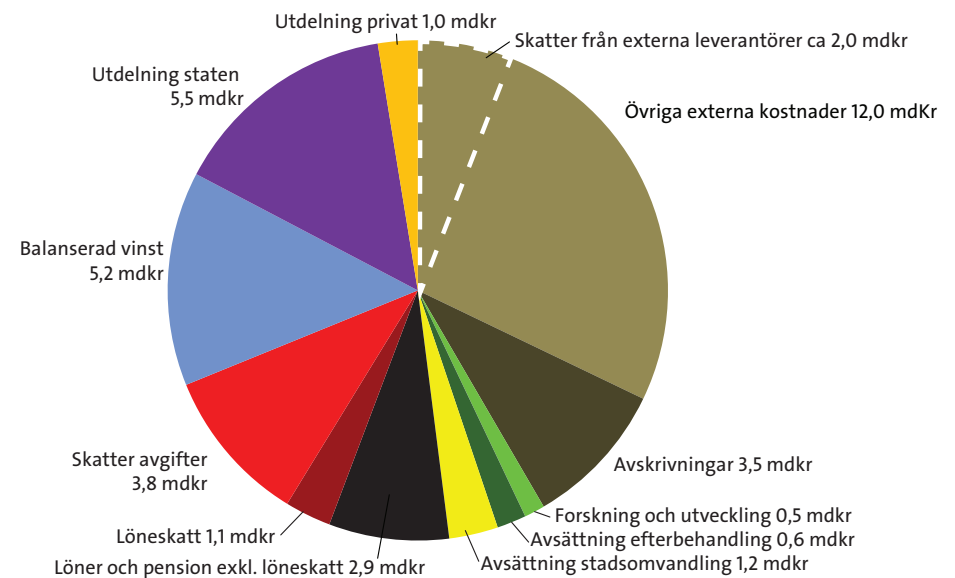
Tabell 2. Förändring i utvalda socioekonomiska indikatorer: 2009 (innan gruvetableringen) till 2014 (sista året i drift).

* tusental kr i fasta priser (2013)

** % av befolkningen i åldrarna 20-64

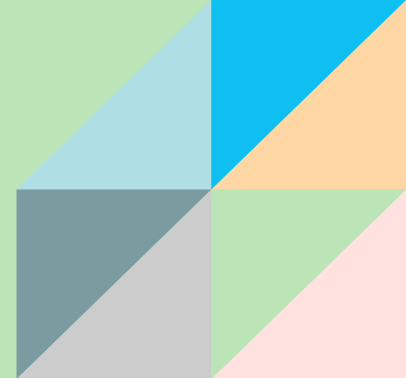
MINERALMARKNADEN

Gruvverksamhet bedrivs över hela världen, priset på råvaror bestäms av det globala utbudet och efterfrågan. Efterfrågan styrs till stor del av konjunkturer, vår konsumtion av varor och satsningar på infrastruktur och industri. Sverige är en av de största gruvländerna i EU och är även en betydande producent av zink och bly i världen, på tionde respektive nionde plats av största producenterna i världen. 91 procent av EUs järnmalmproduktion fanns i Sverige 2016. I mitten av 2017 fanns totalt 6 bolag som utvann metallmalmer på 14 platser i Sverige. Näringsdomineras främst av två bolag: det statligt ägda LKAB som producerar järnmalm samt privatägda Boliden Mineral AB som producerar basmetaller, tellur, guld och silver. Gruvklustret och dess indirekta effekter bidrog 128 miljarder till BNP 2013, motsvarande omkring 3,3 procent*. Gruvnäringsen omsatte totalt 37,3 miljarder kronor 2012. Utdelningar, avsättningar och skatter till staten var då drygt 10 miljarder kronor. I Sverige finns lagkrav på att prospektering och gruvdrift måste drivas via svenskregistrerade företag (AB).



Figur 12. Gruvnäringsens omsättning, skatter och vinster 2012. Totalt 37,3 miljarder kronor. Källa: SGU.

* Tillväxtanalys. Sverige – ett attraktivt gruvland i världen? En internationell jämförelse (Rapport 2016:06).



VAD HÄNDER VID KONKURS?

Företag som av olika anledningar inte kan driva verksamheten vidare kan ansöka om att försätta företaget i konkurs. Vid gruvor kan det bland annat handla om likviditetsproblem, svårigheter att få lönsamhet i verksamheten eller låga metallpriser på grund av en förändrad marknad. Gruvor är speciella då de är så kallad miljöfarlig verksamhet. När driften stannar så stängs även avfallshanteringen ned, vilket kan betyda att förhöjda risker för vår hälsa och miljö uppkommer.

I Sverige gäller principen PPP (Polluter Pays Principle) vilket betyder att förorenaren alltid ska betala för föroreningen. För att säkra att samhället, det vill säga skattebetalarna, inte ska ta kostnader för efterbehandling av gruvor och avfalls-

upplag, eller andra miljöfarliga verksamheter, så ska en ekonomiskt säkerhet ställas av bolaget. Den ekonomiska säkerheten varierar beroende på verksamheten och ska anses vara betryggande och tillgodose det aktuella behovet av säkerhet vid varje tid*. I en rapport från Riksrevisionen 2015 så beräknades det totala säkerhetsbeloppet till 2,7 miljarder kronor.

Sedan sekelskiftet fram till 2017 så har fyra stycken nystartade gruvor gått i konkurs. I dessa fall har inte den ekonomiska säkerheten räckt till och intentionen med lagstiftningen har inte infriats. Detta har lett till negativa konsekvenser för miljön och stora efterbehandlingskostnader för staten. Sedan dess har ett flertal åtgärder skett, bland annat en utredning från Riksrevisionen** samt arbete med att ta fram en strategi för en

hållbar hantering av gruvavfall***.

I Sverige har gruvdrift funnits i över tusen år vilket har lämnat efter gruvor och avfall som ingen råder över idag. I de fall ingen ansvarig finns för historiska gruvor så går staten in och betalar för efterbehandling vid behov. Detta har bland annat skett vid Gladhammars gruvor i Kalmar län. Här pågick brytning under 1800-talet som lämnade gruvavfall vilket läckte metaller ut i närliggande sjöar och vattendrag. Efterbehandling startades 2011 och kostade omkring 63 miljoner kronor.

Fram till slutet av 2016 hade statens totala kostnader för efterbehandling av både konkursade och historiska gruvor uppgått till omkring 710 miljoner kronor.

* Miljöbalken (1998:808) 16 kap. 3 § ** Gruvavfall – Ekonomiska risker för staten (RiR 2015:20)

*** <http://www.regeringen.se/regeringsuppdrag/2016/04/uppdrag-att-ta-fram-strategi-for-hantering-av-gruvavfall-och-gora-en-bedomning-av-kostnader-och-atgarder-for-efterbehandling/>

SYSSELSÄTTNING

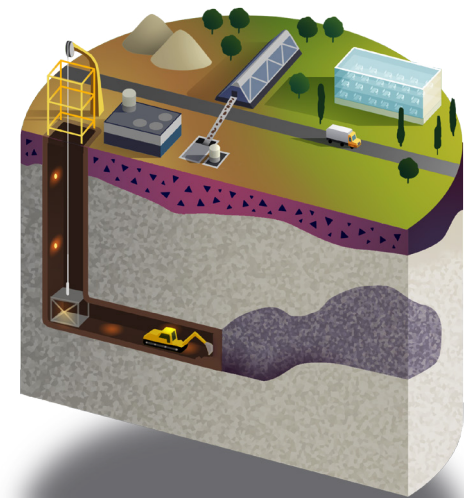
En gruva behöver många anställda, bland annat maskinoperatörer, lastbilschaufförer, geologer, bergarbetare, borrar och kemister men även ekonomer, jurister och så vidare. Totalt sysselsattes omkring 7 200 personer i gruvnäringen fördelat på 16 gruvverksamheter (inklusive anrikningsverk) år 2016*. Andelen kvinnor är fortfarande låg, 19 procent, men har stadigt stigit sedan sekelskiftet.

Antalet sysselsatta i en gruva varierar kraftigt med dess storlek. Anställda i produktionen vid Lovisagruvan är strax under 20 medan dagbrottet Aitik har omkring 700 anställda. En medelstor gruva i Sverige har ofta mellan 150-400 anställda.

ATT ARBETA I EN GRUVA

I Sverige finns en av de mest avancerade och högteknologiska gruvindustrierna i världen. Produktionen automatiseras i hög fart och omkring hälften av jobben i en gruva är ovan jord. Det kan finnas omkring 200 olika yrken representerade i en gruva, allt från geologer och miljöingenjörer till HR-specialister och truckförare.

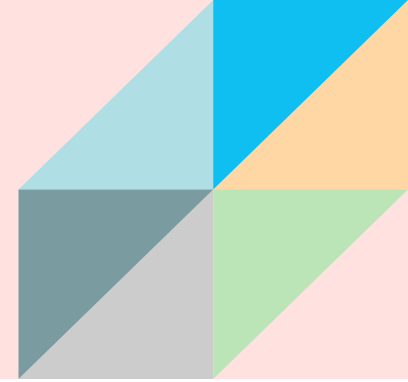
Sverige har höga krav på arbets säkerhet och gruvindustrin är inget undantag. Industrin jobbar ständigt med att förbättra säkerheten i gruvorna.



Figur 13. En gruva behöver mycket arbetskraft och kompetens. Bild från SGUs skolportal Geologisk om samspelet mellan geologi och samhälle. www.sgu.se/geologisk

* Källa: SGU. Bergverksstatistik 2016.

5. Prospektering



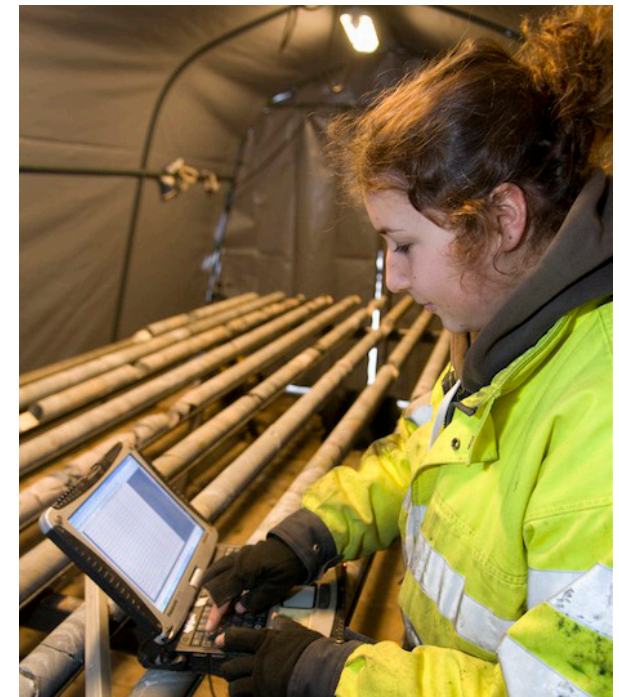
Varför prospektera? Vad prospekterar företag efter, och hur?

PROSPEKTERING

Nya fyndigheter hittas genom prospektering. Geologer arbetar för att hitta ledtrådar till var viktiga metaller som koppar, guld och nickel samt mineral som apatit (som behövs i gödsel) finns i stora kvantiteter. Fyndigheter är svåra att hitta, och prospektering tar lång tid.

Malm är ett naturligt förekommande material från vilket mineral av ekonomiskt värde kan extraheras till en riklig vinst. En fyndighet kan innehålla flera malmer och många olika metaller, som måste koncentreras i kvantiteter som är 100 -10 000 gånger större i fyndigheten än i den omgivande berggrunden. Malmen bildas djupt i jordskorpan genom olika geologiska processer.

Prospekteringsverksamheten syftar till att lokalisera malm, vilket kan upptäckas av deras egenskaper. Många malmmineral är tunga, magnetiska eller elektriskt ledande, och deras närvaro i berggrunden visas i de geofysiska mätningarna. Ofta kan man se höga metallhalter i omgivande mark och grundvatten på grund av malmen. Under den senaste istiden har inlandsisen lyft små bitar från malmerna på ytan och transporterat dem längs deras spår. Geologerna behöver hitta dessa spår och tolka dem för att hitta malmen.



Figur 14. Loggning av borrhäror. Bild: Niclas Dahlström.



DEN LÅNGA PROCESSEN FRÅN PROSPEKTERING TILL GRUVA

Prospekteringsverksamheten startas vanligtvis på kontoret, där all befintlig data om berggrunden och dess kemiska och fysiska egenskaper ses över för att undersöka om området är gynnsamt för vissa typer av mineraliseringar och malmer. Olika bergartstyper koncentrerar olika metaller, så om ett företag söker guld söker de efter bergarter som är gynnsamma för guldfyndigheter. Om deras intresse är i industrimineral som kalcit eller dolomit söker de efter andra typer av bergarter.

Fältundersökningarna i ett prospekteringsprojekt startas vanligtvis med geologisk kartläggning och provtagning för att få uppfattningen om bergarterna och deras sammansättning i områ-

det. Undersökningarna görs av geologer som går i området och hamrar små bitar av stenar från hållar. Geofysiska mätningar görs antingen av markpersonal som går med mätinstrument eller från luften från ett lågflygande plan. De geofysiska mätningarna behövs för att styra kartläggningen och provtagningen till de mest fördelaktiga områdena.

Efter den första kartläggnings- och provtagningsfasen, som vanligtvis varar i flera år, analyseras alla samlade data. Om inget intressant hittas överges området. Om det finns tecken på att något intressant kan gömma sig i marken initieras nästa fas av fältundersökningar. Baserat på de insamlade uppgifterna är undersökningarna vanligtvis riktade till ett mer begränsat område med högre potential för att upptäcka malm.

Tyngre och dyrare metoder som diamantborrning används för att få information från djupare delar i marken. Baserat på borrhingsresultaten stoppas prospekteringsaktiviteterna eller återigen riktas mer exakt till det område med de mest fördelaktiga indikationerna.

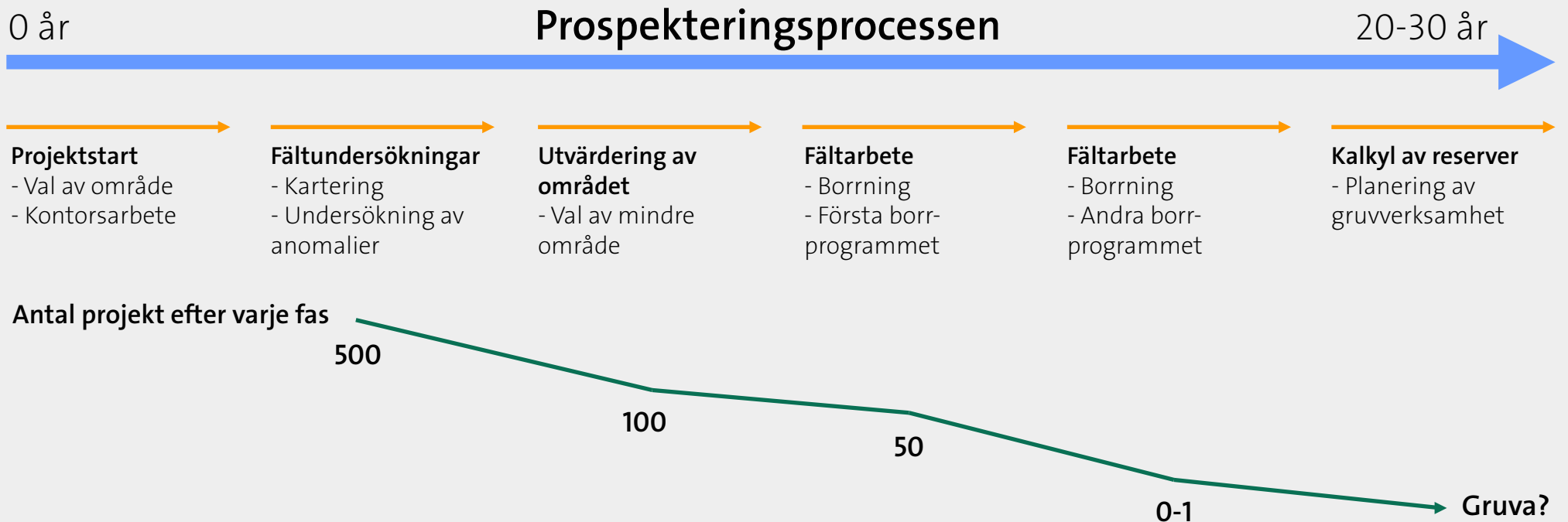
Av ett tusen prospekteringsprojekt får endast omkring en tillräckliga indikationer på närvaron av en malm i området. Hela processen från det inledande fältkarteringssteget till initieringen av en gruvplanering tar vanligen flera årtionden, även om de geologiska indikationerna är gynnsamma för närvaron av en malm. De flesta prospekteringsprojekt misslyckas med att hitta malm.



FAKTA:

Prospekteringsprocessen

Prospektering tar lång tid, och få projekt leder till gruvor. Anledningen kan vara flera, exempelvis att fynden är för små eller låghaltiga, att priserna är för låga eller att det finns svårigheter att få tillstånd. Om allt går som företaget tänkt och man lyckas hitta en mineralfyndighet samt får alla tillstånd så kan ändå processen ta mellan 20-30 år generellt. Processen är illustrerad på ett förenklat sätt nedan. Mellan stegen så behövs ett flertal tillstånd, dessa kan du läsa om i kapitel 3.



6. Geologi och gruvdrift

Geologi är läran om jorden och dess beståndsdelar. Hur ser vår berggrund ut och hur bryter vi metaller från den på bästa sätt? Hur ser en gruva ut, och vilka typer finns?

FYNDIGHETEN FORMAR GRUVAN

Vår berggrund bildades för flera miljoner år sedan. Olika processer har bidragit till att olika typer av berg har bildats på olika platser. Mineraliseringar, koncentrationer av värdefulla mineral, bildas under vissa processer. Om dessa mineraliseringar anses ekonomiskt brytvärda så benämns de malm.

Ett flertal faktorer spelar in när en fyndighetens brytvärdhet räknas ut. Viktiga faktorer är brytningskostnaden för fyndigheten, metallhalt och dess läge. En kopparmalm med en halt på 0,3 procent är antagligen inte brytvärd om den ligger på 1000 meters djup, men kan vara intressant om den finns på ytan. Detta är för att brytningskostnaden är lägre i ett dagbrott (vid ytan) än i

en underjordsgruva. Vid dagbrott kan mer malm brytas med lägre halt, medan underjordsgruvor innebär dyrare drift. Om fyndigheter med högre koncentration hittas på stora djup kan däremot underjordsgruvor vara lönsamma. I Sverige finns gruvor som går ned till mer än 1 400 meters djup.

Fyndighetens läge bestämmer vilken typ av gruva som kan anläggas. Det går till exempel inte att anlägga ett dagbrott om fyndigheten finns på 1000 meters djup.

Mängden malm som bryts varje år, brytningshastigheten, skiljer sig mellan olika gruvtyper. Ett dagbrott betyder att mer malm kan brytas vid en lägre brytningskostnad. Ofta betyder det även att lägre halter av malm kan brytas, vilket innebär att mer malm måste brytas varje år för att få lönsam-

het i gruvan. Detta är fallet i exempelvis dagbrottet Aitik, där stora mängder låghaltig malm bryts. I den lilla underjordsgruvan Lovisagruvan så bryts en mindre mängd, men desto mer höghaltig, malm varje år.

Storleken på gruvan beror på flera saker, bland annat hur stor fyndigheten är, hur stor investeringen är, brytningsmetoden och så vidare.

GRUVOR OCH MALMTYPER

Generellt kan malm delas upp i tre typer: sulfidmalm, järnmalm och guldmalm. Malmtyperna skiljer sig bland annat på hur de bearbetas, deras sammansättning samt deras generella miljöpåverkan.

Sulfidmalm består av koncentrationer av sulfidmineral. Sulfidmineral är mineral som består av svavelföreningar. Ekonomiskt intressanta sådana är bland annat zinkblände, blylans och kopparkis. Flera basmetaller, som zink, bly, koppar och nickel, bryts från sulfidmalmer. Även guld och silver kan brytas från dessa, ofta som biprodukter. Då sulfidmalm innehåller större mängder sulfidmineral är de ofta förknippade med högre miljörisiker än många andra malmer. Detta beror på att

sulfidmineral vittrar snabbt i kontakt med syre. Läs mer om sulfidmineral i faktarutan på nästa sida.

Ur järnmalm bryts ofta endast järn, men även andra metaller och ämnen kan finnas i malmen. Det finns flera typer av malmmineral för järn, där magnetit och hematit är de viktigaste. I Sverige bryts majoriteten av all järnmalm i så kallade apatitjärnmalmer. Namnet har de fått efter sin höga halt av apatitmineral, vilka innehåller fosfor. Apatitjärnmalmen i de aktiva gruvorna innehåller omkring 70 procent järn. Dessa malmer innehåller en mycket låg halt sulfidmineral och är därmed generellt mindre skadliga för miljön. I Sverige finns även skarnjärnmalmer som till skillnader från apatitjärnmalmer kan innehålla större mängd sulfidmineral.

Guld förekommer ofta tillsammans med andra metaller som silver och platinametaller men kan även förekomma i andra mineral, bland annat sulfidmineral. Flera av de viktigaste guldmalmerna är i form av guldådror i kvarts eller annan värdbergart. Guld utvinns även till stor del från äldre sedimentära vaskavlagringar och sulfidmalmer. Guldmalmernas innehåll av sulfidmineral varierar. I Björkdalsgruvan i Sverige produceras avfall som återanvänds utanför gruvan som ballast till vägar och annan infrastruktur. Guldmalmer kan dock även producera farligt avfall.

Andelen anrikningssand som uppkommer relateras till halten i malmen. Järnmalmer, som har hög halt (ofta över 30 procent) genererar mindre anrikningssand än sulfidmalmer (som ofta är lägre halt, från 0,1 till några tiotals procent).



FAKTA:

Sulfidmineral och miljö

SULFIDMINERAL

Sulfidmineral är en grupp mineral som har sulfidjonen S^{2-} som anjon. Vanliga sulfidmineral är bland annat pyrit, blyglans och magnetkis. Flera sulfidmineral innehåller värdefulla ämnen. Dessa mineral bildas i reducerande (syrefattiga) miljöer där svavel och metaller bildar en förening. Sulfidmineralen är stabila så länge förhållandena är syrefattiga men blir ostabila i kontakt med syre eller andra oxiderande ämnen. På grund av detta täcks ofta gruvavfall innehållande sulfidmineral med täta lager av jord eller vatten för att förhindra att syre når avfallet.

Pyrit (FeS_2) är det vanligaste sulfidmineralet. När pyrit kommer i kontakt med tillräckligt med syre så vittrar mineralet genom

oxidation. Det betyder att bindningen mellan svavel och järn bryts och järnet går i vattenlösning tillsammans med sulfat. Reaktionen släpper även ut vätejoner vilket sänker pH och gör vattnet surt. Liknande reaktioner sker för de flesta sulfidmineral, men då med andra metaller som går i lösning.

Sulfidmineralen kan även vittra vidare i kontakt med andra oxidationsmedel än syre, bland annat Fe^{3+} vilket kan bildas efter pyrit redan vittrat. Det betyder att om gruvavfall som redan är kraftigt vittrat deponeras i syrefria förhållanden så finns risk för att vittringsprocesser fortsätter att pågå ändå. Detta är anledningen till att bland annat anrikningssand deponeras i vattenfyllda dammar strax efter uppkomst.

MILJÖ

Flera av de största miljöriskerna förknippade med gruvavfall relaterar till vittring av sulfidmineral. Alla mineral vittrar, men sulfidmineral tenderar att vittra mycket snabbare än många andra mineral. De innehåller även till stor del metaller som kan vara skadliga för vår hälsa och miljö, bland annat koppar, kadmium och bly. När sulfidmineralen vittrar uppkommer sura metallhaltiga lakvatten (på engelska *Acid Mine Drainage*, AMD). När pH sjunker i vatten så blir generellt många metaller mer lösliga och sprider sig enklare i miljön. Den sura miljön bidrar även ofta till att metallerna kan lakas enklare.

Ett sätt att motverka vittring och spridning av metaller är

genom att höja pH. Detta görs oftast genom att kalk tillförs i vatten och deponier. Ibland görs detta i förebyggande syfte redan vid täckning, då kalk inlagras i de olika skikten. Läs mer om täckning och miljöpåverkan i kapitel 7.

Figur 15. Pyrit kallas ibland kattguld på grund av dess guldlänkande färg.



GRUVANS EKONOMI

Avgörande för gruvans ekonomi är malmens värde vilket ofta anges i kronor per ton. Värdet avgörs främst av malmens metallhalt och metallens värde och kan vanligtvis uppgå till mellan 200 och 2000 kr/ton. Metaller med lågt värde som järn kräver därför ofta malmer med höga metallhalter (30-65% järn) för att vara ekonomiska att utvinna. Fyndigheter av guld och platina som har ett mycket högt metallvärde kan däremot vara lönsamma att utvinna vid även mycket låga halter (exempelvis 1 – 10 g metall/ton malm).

Beroende på fyndighetens karaktär så bryts malmen i dagbrott eller under jord. Om malmen förekommer nära markytan bryts den vanligt-

vis i dagbrott med stora maskiner vilket ger hög produktivitet och låga produktionskostnader. För djupare belägna malmkroppar bryts malmen i en underjordsgruva vilket medför högre produktionskostnader och lägre produktivitet. En underjordsgruva tar även längre tid att etablera samt kräver betydligt högre investeringskostnader.

Fyndighetens beskaffenhet och val av brytningsmetod påverkar även hur stor andel av metallinnehållet i malmkroppen som kan utvinnas. Vid all malmbrytning så sker viss malmförlust vilket innebär att mellan 5 och 30% av malmen inte utvinns liksom inblandning av gråberg i bruten malm vilket sänker metallhalten. Malmförlust uppkommer om tex. delar av malmen måste lämnas som pelare för att stabilisera brytningsrummen, genom att malmgränserna är väldigt

oregelbundna så att all malm inte sprängs loss, eller genom att all lossprängd malm inte kan lastas ut. Gråberginblandningen orsakas främst av oregelbundna malmgränser eller dålig hållfasthet i sidoberget.

Flera olika brytningsmetoder används för underjordsgruvor beroende på malmernas karaktär och malmvärde. För mindre malmkroppar med högt malmvärde tillämpas ofta igensättningsbrytning vilket medför små malmförluster, liten gråberginblandning men höga produktionskostnader. Fyndigheter med lägre malmvärde kräver att brytningen kan ske till lägre kostnad genom skivrasbrytning eller liknande vilket innebär en mera storskalig process och därmed endast passar för stora malmkroppar. Det medför ofta även större malmförluster och större gråberginblandning.

GRUVBRYTNING OCH VÄGEN TILL METALL VIA ANRIKNINGSVERKET

Brytning av malm kan ske i dagbrott eller under jord. Malmkroppar bryts oftast i dagbrott ner till 300-400 m djup, därefter övergår normalt brytningen till underjordsbrytning. I Sverige dominerar underjordsbrytning, men majoriteten av världens gruvbrytning sker i dagbrott. Att bryta under jord är förknippat med större kostnader och ökad komplexitet, och det krävs därmed en rikare fyndighet för att få lönsamhet. Som exempel då brytningen sker på djupare nivåer blir det efterhand en allt längre sträcka som malmen ska transporteras för att nå upp till markytan, och kostnader och energibehov ökar därmed. Stora djup innebär också ofta ökade bergspänningar, som leder till högre krav på bergförstärkning,

något som också ökar kostnaderna. Stora djup innebär även ökade kostnader för och behov av ventilation i gruvan.

Underjordsbrytning

I underjordgruvor når man malmen genom att driva ramper eller schakt ner till nivån där malmen bryts. Många underjordsgruvor saknar ramp och människor och maskiner måste transporteras i schakt. På brytningsnivåerna tillreder man produktionsområdena, dvs driver ortar fram till malmen. En tillredningsort kan vara upp emot 200 meter lång. Vid behov förstärks väggar och tak i orten med bultar, nät och sprutbetong. Val av brytningsmetod sker med hänsyn till en mängd parametrar, såsom malmkroppens placering, geologi, geometri, bergmekaniska förhållanden och miljö och omgivning.

Malmens form och utseende, som kommer fram genom prospektering, har väldigt stor betydelse då brytningsmetod ska väljas. En stor kompakt malmkropp kan oftast brytas billigare och mer effektivt än en liten oregelbunden malmkropp, eftersom man då kan använda mer storskaliga metoder som skivrasbrytning. Skivrasbrytning innebär att man skapar hålrum i malmkroppen genom att borra och spränga, sedan rasar det spränga materialet ner av sig själv, malmen lastas ut underifrån och man låter sidoberg som omger malmkroppen fylla igen det tomrum som bildas. All infrastruktur i form av vägar, schakt, ventilation m.m. läggs finns i berget vid sidan av malmkroppen.

För mindre och mer oregelbundna malmkroppar används andra brytningsmetoder, exempelvis

Gruvverksamheten i Garpenberg. Underjordsgruvor tar generellt upp mindre plats än dagbrott. Bild: Boliden



brytningsmetoden igensättningsbrytning. För stora malmkroppar flata malmkroppar används exempelvis brytningsmetoden rum- och pelarbrytning.

Brytningen sker oavsett brytningsmetod genom en process som innefattar ett antal enhetsoperationer, en sk salvcykel. Salvcykeln för brytningsmetoden skivrasbrytning ser ut som följer:

Efter ortdrivning för att nå malmen i berget, s.k. tillredningen, genomförs rasborrningen, då långa uppåtriktade hål borras genom malmkroppen i solfjädersform, en sk krans. När hela orten är färdigborrad sprutas sprängmedel in i borrhålen, detta kallas laddning. Därefter, ofta en gång per dygn och på natten då gruvan är tom sker spräng-

ningen (skjutning). När sprängningen är genomförd ventileras spränggaserna ut (ventilation), och på morgonen påbörjas lastningen. I LKABs gruvor i Kiruna och malmberget lastas malmen ur orterna med lastmaskiner som klarar mellan 17-30 ton malm i skopan. Malmen släpps sedan ner i ett brantlutande schakt, en sk bergstig (störtschakt). Malmen faller genom schaktet och samlas i bergfickor strax ovanför huvudnivån.

Från bergfickorna transporterar malmen i stora truckar (Malmberget) eller med tåg (Kiruna) och töms ner i stora bergfickor ovanför krossarna (transport) . I krossarna sönderdelas malmen ner till 10 cm och fraktas sedan på långa bandtransportörer till malmhissarna, de så kallade skipprarna, som sedan uppfordrar malmen till markytan. Malmen lastas automatiskt i skipprarna, som

lyfter malmen till markytan (uppfordring). Varje skip kan transportera cirka 40 ton malm och går med en hastighet av 17 meter per sekund.

Dagbrott

En förutsättning för dagbrottsbrytning är att malmkroppen går upp i dagen eller inte är täckt av ett alltför tjockt jord- eller berglager. I de flesta dagbrottsgruvorna utvinns malmen genom sk pallbrytning. Brytningsmetoden bygger på att malmen bryts i ”bänkar” i nedåttstigande nivåer. Dessa bänkar ger dagbrotten ett karaktäristiskt ”steg-utseende”.

Brytningen i dagbrott sker i ett antal produktionssteg. Först forslas jord- och berglager som ligger över malmen bort, därefter bryter man ut malmen i horisontella skivor, s k pallar. Man

borrar spränghål genom nedåtgående borrar och när den lossprägnade malmen lastats ut flyttas produktionen successivt ner mot ökat djup. Det lossprägnade berget lastas med lastmaskiner på truckar, och gråberg transporteras med truck till gråbergsupplag, medan malmen transporteras till en kross, antingen i dagbrottet eller på ytan. Efter krossning transporteras malmen till anrikningsverket för anrikning, vilket ofta består av malning, flotation, förtjockning och torkning.



Figur 16. Dagbrottet i Kevitsa, Finland. Bild: Boliden.

VÄGEN GENOM ANRIKNINGSVERKET

Den malm som utvinns i gruvan behöver behandlas för att separera ekonomiskt värdefulla mineral från mineral med ringa eller inget ekonomiskt värde. Detta sker i ett anrikningsverk. Hur stor del av det material som utvinns som är nytto mineral varierar från gruva till gruva, men som exempel innehåller järngruvor i storleksordningen 50 % järnbärande mineral, medan en koppargruva kanske endast innehåller 0.5-1.5% koppar mineral (t.ex. kopparkis). En guldgruva kan vara lönsam redan vid något eller några enstaka gram guld per ton malm, d.v.s. i storleksordning 0,0001%. Det som inte är värdemineral avskiljs som ”gråberg” eller avfall från processen. Anrikningsprocessen inleds normalt genom krossning och malning. I vissa fall förekommer så

kallad föranrikning eller sovring, vilket innebär att grova avfallspartiklar avskiljs från malmflödet i tidigt skede av processen. Vid järnmalmsgruvor kan detta ske genom torr magnetseparering och i andra fall förekommer även optiska sovringsprocesser. Sovringen, som normalt sker efter krossning men före malning, har både ekonomiska och miljömässiga fördelar. Verkets produktionskapacitet ökar i efterföljande steg så att behovet av energi, vatten och kemikalier per ton bruten malm minskar, samtidigt som grövre avfall är mer inert än om det vore finfördelat och dessutom orsakar mindre problem med t.ex. damning. Föranrikning är dock inte alltid möjlig, t.ex. om värdemineralens kornstorlek är liten. Generellt leder föranrikning även alltid till vissa förluster av värdemineral. Målsättningen med krossning och malning är att finfördela malmen till en sådan

partikelstorlek att värdemineral effektivt kan avskiljas från avfallet i efterföljande separationsprocesser. De vanligaste separationsprocesserna är baserade på skillnader i olika minerals densitet, magnetiska eller ytegenskaper. Det finns även metoder som baseras på skillnader i elektrisk ledningsförmåga eller optiska egenskaper. För järnbärande mineral väljs magnetsepareringsmetod beroende av mineraltyp genom svag- eller starkmagnetiska metoder. Magnetit malm reagerar starkt på magnetfält och kan avskiljas genom svagmagnetiska metoder medan hematit är svagare magnetiskt och därmed behöver starkmagnetiska metoder. Gravitationsbaserade metoder kan användas då densitetsskillnaden mellan de mineral som ska separeras från varandra är stor. Exempelvis guld, tenn-, bly- och wolfram-bärande mineral är vanligtvis tunga i förhållande till gråberg och

Malning av malm. Bild: Niclas Dahlström



kan separeras med sådana metoder. För basmetallerna koppar, zink och bly används ofta metoder baserade på ytegenskaper. Detta sker genom att selektivt adsorbera kemikalier (kallade samlare) på specifika mineralytor för att göra dem hydrofoba (vattenfrånstötande). I flotationsceller blandas mineralsuspensionen med luftbubblor som fäster vid de hydrofoba partikelytorna och lyfter partiklarna uppåt till skumfasen medan avfallsmineral inte lyfts upp av bubblorna och istället sjunker till botten av cellen. Det finns även processer baserade på s.k. omvänd flotation, där man istället floterar bort avfallsmineral från nytto-mineral. De procesströmmar från anrikningen som utgör avfall transporteras till sandmagasin eller blandas med cement och används vid underjordsgruvor för att fylla igen gruvgångar, s.k. backfylling.

De värdemineral som anrikats genom olika separationsprocesser behöver i det sista steget av anrikningsprocessen avvattnas. Detta sker ofta i flera olika steg, först genom sedimenteringsbaserade metoder och senare genom tryck- eller vacuumfiltrering. Slutprodukten från anrikningen transporteras sedan i pulverform vidare till smältverk.

GRUVDAMMAR

När den utbrutna malmen anrikas, det vill säga de värdefulla mineralen sorteras ut från de mindre värdefulla, bildas stora mängder restprodukter. Vid anrikningsprocessen krossas och mals malmen till små partiklar (sand och mindre) och restprodukten kallas anrikningssand.

Efter anrikningen är anrikningssanden uppblandad med vatten (slurry) och detta vill man deponera så nära gruvan som möjligt. Transport sker via rörsystem och pumpar. Att transportera materialet tillbaka till där det kom ifrån är oftast inte möjligt. Ett aktivt dagbrott kan inte fyllas med anrikningssand eftersom mera malm ska brytas där. Ibland kan de grövre delarna av anrikningssanden, med eller utan inblandning av cement, pumpas ner i en underjordsgruva och fylla utbrutna bergrum och tunnlar. Detta kallas återfyllning. I regel måste dock materialet deponeras ovan jord. Deponierna omges med vallar eller naturliga höjdparter. Anrikningssanden pumpas dit uppblandad med vatten och får sedimentera. Överskottsvattnet pumpas tillbaka till anrikningsverket i ett slutet vattenhanteringssystem. Vissa tider på året får man för mycket

vatten och behöver skicka ut överskottet till ett vattendrag. Andra tider på året kan vattenbrist råda, t ex under vintern då mycket vatten är bundet i form av snö och is. Då behövs extra vatten.

Den deponerade sanden bildar en mer eller mindre horisontell yta beroende på utsläppta volymer och flöden. Ofta får man en svag lutning på markytan från utsläppspunkten, där de grövsta partiklarna sedimenterar. De finkorniga partiklarna sedimenterar på långt avstånd från utsläppspunkten. Vanligen sker deponeringen från deponins omgivande vallar (dammar) och på detta sätt kommer de grövsta partiklarna hamna närmast dammarna. Området kallas ”beach” (strandparti). I andra fall sker deponeringen från en central punkt och då får man det finkorniga materialet närmast dammarna.

De omgivande dammarna har en del likheter med vattenkraftdammar. Vattenkraftdammar ska hålla vatten inneslutet, medan gruvdammar ska hålla sand inneslutet. Behövs inte vattenkraftdammar kan de tas bort. Gruvdammar kan aldrig tas bort, eftersom sanden då sprids okontrollerat. Sanden i deponin innehåller mineral med små metallmängder och inte sällan rester av kemikalier från anrikningsprocessen. Är mineralen av typen sulfider innehåller sanden svavel. Kommer denna i kontakt med luft och vatten bildas en sur miljö, som inte är bra för omgivningen. Sammantaget innebär detta att gruvdammar måste finnas i all framtid och vara så stabila att deras säkerhet kan garanteras i tusen år, enligt de villkor vi har idag.

Dammarnas uppbyggnad kontrolleras av miljödomstolar, som ger tillstånd, alternativt eller ej

tillstånd, till att bygga en damm efter ansökan av ett gruvbolag. Under gruvans drifttid och därefter kontrolleras dammarnas säkerhet och skötsel av en tillsynsmyndighet (vilket i många fall är länsstyrelsen), medan all övervakning och drift sker av dammägaren.

Deponin byggs på i etapper allt eftersom anrikningssand produceras. Vid gruvans start väljs ett område ut för att vara deponi. Detta omgärdas med vallar (dammar) och naturliga höjdparter. När deponin är fylld så att sandens överyta är i närheten av dammarnas högsta punkt behöver en höjning göras. Då byggs nya dammar ovan på de gamla. Sådana höjningar är av storleksordningen några meter, vanligen 3-4 meter. Höjningar kan göras varje år, men kan även ha intervall på flera år. När en ny nivå dammar byggts kan



mera material placeras i deponin. Detta gör att deponin med omgivande dammar successivt höjs. Stora deponier kan ha en yta på 10-15 km² och höjder på många 10-tals meter, medan de flesta är mycket mindre.

En gruvdamms säkerhet anges ofta i form av en beräknad säkerhetsfaktor. För att vara säker på att denna är tillräckligt hög i den verkliga konstruktionen finns olika typer av mätinstrument placerade i dammarna och i deponin. Det kan vara instrument för läckage, vattentryck, rörelser mm. Ibland sker mätningar med hjälp av satelliter. De uppmätta värdena kontrolleras mot de man förväntar sig. Om säkerheten blir för låg eller kraven höjs läggs i regel extra bergmaterial på dammens utsida, så kallad stödbank.

Vatten kommer till deponin genom det deponerade materialet samt i form av regn och snö. Om mycket vatten samlas i deponin måste vatten kunna ledas bort utan att detta ”rinner över kanten” (överströmning). Händer detta är det mycket allvarligt för dammsäkerheten. De delar av deponin där vatten avleds (avbördas) kallas utskov. Här finns luckor och dämninganordningar så att vattenflödet kan kontrolleras. Dessa anordningar är dimensionerade för att kunna avleda stora onormala vattenmängder.

Dammsäkerheten kontrolleras kontinuerligt och resultatet rapporteras till tillsynsmyndigheten, som rapporterar vidare till den svenska myndigheten för dammsäkerhet, Svenska Kraftnät.

Numera pågår en utveckling mot att minska

vattenmängderna i deponierna. Man försöker avvattna slurryn innan den pumpas ut på deponin (förtjockning). Detta ger en mera trögflytande massa och i extremfallet blir konsistensen likt den hos tandkräm (paste). En sådan massa får en något brantare lutning på överytan ut från deponeringspunkten. Denna teknik har fördelen att man slipper pumpa runt stora mängder vatten, men gör det samtidigt svårare att forma en bra beach.

7. Gruvans livstid och miljöpåverkan

Gruvor kan ha en stor effekt på miljön, både på landskapsbilden och den kemiska miljön. Hur länge är en gruva i drift, och hur ser miljöpåverkan ut från den under och efter drift?

GRUVANS LIVSTID

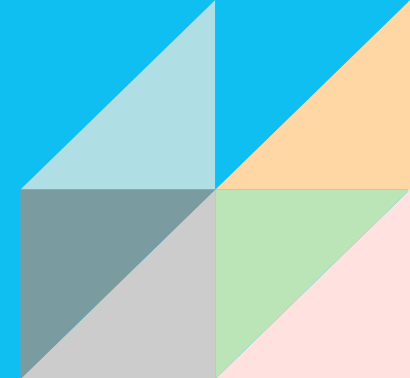
Gruvverksamhet drivs i huvudsak så länge det finns lönsamhet i utvinnigen och fyndigheter kvar att bryta. Lönsamheten styrs till stor del av råvarupriserna. Det är vanligt att gruvbolaget prospekterar nära gruvan under driften. Under driften byggs kunskapen upp om geologin i området och kring fyndigheten. Det är inte ovanligt att ytterligare information om fyndigheten och närområdet gör att mer malm hittas nära gruvan. Antalet år som gruvan kommer vara i drift brukar bestämmas av gruvans malmbas. Malmbasen är de kända fyndigheterna av malm, ofta uttryckt i miljoner ton. Malmbasen delat på bruten malm per år ger gruvans livstid vid tidpunkten för beräkningen. Som exempel har en gruva med 100 miljoner ton malm och en brytningshastighet på 5 miljoner ton

om året en påvisbar livstid på 20 år. Om gruvnära prospektering leder till fynd på ytterligare 50 miljoner ton malm så kommer gruvans livstid utökas med 10 år, om produktionshastigheten är densamma.

Vid en nystartad gruva anges ofta hur länge den kommer vara i drift, men det behöver inte nödvändigtvis vara korrekt då det endast återspeglar den malmbas bolaget har för tillfället. Vid flera platser i Sverige har gruvdrift funnits väldigt länge, även om man tidigare trott att det inte fanns någon malm kvar. Med ändrade råvarupriser kan även berg som tidigare ansågs vara ointressant bli intressant att bryta. Även ny teknik bidra till detta. Flera dagbrott har med tiden utvecklats till underjordsgruvor då mer malm hittas på djupet.



Figur 17. Garpenberg är Sveriges äldsta gruvfält och har brutits sedan 1300-talet, troligen längre. Idag är det en av världens modernaste gruvor! Bild: Boliden.



GRUVANS LIVSTID

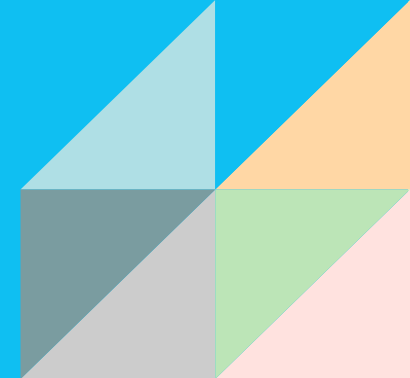
Malmer är ändliga resurser och även de största fyndigheterna kommer så småningom att vara utbrutna. När en ny gruva tas i drift så har man genom borrhning och analysering avgränsat en malmkropp som är tillräckligt väl känd för att utgöra en malmbas med viss halt och tonnage. Utifrån den malmbasen görs en produktionsplan för bästa ekonomiska utfall där gruvans livslängd blir en funktion av totalt känt malmtonnage och årlig brytningstakt.

I många fall har man vid gruvstarten inte helt avgränsat malmkroppen utan bara säkrat ett tillräckligt stort tonnage för att kunna ge ett positivt ekonomiskt utfall och rimlig livslängd vid påbörja verksamheten. I de flesta fall förändras livslängden

och då vanligtvis genom en förlängning av driften. Orsaken är att genom ytterligare undersökningar i den kända malmens förlängningar så tillkommer oftast nya malmtillskott. Det kan genom gruvnära prospektering även vara upptäckten av tidigare okända men närliggande malmkroppar eller malmkroppar på större djup som ökar livslängden på gruvan. Andra faktorer kan vara ökad produktivitet som sänker brytningskostnaderna och därigenom gör tidigare för låghaltiga delar av en fyndighet lönsamma att bryta. En liknande effekt får även ökade metallpriser.

Mindre vanligt är att livslängden för en gruva blir kortare än planerat. Orsaken är då oftast sjunkande metallpriser vilket gör att vissa mindre rika delar av malmkroppen blir olönsamma att bryta och därmed förkortar livslängden. Andra

negativa faktorer som kan förkorta livstiden är felaktiga ekonomiska kalkyler, olämpliga brytningsmetoder som skapar malmförluster eller hög gråbergsinblandning, problem med berghållfasthet, svårighet att producera koncentrat av hög kvalitet, ökade driftskostnader mm.



AVSLUTAD DRIFT OCH EFTERBEHANDLING

När gruvan ska stängas av olika skäl, ofta då malmbasen tagit slut eller lönsamhet inte går att få i verksamheten längre, så ska den enligt lag* återställas och efterbehandlas. Efterbehandling av en gruva sker efter en så kallad efterbehandlingsplan. Denna beskriver hur olika typer av avfall ska deponeras, täckas eller på annat sätt hanteras för att försäkra en så bra återställning som möjligt. Den beskriver även hur gruvan ska efterbehandlas.

Avfallshanteringen skiljer sig beroende på dess farlighet. Ofta styrs detta av innehållet av sulfidmineral i avfallet. Sulfidmineralen vittrar lätt i kontakt med syre och måste därmed täckas av annat material för att skapa syrefria förhållanden. Läs mer om sulfidmineral på under kapitel 6.

Täckning av avfall sker ofta med en av två huvudsakliga metoder: torrtäckning eller vattentäckning. Båda metoderna syftar till att minska syretillförseln till avfallet.

Torrtäckning görs både vid mindre farligt och farligt avfall. Vid mindre farligt avfall görs en så kallad enkel torrtäckning som består av lager av morän. Vid farligare avfall, bland annat sådant med högre koncentration sulfidmineral, krävs en kvalificerad torrtäckning. Denna innehåller olika lager för att försäkra att förhållanden är syrefria. Närmast avfallet läggs ett tätskikt av lera eller lerig morän men även olika askor, slamblandningar eller liner-produkter** har visat sig effektiva. Ovan tätskiktet finns dräneringsskikt för att avleda vatten från avfallet. Detta material är ofta mer grovkornigt. För att skydda tätskiktet

så läggs även ett skyddsskikt ovanför dräneringsskiktet. Detta ska skydda från tjälningprocesser och mekanisk påverkan från bland annat rot-penetration. Skyddsskiktet är ofta bestående av ett tjockare lager morän. Sist anläggs vegetation för att förhindra erosion av lagren.

Vattentäckning innebär att en artificiell sjö anläggs ovanför gruvavfallet. Vattnet bör vara stillastående för att undvika att syresättas. Denna metod är vanlig vid täckning av anrikningssand eller vid fyllnad av ett dagbrott där avfallet kan deponeras. Avfallet täcks även ofta av något lager morän och andra material innan vattentäckningen.

* 10 kap 5 § miljöbalken, 71 § utvinningsavfallsförordningen.

** Bland annat bentonitmattor eller geomembran av tät gummiduk.



FAKTA:

Gruvavfallstyper

GRÅBERG

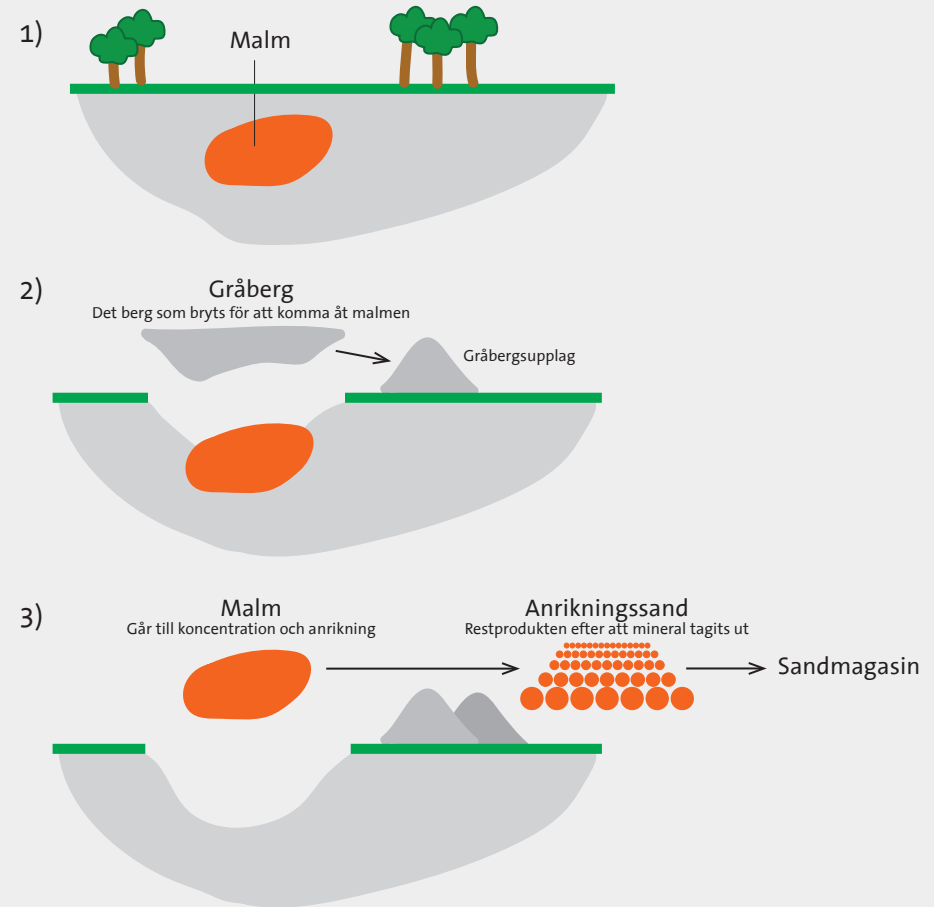
Gråberg är det berg som bryts för att komma åt malmen. Gråberg uppkommer i både dagbrott och i underjordsgruvor.

Gråbergets farlighet för miljön varierar. I vissa fall kan gråberget innehålla sulfidmineral (läs mer på under kapitel 6). Det kallas då syrabildande gråberg och måste täckas för att inte vittra. Gråberget kan också vara ofarligt och innehålla endast mycket små mängder skadliga ämnen. I många fall används gråberg som material för att bygga vägar och dammar i gruvområdet. I vissa fall kan gråberget även användas utanför gruvområdet som ballast. Gråberg används även för återfyllnad av gruvor och bergrum.

ANRIKNINGSSAND

Anrikningssand uppkommer efter malmen krossats och bearbetats till att producera ett mineralkoncentrat. Det som blir kvar kallas anrikningssand. Detta material är, liksom mineralkoncentratet, mycket finkornigt. Då alla mineral och metaller inte kan extraheras från malmen så innehåller anrikningssanden ofta mindre mängder värdefulla mineral. Anrikningssand från sulfidmalmer innehåller sulfider och måste täckas för att förhindra vittring. I vissa fall kan anrikningssand användas för återfyllnad av bergrum. Mängden anrikningssand som uppkommer relaterar till halten i malmen. En högre halt, som i järnmalmsgruvor (ofta över 60 procent), leder till mindre anrikningssand.

Figur 18. Schematisk bild över de huvudsakliga gruvavfallstyperna. Bild: SGU.

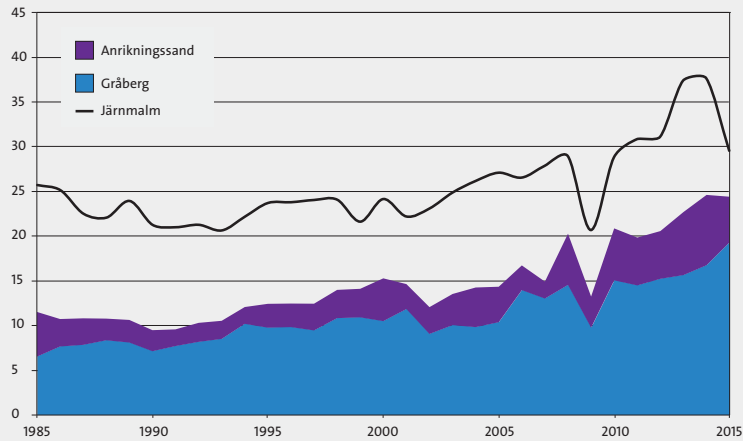




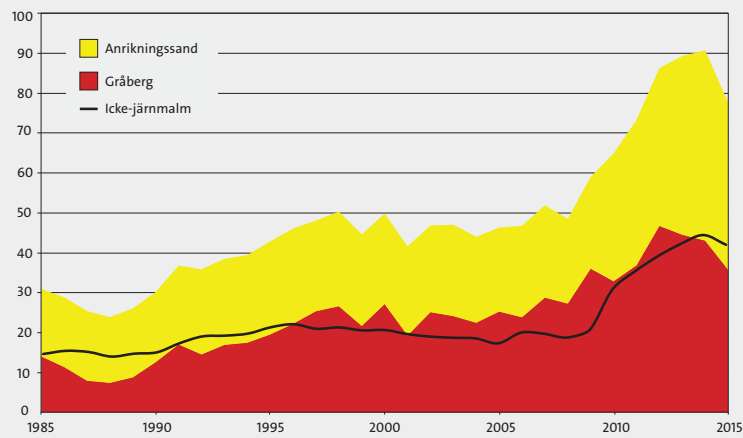
FAKTA:

Gruvavfall i Sverige

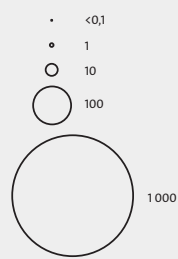
Producerad järnmalm, gråberg och anrikningssand per år, miljoner ton



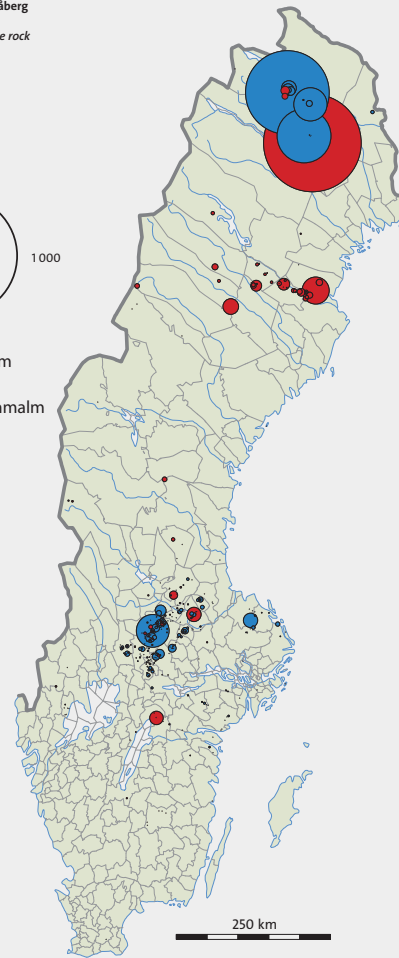
Producerad icke-järnmalm, gråberg och anrikningssand per år, miljoner ton



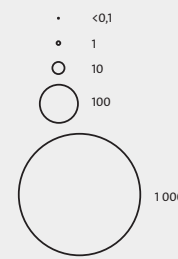
Akkumulerat gråberg (miljoner ton)
Amount of waste rock (million tons)



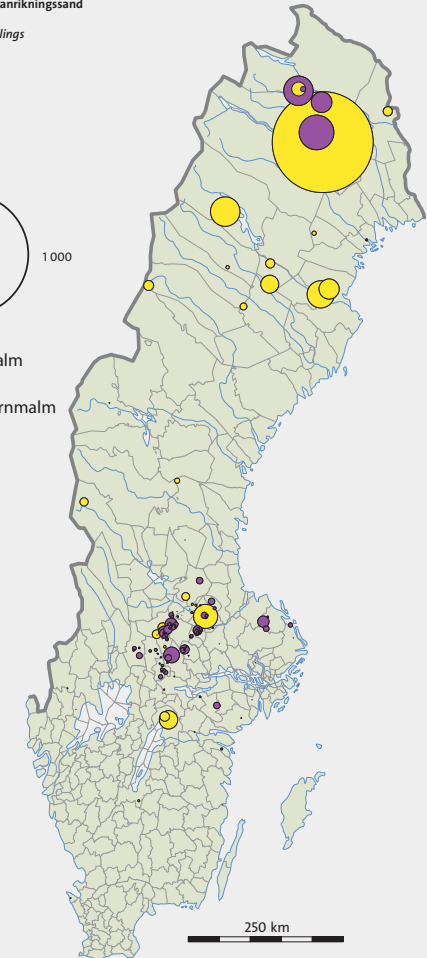
Järnmalm
Icke-järnmalm



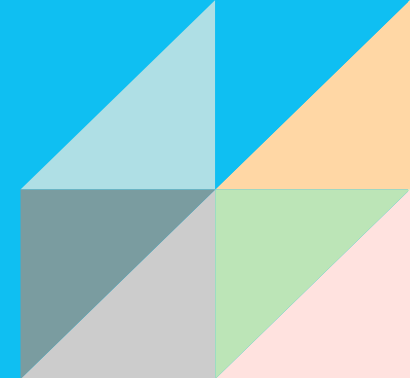
Akkumulerad anrikningssand (miljoner ton)
Amount of tailings (million tons)



Järnmalm
Icke-järnmalm



Figur 19. Siffror från SGUs årliga publikation Bergverksstatistik 2016. Diagrammen avser producerad malm, gråberg och anrikningssand per år. Kartorna avser ackumulerat avfall i landet.



GRUVORS MILJÖPÅVERKAN

Gruvor är miljöfarlig verksamhet enligt svensk lag. Gruvor kan påverka vår miljö och hälsa på olika sätt, främst genom utsläpp av metaller och andra ämnen till vatten, men även buller, vibrationer och damm vilket kan skapa olägenheter för närboende. En gruvverksamhet tar även mark i anspråk och förändrar landskapsbilden. Det finns flera faktorer som styr hur mycket påverkan som kommer från en gruvverksamhet där den mest betydande faktorn är hur avfallshantering sker. Andra faktorer kan vara topografi, klimat, geologi och hur känsliga sjöar, vattendrag och grundvattnet är.

Hur mycket som får släppas ut av verksamheten, vilka bullernivåer, vibrationer eller annat som

verksamheten får och inte får göra regleras av de villkor som ställs i miljötillståndet (se kapitel 3). Bolaget och tillsynsmyndigheten ansvarar för att se till att villkoren följs och ingen skada sker till miljön.

Den mest betydande miljöpåverkan gruvor har är utsläpp av metaller och andra ämnen till vatten och mark. Påverkan från utsläpp av metaller och ämnen skiljer sig från ämne till ämne. Vissa ämnen behövs till exempel för att liv ska finnas, men vid för höga halter kan ämnena vara toxiska på kort eller lång sikt. Akuta* och kroniska** effekter varierar på ämne, halt och tid för exponering.

Metaller är grundämnen och bryts inte ned utan stannar i miljön en lång tid. Deras rörlighet och

förmåga att sprida sig kan dock ofta motverkas, bland annat genom att höja pH. Vid höga pH binds de flesta metaller i relativt svårösliga föreningar eller adsorberar till andra mineral. Det är redoxpotentialen (reducerande vs. oxiderande miljö) och pH (vätejonkoncentrationen) som till stor del styr metallers löslighet och spridning i miljön. Detta är anledningen till att gruvavfall ofta behandlas med kalk, vilket höjer pH. Vittring kan även motverkas genom att skapa syrefattiga miljöer för att förhindra oxidation. Moderna gruvverksamheter arbetar löpande med efterbehandling av avfall under drift. Detta för att säkra miljön, men även på grund av bättre lönsamhet då vittrat material är svårare och dyrare att hantera. Om en verksamhet bryter mot miljöbalkens bestämmelser är tillsynsmyndigheten skyldiga att åtalsanmäla.

* Akuta effekter avser kort exponering, ofta några dagar beroende på organism. Ofta handlar det om direkt dödlighet, men även andra effekter kan uppkomma.

** Kroniska effekter avser en längre tids exponering. I dessa fall handlar det ofta om påverkan på beteenden, tillväxt eller reproduktion.

METALLER, MILJÖ OCH HÄLSA

Metaller är grundämnen som förekommer naturligt i all berggrund, jord och vatten. Vittring av berg pågår hela tiden och metaller släpps ut till sjöar och vattendrag ständigt. När berg bryts och krossas utsätts en större yta per korn för luft och vatten samt väder och vind. Detta gör att vittringsprocesserna går mycket snabbare samt att metaller lättare släpps ut i vår natur.

Då metaller är grundämnen bryts de inte ner, utan kan stanna i vår miljö eller i våra kroppar en längre tid. De flesta ämnen har negativ effekt på vår hälsa i höga koncentrationer. Vilka koncentrationer som är farlig för människor beror på ämnen och begränsas ofta av gränsvärden. Exponering för vissa metaller kan vara cancerframkallande,

ge skador på nervsystem eller påverka njurfunktionen. Du kan läsa mer om metaller och vår hälsa på Livsmedelsverkets hemsida*.

Påverkan på ekosystem och vår miljö av metaller sker både genom naturliga utsläpp och utsläpp från allmänhet och industri. Ofta så regleras gruvverksamheter efter utsläppsvillkor som ställs i miljötillståndet. Genom hantering av gruvavfall sker en påverkan på närliggande mark och vatten. Hur stor påverkan är, och om den kan anses vara skadlig, bedöms ofta utifrån miljökvalitetsnormer. Miljökvalitetsnormer för ytvatten finns att läsa vidare om på HaV**. Metaller och deras olika effekt på vår miljö finns att läsa om på Naturvårdsverkets hemsida***.

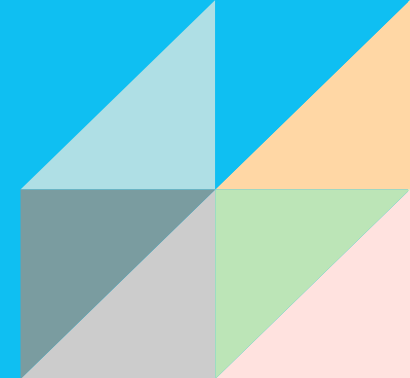


Figur 20. Vattenprovtagning. Bild: SGU.

* <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/metaller>

** <https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/vattenforvaltning/om-vattenforvaltning/miljokvalitetsnormer-for-ytvatten.html>

*** <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Manniska/Miljogifter/Metaller/>



HUR KONTROLLERAS GRUVOR?

Kontroll av gruvor sker dels genom verksamhetens så kallade egenkontroll, dels genom tillsynsmyndighetens tillsynsarbete.

Verksamheter som påverkar miljön ska enligt miljöbalken bedriva egenkontroll*. Detta betyder att företaget undersöker, mäter och beräknar hur miljön påverkas av verksamheten. Egenkontrollen är i första hand ett förebyggande arbete som utförs genom att planera, genomföra, följa upp och förbättra. Naturvårdsverket har tagit fram vägledning för egenkontroll**. Kontrollprogrammet tas fram i dialog med tillsynsmyndigheten.

Egenkontrollen ligger till grund för den miljörapport som verksamheten ska lämna varje år

till tillsynsmyndigheten. Miljörapporten är bland annat till för att följa upp de villkor som finns i verksamhetens miljötillstånd, exempelvis hur mycket metaller som får släppas ut till vattendrag (läs mer under kapitel 3).

Tillsynsmyndigheten för verksamheten, ofta länsstyrelsen, bedriver tillsyn. Tillsynen är till för att kontrollera att verksamheter följer lagar och bestämmelser beslutade av myndigheter och domstolar. Då verksamhetsövaren känner sin verksamhet bäst är det viktigt att tillsynsmyndigheten bedriver sin tillsyn så den stödjer egenkontrollen. Detta görs bland annat genom rådgivning, information och liknande för att skapa förutsättningar för att lagar och bestämmelser kan följas. Naturvårdsverket har tagit fram vägledning för tillsyn***.

Genom en pålitlig egenkontroll och tillsyn kan påverkan på miljön förebyggas och motverkas. Om en verksamhet bryter mot miljöbalkens bestämmelser är tillsynsmyndigheten skyldiga att åtalsanmäla. I vissa fall kan även tillsynsmyndigheten lägga ett vite för verksamhetsutövaren.

* Miljöbalkens 26 kap. 19 §

** <http://www.naturvardsverket.se/egenkontroll>

*** <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Tillsyn/>



MINEFACTS

Vill du veta mer?

MineFacts är en faktasamling om gruvor. I materialet finns flera länkar till mer information kopplade till de fakta och ämnen som tas upp. Via länkarna nedan hittar ni ytterligare information från myndigheter och organisationer i Sverige:

- Sveriges geologiska undersökning sgu.se
- Naturvårdsverket naturvardsverket.se
- Naturskyddsföreningen naturskyddsforeningen.se
- SveMin svemin.se
- WWF wwf.se



MINEFACTS

En satsning från EU

MineFacts finansierades från EU-organet EIT, European Institute of Innovation and Technology. Syftet med satsningen är att öka kunskapen om gruvverksamhet genom att presentera information och fakta.



RawMaterials

Connecting matters