# STRATEGISK FORSKNINGS- OCH INNOVATIONSAGENDA

## FÖR SVENSK GRUV- OCH MINERALINDUSTRI SAMT METALLUTVINNANDE INDUSTRI

Uppdateringen av den strategiska forsknings- och innovationsagendan för svensk gruv- och mineralindustri samt metallutvinnande industri genomfördes av Svemin inom ramen för det strategiska innovationsprogrammet för gruv- och metallutvinnande industri (SIP STRIM) med bidrag från och i samverkan med alla partnerorganisationer. SIP STRIM är en del av Vinnovas, Energimyndighetens och Formas satsning på strategiska innovationsområden.

Vägledande för agendauppdateringen var att genom öppna workshops involvera samtliga intressenter i en transparent process, samt att tydligt kommunicera strategins primära utmaningar och mål. Arbetet med att förbereda, leda och sammanställa underlag från workshops och andra källor i en strategisk plan, samt framtagning av en ny kommunikativ struktur, disposition och textproduktion, har utförts av Svemin och SIP STRIM tillsammans med Ducit Innovation AB, Berger Kommunikation AB samt MinProc AB.

Följande personer har ansvarat för FoI-specifika avsnitt: Prospektering: Thorkild Maack Rasmussen och Christina Wanhainen, LTU; Resurskarakterisering: Christina Wanhainen, LTU; Gruvbrytning: Erling Nordlund, LTU; Mineralteknik: Jan Rosenkranz, LTU; Återvinning och metallurgi: Caisa Samuelsson, LTU; Miljöprestanda: Lena Alakangas och Bernhard Dold, LTU samt Lars-Åke Lindahl, Svemin; Attraktiva arbetsplatser: Jan Johansson, LTU; Jämställdhet och mångfald: Lena Abrahamsson, LTU; CSR och samhällsrelationer: Patrik Söderholm och Helena Ranängen, LTU och Sabine Mayer, Svemin; Nationell och internationell samverkan: Sabine Meyer, Svemin och Jenny Greberg, SIP STRIM; Innovationstrender inom gruvnäringen: Johan Frishammar, LTU. Redaktion: Jenny Greberg och Sabine Mayer, SIP STRIM/Svemin, Anna Utsi, SIP STRIM och Per Ahl, Svemin.

Omslagsbild: Epiroc, Certiq - en telematiklösning från Epiroc. Upphovsrätt: Epiroc.
Formgivning & original: Flodin Works AB
Tryck: Luleå Grafiska AB, 2019

# INNEHÅLL


**INTRODUKTION** **4**

**En gemensam forsknings- och innovationsagenda** **4**

**NULÄGE** **6**

**Ryggraden i en global ekonomi och hållbar samhällsutveckling** **6**

En möjliggörare för att nå FN:s globala mål 10

**Navet i en cirkulär ekonomi** **12**

**Sverige – en hållbar gruvnation** **14**

Det framgångsrika innovationsklustret 14

ÖKAD DIGITALISERING OCH ELEKTRIFIERING 14

Innovationstrender inom gruv- och mineralnäringen 14

**VISION, UTMANINGAR OCH MÅL** **16**

**Vision och övergripande mål** **17**

Övergripande mål 17

**Utmaningar och mål inom tre huvudområden** **18**

Teknikutveckling 18

Samhällsnytta och social acceptans 26

Tillgång till kompetens 28

**NATIONELL OCH INTERNATIONELL SAMVERKAN** **30**

**Nationell samverkan** **31**

**Internationell samverkan** **32**

**Utbildningssamarbete** **33**

**NIO FORSKNINGS- OCH INNOVATIONSOMRÅDEN** **34**

# Introduktion

## EN GEMENSAM FORSKNINGS- OCH INNOVATIONSAGENDA

Aitik, Gällivare. Foto: Mats Hillbom, Boliden AB

Svenska gruvbolag, teknikleverantörer, universitet och forskningsinstitut har gemensamt utvecklat en forsknings- och innovationsagenda som uppdateras vart tredje år. Denna nationella forsknings- och innovationsagenda är den tredje i ordningen och syftar till att lyfta fram forsknings- och innovationsbehoven för svensk mineral- och gruvindustri, metallutvinnande industri samt utrustningsleverantörer. I agendan benämns de sammanfattningsvis som gruvindustri och metallutvinnande industri.

Sverige är ett av de ledande länderna inom gruvinnovation. Gruvbolagen är världsledande inom produktivitet såväl ovan som under jord, delvis genom sina starka teknik- och systemleverantörer. Vi har en lång tradition av samverkan mellan gruvbolag, teknik- och systemleverantörer samt forskningsinstitut och akademi. Den samverkan har lagt grunden för en stark innovationsutveckling och framgångsrika, internationellt konkurrenskraftiga bolag.

Målsättningen för den nationella forsknings- och innovationsagendan är att gemensamt beskriva de utmaningar, mål och aktiviteter som är relevanta och hur forskning och innovation ska stärka konkurrenskraften för en hållbar och ansvarsfull gruvindustri och metallutvinnande industri i Sverige.

*”Sverige är en av EU:s ledande malm- och metallproducenter och världsledande på gruvutrustning och gruvteknik”*

**LÄSANVISNING**

På sidorna 6–15 beskrivs nuläge, omvärldsanalys samt framtidsutsikter för svensk mineral- och metalltillverkande industri i ett nationellt och internationellt perspektiv. På sidorna 16–29 sammanfattas branschens gemensamma strategi för en internationellt konkurrenskraftig och lönsam näring med vision, utmaningar samt mål för forskning- och innovation. Sidorna 30–33 beskriver samverkan och strategiska allianser med företag, organisationer och kunskapscentra nationellt och internationellt. Sidorna 34–36 beskriver kortfattat de tekniska och icke-tekniska områdena inom forskning- och innovation som denna agenda omfattas av.

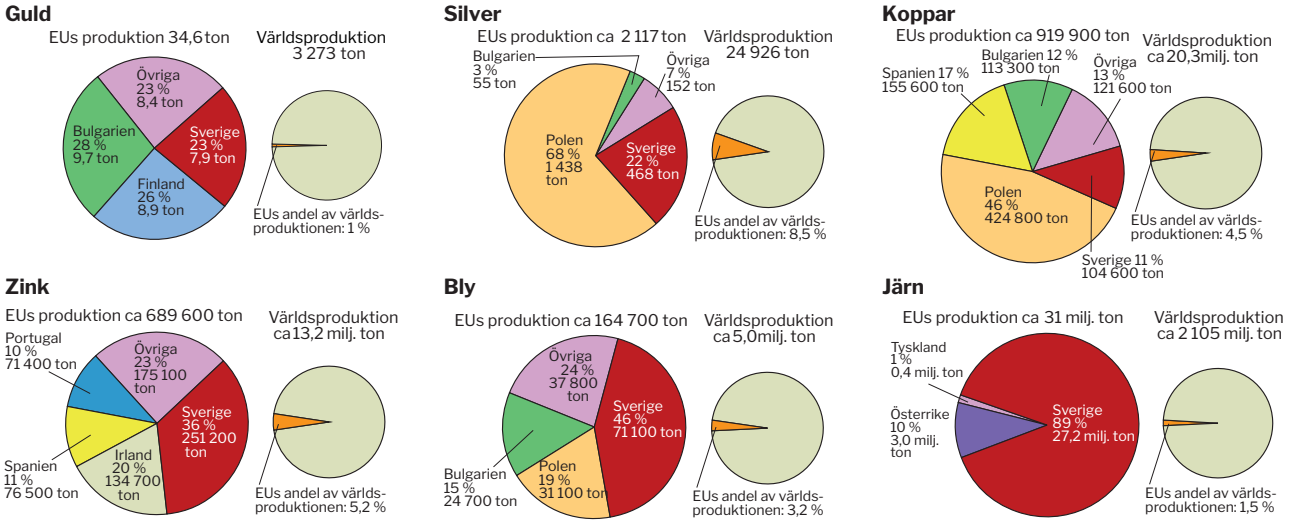
I den engelska versionen av den strategiska agendan finns även en fördjupning och ökad detaljbeskrivning av de nio tematiska forskning- och innovationsområdena med utmaningar, behov och åtgärder samt förväntat utfall i såväl löptext som i överskådlig tabellform. Den fullständiga engelska versionen kan hämtas som pdf på sipstrim.se

Big data Foto: Shutterstock

# Nuläge

## RYGGRADEN I EN GLOBAL EKONOMI OCH HÅLLBAR SAMHÄLLSUTVECKLING

Luossavara, Kiruna Foto: Alm & ME, LKAB

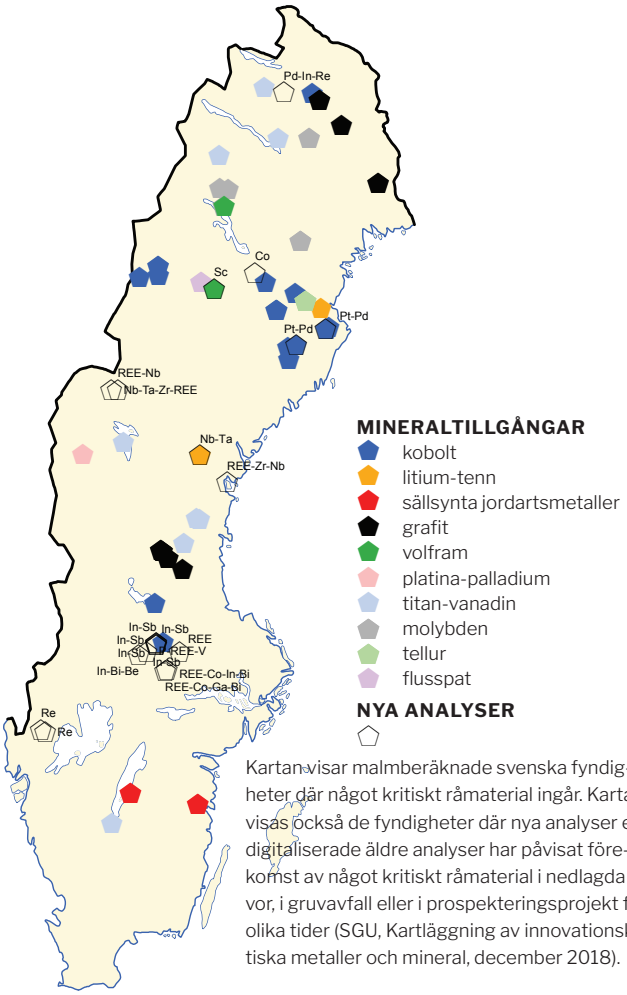



Sveriges gruvproduktion år 2017 i relation till EU28 och världen. Källa: SGU, Bergverksstatistik 2017.

Metaller och mineral är ryggraden i det moderna samhällets ekonomiska och materiella utveckling. När välståndet i världen ökar växer också efterfrågan på råvaror. Enligt UNEP, Förenta nationernas miljöprogram, kan behovet av mineral och metaller öka tre till nio gånger från dagens nivå för att möta en hållbar samhällsutveckling med växande befolkning, förbättrad levnadsstandard och ökad urbanisering. Nya industrier, städer och infrastruktur ska byggas och efterfrågan på kapital- och konsumtionsvaror ökar parallellt med behovet av en samhällsutveckling med effektivare resursnyttjande och mindre klimatpåverkan.

Befolkningstillväxt, välfärdsutveckling och ökad resursförbrukning ställer högre krav på länders och regioners ansvarstagande och innebär helt nya typer av utmaningar för industrin. Uppfyllandet av de globala målen är helt beroende av ny teknik och nya produkter, samt kräver också nya råmaterial i den industriella värdekedjan. Exempelvis behövs mer än 60 olika metalliska grundämnen för att tillverka en modern smart mobiltelefon och i transportsektorn driver utvecklingen mot eldrivna fordon en stark efterfrågan på metaller som kobolt, litium, nickel och koppar.

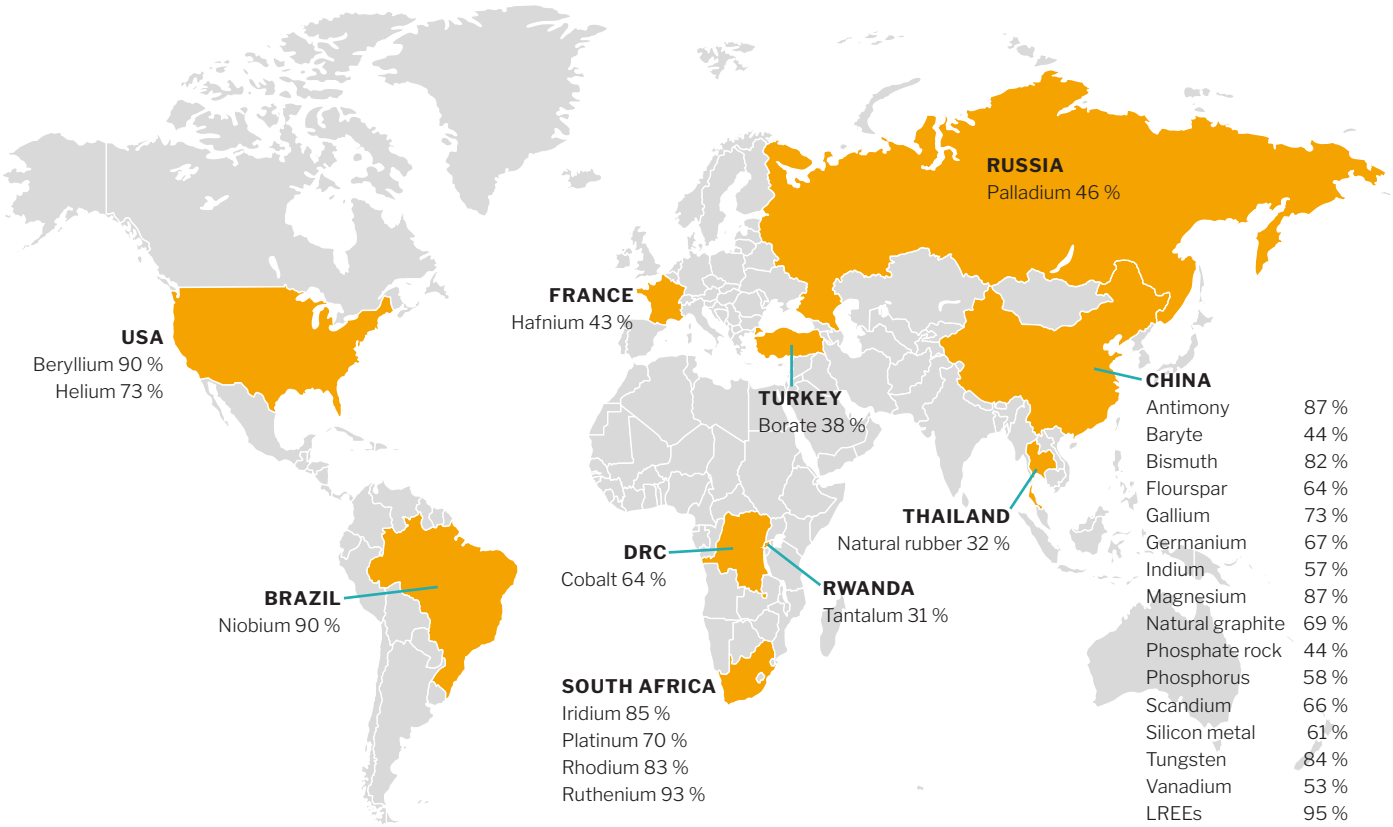
EU konsumerar för närvarande cirka 20 procent av världens metaller och mineral, men producerar bara runt fyra procent av dem. Importberoendet är, näst efter Japan, det högsta i världen. Tillgången på råvaror är en stor utmaning




Kartan visar malmberäknade svenska fyndigheter där något kritiskt råmaterial ingår. Kartan visas också de fyndigheter där nya analyser eller digitaliserade äldre analyser har påvisat förekomst av något kritiskt råmaterial i nedlagda gruvor, i gruvavfall eller i prospekteringsprojekt från olika tider (SGU, Kartläggning av innovationskritiska metaller och mineral, december 2018).

för europeisk industri och EU:s medlemsländer har ett stort ansvar att möta den ökade efterfrågan och på bästa möjliga sätt nyttja den kunskap, erfarenhet och geologiska potential som finns inom vår egen region. I Sverige finns god potential och kännedom om tillgången på många viktiga metaller och mineral som exempelvis järn, zink och bly, där vi som nation också är EU:s största producent.

Däremot är kunskapen fortfarande bristfällig när det gäller tillgången på det som benämns ”innovationskritiska metaller och mineral”. Det avser råvaror som är kritiska för industrins utveckling av nya teknik- och miljöinnovationer, och mestadels råvaror som Europa är importberoende av idag. Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) har kartlagt möjligheterna att i Sverige utvinna dessa metaller och mineral. Slutrapporten som presenterades i december 2018 visar att det finns geologisk potential i flera malmberäknade fyndigheter för ett flertal innovationskritiska råmaterial.




**VÄRLDENS STÖRSTA PRODUCENTER AV INNOVATIONSKRITISKA RÅVAROR**

EU:s industri och ekonomi är beroende av internationella marknader och import av många viktiga råvaror. Kina är den största globala leverantören när det gäller 30 av 43 innovationskritiska kritiska råvaror (t.ex. sällsynta jordartsmetaller, magnesium, antimon, naturlig grafit etc.). Brasilien (niobium), USA (beryllium och helium), Ryssland (palladium) och Sydafrika (iridium, platina, rodium och rutenium) är också viktiga producenter av kritiska råvaror (Study on the review of the list of Critical Raw Material, juni 2017).

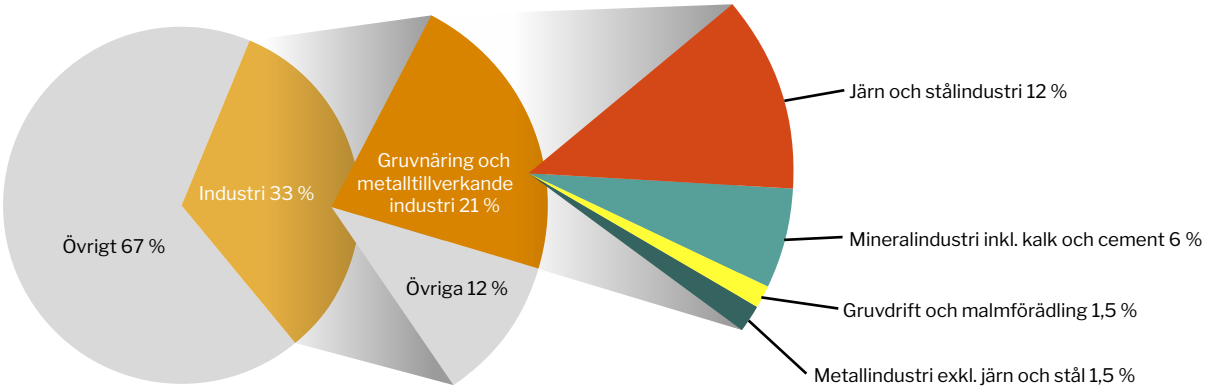
Silvergranulat Foto: Boliden AB

## EN MÖJLIGGÖRARE FÖR ATT NÅ FN:S GLOBALA MÅL

FN:s 17 globala mål är den mest ambitiösa agendan för hållbar utveckling som världens länder någonsin antagit. Den syftar framför allt till att uppnå fyra huvudmål; att avskaffa extrem fattigdom, minska ojämlikheter och orättvisor, främja fred och rättvisa samt att lösa klimatkrisen. Ansvarsfullt utvunna mineral och metaller är centralt för att förverkliga de globala målen.

I flera avseenden är svensk gruvnäring och metalltillverkande industri ledande i att ansvarsfullt bryta mineral och utvinna metaller, samt generera innovativa klimat- och miljösmarta lösningar, produkter och utrustning som skapat värde även i andra delar av samhället och som svenska företag exporterar globalt.

Fossila bränslen används i flera delar av gruv- och mineralnäringens värdekedja. Enligt Sveriges nationella växthusgasinventering, National Inventory Report, NIR (2017) står gruv- och mineralnäring, samt metall-, järn- och stålindustri för omkring 21 % av Sveriges totala koldioxidutsläpp. För att möta utmaningen med att ställa om till fossilfri produktion, är gruv- och mineralbranschen angelägen om att gå strukturerat tillväga. I april 2018 presenterade branschen genom Svemin en delrapport och färdplan för konkurrenskraftig och fossilfri gruv- och mineralnäring. Färdplanen ligger inom ramen för initiativet Fossilfritt Sverige, en plattform för dialog och samverkan mellan företag, offentlig sektor och andra aktörer med målsättning att göra Sverige till ett av världens första fossilfria välfärdsländer.




**UTSLÄPP AV VÄXTHUSGASER FÖRDELAT PÅ SEKTORER**

Idag genereras koldioxidutsläpp i flera delar av värdekedjan för gruvindustri och metalltillverkande industri. År 2017 stod gruvnäring och metalltillverkande industri för ungefär 21 % av Sveriges totala koldioxidutsläpp, motsvarande 11 090 tusen ton koldioxidekvivalenter. Utsläppen ligger dock globalt sett på jämförelsevis låga nivåer (Sveriges nationella växthusgas-inventering, National Inventory Report, NIR).

SIMS Zero family, eldrivna gruvfordon Foto: Epiroc

# NAVET I EN CIRKULÄR EKONOMI

Att gå från linjär till cirkulär ekonomi och hållbar konsumtion med ett effektivare resursnyttjande är ett av grundfundamenten för omställningen till uthållig tillväxt och uppfyllandet av de globala målen.

Mineral och metaller har hög återvinningspotential och kan i princip återvinnas hur många gånger som helst. Idag är återvinningen av traditionella material som järn, basmetaller och ädelmetaller i Sverige så hög att den bara kan öka marginellt. När det gäller sekundära källor krävs ökad kunskap och nya styrmedel för att öka återvinningen. Avgörande för vad som går att återvinna beror i stor utsträckning på hur de produkter där de ingår är sammansatta. Därför är återvinning inte enbart en fråga om tekniska lösningar och infrastruktur för att ta hand om och återföra mineral och metaller i ett kretslopp, utan även en fråga om nya affärsmodeller, produkter och produktionsmetoder som gör återvinning tekniskt och ekonomiskt möjlig.

I det cirkulära tänkandet ingår också grundtanken att restprodukter och avfall inte ska uppstå, utan istället på olika sätt i ett kretslopp kunna nyttjas för att skapa värde i samhället. Därför behövs även här innovativa idéer, tekniker och metoder för att utveckla nya sätt att omvandla det som tidigare betraktades som restprodukter och avfall till värdeskapande och samhällsnyttiga produkter.

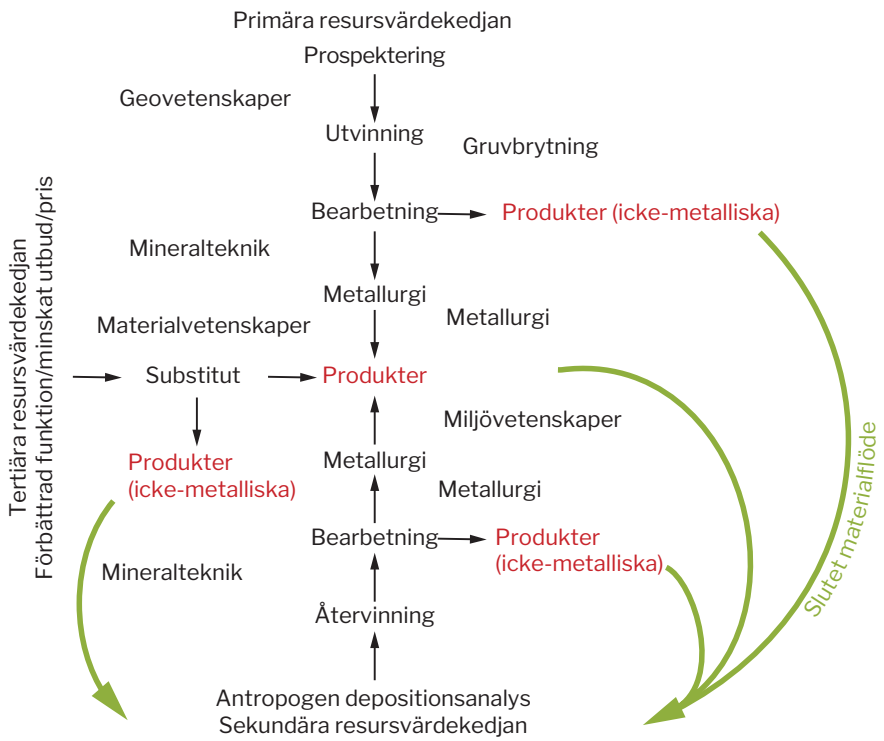
De restprodukter som oundvikligen uppstår från utvinning av metaller och mineral är av olika slag och karaktär. En del måste tas om hand med kvalificerad teknik för att förhindra oönskade miljöeffekter till följd av de kemiska processer som uppstår när olika grundämnen och kemiska föreningar kommer i kontakt med varandra. Andra restprodukter, som grå- och sidoberg, är helt enkelt krossad sten och kan oftast utan vidare användas i exempelvis betong eller som bygg- eller vägmaterial. Men för ett effektivt utnyttjande av de restprodukter branschen genererar, behövs en samsyn och enhetlig tolkning mellan politik, myndigheter, samhälle, näringsliv, akademi och konsumenter om begreppet avfall.

Sveriges användning, gruvproduktion och återvinning av metaller. (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 |

# *"Återvinning är viktigt - men det räcker inte"*

**Mikael Staffas, VD Boliden**




Råvaruvärdekedjan. Den här forsknings- och innovationsagendan adresserar de primära och sekundära värdekedjorna. Den sekundära värdekedjan innehåller också gruv- och bearbetningsavfall. Alla värdekedjor leder till produkter (röda) som använder forskning och innovation inom de olika definierade stegen (svart). De involverade forskningsområden uttrycks i svart kursiv och de gröna pilarna visar på återföring av råvaror till värdekedjan i ett slutet kretslopp.

En allt viktigare fråga i konsumentled blir en helhetssyn på hur metallerna i de produkter man köper är producerade. Det innebär att förutom miljö- och klimathänsyn även ställs krav på etiskt och socialt ansvar. OECD har sedan några år tillbaka arbetat fram riktlinjer för så kallade konfliktmineral och enligt amerikansk lag måste alla börsnoterade företag redovisa varifrån de köpt de fyra mineralerna tenn, tantal, volfram och guld. Även EU har beslutat om en förordning om självcertifiering gällande dessa mineral som bygger på OECD:s riktlinjer och som blir bindande i januari 2021. Att svensk gruvnäring nu ser över digitala möjligheter att spåra metallers ursprung samt hållbarhetsmärka metaller och mineral har stor möjlighet att bli en internationell konkurrensfördel.

| ÅTERVINNINGSGRAD (%) | KRITISKT RÅMATERIAL (EU 2017) |
|---|---|
| < 1 | Be, B, Sc, V, Ga, Ge, In, Ta, Hf, Bi, Os, REE |
| 1–10 | Sb |
| > 10–25 | W, Ru |
| > 25–50 | Mg, Ir |
| > 50 | Co, Nb, Pt, Pd, Rh |

Funktionell återvinningsgrad för kritiska råmaterial. Data från UNEP (2013). Funktionell återvinning innebär att materialets fysiska och kemiska egenskaper bevaras efter återvinning. Exempelvis vid återvinning där metall i en uttjänt produkt separeras och sorteras för att få fram recyklat som kan återgå till en produktionsprocess för att tillverka en given metall eller metallegering (Graedel m.fl. 2011).

# SVERIGE – EN HÅLLBAR GRUVNATION

Sverige är ett av Europas största gruvländer med god geologisk potential för brytning av mineral och utvinning av metaller. Här finns en väl utbyggd och tillgänglig infrastruktur för transport och energi samt tillgång till kompetent arbetskraft som är internationellt konkurrenskraftig och innebär lägre drift- och investeringskostnader vid gruvetableringar. Den långa erfarenheten av gruvdrift, som i ett internationellt perspektiv är resurseffektiv med låg miljöbelastning, säker och i god samverkan med samhället, ger stor potential för fler nationella gruvsatsningar. Det finns också stora affärsmöjligheter i att exportera av vår erfarenhet och kunskap runt miljövänlig, säker och resurseffektiv gruvverksamhet till andra länder. Ett stabilt och relativt väl utformat samhällspolitiskt och institutionellt ramverk ökar också attraktiviteten för Sverige som gruvland, även om det finns utrymme för förbättringar. Oförutsägbara tillståndsprocesser har det senaste decenniet påverkat den internationella rankingen.

## DET FRAMGÅNGSRIKA INNOVATIONSKLUSTRET

Det svenska gruvklustret består förutom av gruvbolagen även av ett stort antal industrier som förser gruvindustrin med teknik samt företag som använder mineral från gruvorna. Samverkan mellan dessa aktörer har bidragit till bland annat ökad produktivitet genom samarbeten över företagsgränser och där tillverkande bolag testar och utvecklar sina processer och produkter i svenska gruvor. Flera av dessa samarbeten har pågått i över 100 år. Under senare tid har även stora IT- och telekombolag blivit en del av gruvklustret. Det långvariga och framgångsrika samarbetet över företagsgränser har bidragit till att göra Sverige till en av världens teknologiskt ledande industrinationer. Vi har utvecklat en framgångsrik och resurseffektiv gruvdrift under och ovan jord, levererar utrustning till den globala gruvindustrin samt har ett av världens ledande företag inom återvinning av elektroniskt skrot. En viktig del av klustret är universitet och institut och andra samhällsfunktioner som stödjer företagen. Samverkan mellan akademi och institut inom gruvsektorn har bidragit till att skapa en av de mest konkurrenskraftiga akademiska miljöerna relaterade till råvaror.

## ÖKAD DIGITALISERING OCH ELEKTRIFIERING

Industrin möter allt högre krav på produktionseffektivitet, optimerade metoder och arbetssätt samt minskad klimat- och miljöpåverkan. För att möta de ökade kraven är digitalisering och dess möjligheter en nyckelfaktor. Digitalisering kopplas ofta ihop med begreppet Industri 4.0, namnet kommer från den tyska regeringens strategi för den fjärde industriella revolutionen och syftar till effektivare produktion möjliggjord av teknologier som sakernas internet, inbyggda system, maskininlärning och realtidskommunikation.

För branschen innebär detta en mängd möjligheter, som leder till ökad säkerhet, ökad produktionseffektivitet, minskad miljöpåverkan och energikonsumtion samt sänkta kostnader. Utvecklingen inom big data analytics, artificiell intelligens, sakernas internet (IoT) och cyberfysiska system samt en högpresterande kommunikationsinfrastruktur är kritiska möjliggörare.

För att minska branschens miljö- och klimatpåverkan är ökad elektrifiering en förutsättning. Utvecklingen av maskiner, utrustning och processer som möjliggör fossilfria lösningar är av högsta vikt och en nyckelfaktor är också tillgång till de innovationskritiska mineral och metaller som krävs för de nya lösningarna.

## INNOVATIONSTRENDER INOM GRUV- OCH MINERALNÄRINGEN

De allt mer omfattande och genomgripande affärs- och hållbarhetsutmaningarna, nationellt och globalt, kräver att gruvindustri och metallutvinnande industri fortsätter utvecklas och har beredskap för förändring. Det handlar exempelvis om ny teknik, nya arbetssätt och nya affärsmodeller. För att möjliggöra detta krävs innovation.

En innovation brukar definieras som en ny idé eller en ny lösning på ett problem. Det är värdeskapandet som

Malmtruck, Aitikgruvan, Gällivare Foto: Boliden AB

är själva kärnan i en innovation – inte den nya tekniken, tjänsten, metoden eller organisationslösningen i sig. Innovationslogiken, hur värdet skapas, är på väg att förändras för många företag inom svensk gruvindustri och metallutvinnande industri. Fem trender har speciellt stor betydelse:

- Ökad digitalisering. Skapar stora möjligheter för ökat värdeskapande och nya affärsmodeller. Branschen samverkar med relevanta aktörer för att dra nytta av digitaliseringens möjligheter, detta har bland annat lett till en världsledande produktivitet. Den fortsatta utvecklingen innebär utmaningar runt arbetssätt, ägarskap av data, liksom systemintegration och datasäkerhet.
- Elektrifiering. Mininmering av användandet av fossila bränslen är en nyckelfråga för branschen och alternativa lösningar för att minska $CO_2$-utsläpp är nödvändiga. Gruvbolag, utrustnings- och systemleverantörer samverkar för att utveckla och implementera hållbara lösningar.
- Från produkt till avancerade tjänstelösningar. Utrustningsleverantörerna som utvecklar processteknologi i olika delar av gruvföretagens värdekedja, väljer att i allt högre utsträckning paketera produkter och tjänster för att sälja ”funktion” eller ”resultat” till kunderna istället för tekniken eller produkterna i sig. Därmed kan ett unikt kunderbjudande skapas. Standardisering mellan leverantörer är viktigt och utmaningar är att ta livscykelansvar för produkter och undvika att tjänsterna driver kostnader utan att generera intäkter samt att undvika suboptimering.
- Fokus på öppen innovation. Fler branschföretag tillgodogör sig extern teknologi och kunskap i samarbete med universitet, högskolor, företag och organisationer. Särskilt tydligt är nyttjandet av teknik utvecklat för andra branscher. Kommersialiseringen av teknologi och immateriella rättigheter förändrar logiken för innovationsprocessen jämfört med traditionell FoU.
- Från linjär till cirkulär ekonomi. Cirkulära affärsmodeller, som minimerar påverkan på miljön, optimerar resursanvändningen och minimerar systemriskerna, förutsätter systematiska och proaktiva förbättringsåtgärder. Affärsmodellen kan inte heller genomföras av en part utan kräver stora förändringar av alla samverkande aktörer.

Innovation innebär att göra saker på ett nytt sätt och teknisk förändring utan förändring i arbetsmetodik och organisation är omöjlig. Exempelvis finns det ett direkt behov att teknik och organisationsfrågor kombineras i projekt och att formulera strategi- samt forsknings- och innovationsarbetet mer tvärvetenskapligt och utmaningsdrivet.

# Vision, utmaningar och mål

*Vision*

EN VÄRLDSLEDANDE GRUV- OCH MINERALNÄRING – i harmoni med sin omvärld

# VISION OCH ÖVERGRIPANDE MÅL

Svensk gruvindustri och metallutvinnande industri har en gemensam vision att generera lönsamhet och hållbar tillväxt genom ständiga förbättringar och teknikspång. Branschen arbetar aktivt och målmedvetet med hållbarhetsfrågor för att i verksamheterna skapa värde och ökad samhällsnytta.

## ÖVERGRIPANDE MÅL

Med visionen sätter gruvindustri och metallutvinnande industri tydliga övergripande mål och tar en globalt ledande position för branschen som helhet.

- Vi bedriver gruvverksamhet med minimal påverkan på vår omgivning, vår produktion är effektiv, klimat- och miljöanpassad. Vi har i en branschomfattande energiomställning till en koldioxidneutral energimix minimerat vår klimatpåverkan.
- Våra industriprocesser är konkurrenskraftiga, resurseffektiva och cirkulära, samt avger inga miljöpåverkande emissioner till vatten eller luft. Restprodukterna från våra verksamheter återvinns. Genom hela förädlingskedjan och i samverkan med andra utvecklar vi produkter, tjänster och processer med tanke på återvinning.
- Vi har stärkt vår position avseende innovation och teknisk utveckling samt effektiv ansvarsfull gruvdrift, och exporterar vår teknik och kunnande på en global marknad.
- Som navet i en cirkulär ekonomi har svensk gruvindustri och metallutvinnande industri kraftigt ökat värdeskapandet såväl lokalt som globalt. Det gör vi genom att skapa tillväxt och sysselsättning genom att ekonomiskt, socialt och miljömässigt hållbart bryta, bearbeta, förädla och återvinna mineral för maximal samhällsnytta.
- Branschens vision och arbetskultur, med möjlighet till personlig utveckling samt livslångt lärande, attraherar diversifierade grupper och gör branschen till en eftertraktad arbetsgivare som lockar kompetent arbetskraft.
- Vi är internationellt branschledande inom arbetsmiljö, hälsa och säkerhet.
- En stark samverkan mellan näringsliv, akademi och samhälle har gett synergieffekter för kunskap och kompetens samt ökat branschens innovationskraft.

Tornetträsk, Kiruna Foto: Alm & ME, LKAB

# UTMANINGAR OCH MÅL INOM TRE HUVUDOMRÅDEN

För att kunna uppfylla de övergripande målen krävs forskning och innovation som bidrar till en ekonomiskt, social och miljömässigt hållbar, och konkurrenskraftig mineral- och gruvproduktion.

Gruvindustrins och metallutvinnande industrins utmaningar kan delas in i tre områden: Teknikutveckling, Samhällsnytta och social acceptans samt Tillgång till kompetens. I dessa tre huvudområden finns utmaningar relaterade tillsamtliga hållbarhetsdimensioner.

## TEKNIKUTVECKLING

De mest påtagliga, omfattande och avgörande utmaningarna för gruvindustri och metallutvinnande industri är relaterade till omställning och nödvändigheten av ny teknik, nya metoder och arbetssätt samt nya cirkulära affärsmodeller. Samtidigt som mineral och metaller är en nödvändig möjliggörare för att uppfylla många av de globala målen, så är exempelvis energi- och klimatmålen samt hållbar produktion stora utmaningar för branschen som helhet.

Grön omställning och uppfyllandet av de globala målen är inte enbart en teknikfråga, men utvecklingen av ny teknik, metoder och infrastruktur är avgörande och närvarande i alla delar av förändringsarbetet inom gruvindustri och metallutvinnande industri. Sverige är också en av världens ledande nationer inom forskning- och innovationssamverkan för en hållbar branschutveckling.

Inom området teknikutveckling har fyra avgörande utmaningar identifierats för svensk gruvindustri och metallutvinnande industri.

- **Klimatförändringen ökar kraven på industrin och driver teknikskifte**
  Gruvindustri och metallutvinnande industri, nationellt och internationellt, är en viktig aktör för världens omställning från fossila till förnybara energisystem. Men samtidigt som gruvbranschen utvinner innovationskritiska metaller som möjliggör målet om ett koldioxidneutralt samhälle, finns kravet på att minska den egna verksamhetens klimatpåverkan. En avgörande faktor för minskad klimatpåverkan är tillgång på förnybar, stabil och konkurrenskraftig elförsörjning, minskat energibehov genom effektivare processer samt ökat användande av biobränslen.

- **Ökade affärsmöjligheter genom teknikutveckling samt förändrade behov av metaller**
  De globala målen driver och accelererar teknikutvecklingen i alla branscher. Den snabba teknikutvecklingen är en stor utmaning för gruvklustrets industriprocesser i sig. Dessutom innebär omställningen mot ett hållbart samhälle att ny teknik och affärsmodeller i andra industrier och sammanhang i rask takt förändrar behovet av och tillgången till metaller. Den geologiska potentialen i Europa är god och det är angeläget att EU:s självförsörjningsgrad av metaller och mineral ökar. Det kräver effektiva, förutsägbara och rättssäkra tillståndsprocesser samt utvecklande av ny teknik för exempelvis djupprospektering och malmmodellering.

Gruvautomation, Renströmsgruvan Foto: Tomas Westermark, Boliden AB

- **Säker och resurseffektiv produktion med minskad miljöpåverkan**
  Avgörande för gruvindustri och metallutvinnande industri är att verksamheten är hållbar men också konkurrenskraftig globalt. Att lönsamt bryta låghaltiga och komplexa mineraliseringar, bryta på ökat djup med minskad miljöpåverkan i en säker arbetsmiljö, är en stor utmaning. Det ställer exempelvis höga krav på ny processteknik, ökad automation samt återvinning och hantering av avfall. Ny teknik behövs för att minska emissioner till vatten och luft. Hur avfall kan förädlas till produkter som skapar värde för såväl företag, miljö och samhälle är ett viktigt innovationsområde.

- **Implementering och fullt nyttjande av digitalisering och automation**
  Digitalisering och automation kan ge gruvindustri och metallutvinnande industri lösningen på många av de utmaningar som branschen står inför. Bland annat runt kostnadseffektivitet, produktivitet och säkerhet, samt karaktärisering, processeffektivitet och kvalitet. En avgörande utmaning är hur ny teknik och nya system till låg kostnad kan integreras i existerande anläggningar, samt hur olika delar i verksamheten kan samordnas och i hög grad kan automatiseras. Automatisering kan också bidra till att eliminera farliga miljöer och allvarliga olycksfall. Samtidigt är frågan hur de digitala verktygen ska integreras i de industriella processerna, organisationerna och arbetssätten en stor utmaning för branschen. De avancerade digitala lösningarna kräver en helt ny typ av kunskap samt kompetens bland medarbetarna och stor omställning i produktionen.

## MÅL FÖR FORSKNING OCH INNOVATION INOM OMRÅDET TEKNIKUTVECKLING

Tabellerna nedan sammanfattar forsknings- och innovationsbehov som identifierats att möta branschens utmaningar inom området samhällsnytta och social acceptans. Dessa finns i detalj beskrivna i den fullständiga, engelska versionen av agendan som kan hämtas på sipstrim.se

| UTMANINGS-OMRÅDE | MÅL FÖRE 2030 | MÅL EFTER 2030 | FÖRVÄNTAD EFFEKT |
|---|---|---|---|
| **Mineraltillgång, resurseffektivitet och cirkuläritet** | Geofysiska metoder för djupgående från ytan, luftburna observationer och borrhålsobservationer<br><br>Borrteknik för djupa borrhål samt implementerad MWD och AWD<br><br>Genetiska malmmodeller med fokus på både järn och basmetaller samt innovationskritiska metaller<br><br>Geometallurgi som angreppssätt för hela värdekedjan från bergmassa till produkt och verktyg för utvärdering av resursnyttjande och hållbarhetsbedömning av såväl befintlig som planerad gruvverksamhet<br><br>Effektivare och mer selektiva separationsprocesser för ökat utbyte<br><br>Anpassning av slaggegenskaper med avseende på nya och befintliga användningar av slaggprodukterna<br><br>Ökat nyttjande av avfall som resurs | Innovativ teknik för prospektering av djupare liggande malmkroppar och komplexa malmer<br><br>Etablerad process för bättre styrning av fyndigheter och rikstäckande 3D-modell av berggrunden<br><br>Mineralogisk och geokemisk analys i realtid<br><br>Nya processlösningar och optimerad vattenhantering inom malmförädling för att utvinna mineral och metaller och nya produkter från biprodukt- och avfallsflöden för fullt utnyttjande av metaller som finns i befintliga råmaterialflöden<br><br>Process för återvinning av framtidens innovationskritiska metaller | Ökad självförsörjning och stabilt utbud av mineral, bas-, och innovationskritiska metaller för den svenska och europeiska marknaden<br><br>Hög resurseffektivitet genom effektiv utvinning av avfall som sekundärt råmaterial med minimal vattenanvändning<br><br>Ökad cirkuläritet av metaller och branschöverskridande användning av avfallsmaterial med nya affärsmodeller för cirkuläritet<br><br>Optimerat resursutnyttjande – nyttiggörande av större andel av brutet berg |

| UTMANINGS-OMRÅDE | MÅL FÖRE 2030 | MÅL EFTER 2030 | FÖRVÄNTAD EFFEKT |
|---|---|---|---|
| **Effektiv och säker produktion** | Utrustning, processer och metoder för effektiva och kontinuerliga enhetsoperationer genom hela brytningsprocessen<br><br>Effektiv fragmenteringsprocess för stora djup samt metoder för att stabilisera berget som kan garantera säkra förhållanden utan oförutsedda bergutfall<br><br>Semi-autonoma arbetsprocesser och säkrare arbetssätt<br><br>Effektiva separationsprocesser för behandling av finkorniga, polymetalliska malmer och avlägsnande av föroreningar, såväl mineraltekniska som processmetallurgiska<br><br>Tillståndsbaserat och predikterbart underhåll av mobila och fasta anläggningar<br><br>Dammriktlinjer samt förbättrad dammkonstruktion och design med avseende på avfallsegenskaper och anpassade för kallt klimat med teknik för övervakning | Energieffektiva och miljömedvetna processer inom konceptet geometallurgi och 4D-geomodellering<br><br>Kontinuerliga selektiva brytningsmetoder och processer för alla typer av malmkroppar<br><br>Implementerade metoder och teknik för effektiv fragmentering<br><br>Brytningsmetoder/layouter och bergförstärkningsmetoder som säkerställer produktionen i syfte att minimera seismiska händelser<br><br>”Zero entry mine” där alla maskiner är autonoma eller fjärrstyrda<br><br>Effektiva grov- och finpartikel separationsprocesser, såväl våta som torra | Resurseffektiv produktion och minskade malmförluster och gråbergsinblandning.<br><br>Kostnadseffektiv gruvprocess med en effektivare bergförstärkning med stabila och säkra förhållanden<br><br>Förbättrad och säker arbetsmiljö och minimerad närvaro av människor vid produktionsfronten<br><br>Effektiva nedbrytnings- och separationsprocesser minskade energi- och produktionskostnader<br><br>Dammsäkerhet och minimerad risk både på kort och lång sikt |

*"Gruvindustrin är en nyckel i varje del av samhällsutvecklingen"*

**Mikael Staffas, VD Boliden**

Forts. »

| UTMANINGS-OMRÅDE | MÅL FÖRE 2030 | MÅL EFTER 2030 | FÖRVÄNTAD EFFEKT |
|---|---|---|---|
| **Automation & digitalisering** | Digitala tvillingar och processkontrollsystem som möjliggör systemoptimering<br><br>Nya övervakningsmetoder för bergmekanik, seismik och underhåll genom att anpassa användningen av sensortekniker<br><br>Tillförlitlig IT-infrastruktur med realtidsfunktioner - 100% täckning 24/7<br><br>Automatiserad och smart gruvutrustning för alla enhetsoperationer<br><br>Digitaliserade förädlingsanläggningar med online-analys och karaktärisering, sensorteknik och dataanalys med hjälp av AI<br><br>Nya metoder för övervakning och kontroll av arbetsmiljön samt nya iterativa ramverk för planering av attraktiva arbetsplatser<br><br>Miljöriskhantering genom on-line miljöövervaknings- och datahanteringssystem | Övergripande systemintegration för system och utrustning i hela gruvproduktionsprocessen<br><br>100% kontinuerlig on-line processkontroll och styrning i svenska gruvor<br><br>Automatiserad utrustning som optimerar processen med hjälp av AI<br><br>Utvecklad mätteknik samt metoder för att behandla stora datamängder kopplade till metallurgiska reaktioner | Kostnads-, resurseffektiv och säker produktion genom ett optimerat systemintegrerat gruvproduktionssystem<br><br>Ökad effektivitet i produktionslinjer genom nya mättekniker, processmodellering och automation<br><br>God arbetsmiljö och digitalisering med människan i fokus<br><br>Minimerad miljöpåverkan genom on-line övervakningssystem |
| **Minskad klimatpåverkan och elektrifiering** | Energieffektiva enhetsoperationer genom hela gruvprocessen med fossilfria gruvmaskiner<br><br>Metoder och rutiner för säker implementering av fossilfria gruvmaskiner<br><br>Introduktion av nya fossilfria (bio)bränslen för värme och reduktion i olika processer<br><br>Utvecklad infrastruktur som stöder utrustning som drivs av alternativa kraftkällor, t.ex. el, batteri, bränsleceller | Fossilfria gruvmaskiner fullt implementerade<br><br>Teknik för $CO_2$ neutral metallframställning | Kostnads- och energieffektiv brytningsprocess<br><br>Minskat klimatavtryck och miljöpåverkan genom minskade $CO_2$-utsläpp<br><br>Förbättrad arbetsmiljö med elektrifierade gruvmaskiner |

| UTMANINGS-OMRÅDE | MÅL FÖRE 2030 | MÅL EFTER 2030 | FÖRVÄNTAD EFFEKT |
|---|---|---|---|
| **Minskad miljöpåverkan** | Förbättrad geokemisk karaktärisering<br><br>Fragmenteringsprocesser som leder till ett minimum av odetonerat sprängmedel<br><br>Minimerad vattenförbrukning och förorenande utsläpp<br><br>Ny och kostnadseffektiv reningsteknik<br><br>Förbättrade deponeringstekniker<br><br>Utvecklade metoder för återställning och kompensation<br><br>Förbättrad kapacitet att ytterligare minska luftemissioner (SOx, NOx, fluorider och klorider)<br><br>Metoder/åtgärder som reducerar damm<br><br>Efterbehandling för markanvändning som skapar mervärde | Optimerade produktionsprocesser som reducerar utsläpp, avfallsmängder och förbrukar minimalt med vatten<br><br>Utrustning, metoder och modeller för att prediktera vattenkemi och miljöpåverkan<br><br>Metoder för att kvantifiera, uppskatta och utvärdera förbättringar vid bedömning av biologisk mångfald och ekologisk kompensation<br><br>Långsiktigt säker, stabil och kostnadseffektiv deponering av gruvavfall | Minskade utsläpp till luft, mark och vatten<br><br>Mindre vattenanvändning<br><br>Nettopositiv påverkan på biologisk mångfald<br><br>Attraktiva efterbehandlade områden |

*"Att uppfylla de högsta miljöstandarderna är en fråga om överlevnad för den svenska gruvsektorn"*

**Lars-Åke Lindahl, Miljödirektör Svemin**

*”Artificiell intelligens är den avgörande tekniska faktorn för autonoma processer”*

**Jan Nyqvist,**
**Global Product Manager Mine Automation ABB**

*"Forskning och innovation är en förutsättning för framtida hållbar råmaterialförsörjning"*

**Jenny Greberg, Programdirektör SIP STRIM**

LKAB forskningslaboratorium, Gällivare
Foto: Alm & ME, LKAB

## SAMHÄLLSNYTTA OCH SOCIAL ACCEPTANS

Behovet av samförstånd och samarbeten mellan politiken, samhälle, akademi och näringsliv är centralt i uppfyllandet av de globala målen. Det är en så pass viktig fråga att FN:s 17:e delmål för hållbar utveckling i sig handlar om samarbete och partnerskap.

Svensk gruvindustri och metallutvinnande industri samarbetar och samverkar brett för att accelerera hållbarhetsarbetet och generera ökad samhällsnytta. Avgörande är att, som komplement till befintliga nätverk och kanaler, etablera nya nätverk och dialog samt industri- och forskningssamverkan på lokal, regional, nationell och global nivå. Det krävs också politisk prioritering och samsyn mellan företag, lokalsamhälle och myndigheter, samt ökad dialog och förståelse mellan olika intressenter och intressegrupper.

Inom området Samhällsnytta och social acceptans har två avgörande utmaningar identifierats för svensk gruvindustri och metallutvinnande industri.

- **Samhällets acceptans och relationer med omgivande samhälle**
  Svensk gruvindustri och metallutvinnande industri skapar stort värde som arbetsgivare, uppdragsgivare, investerare och utvecklare av ett levande lokalsamhälle, samt i ett nationellt och internationellt perspektiv. Branschen verkar för en aktiv miljö- och klimathänsyn och ett socialt ansvarstagande för såväl anställda som för de som lever och verkar i närheten verksamheten. Det är en utmaning att öka kunskapen om gruvnäringens ekonomiska och samhällsviktiga betydelse och hur branschen skapar värde såväl lokalt och globalt. Ökad dialog mellan gruvnäring, samhälle och andra intressentgrupper är avgörande. Då finns förutsättningarna för ekonomisk långsiktighet och stark konkurrenskraft för företagen att utvecklas vidare i.

- **Förbättra branschens investeringsklimat**
  Den svenska gruvindustrin och metallutvinnande industrin skapar många arbetstillfällen både direkt och indirekt, samt är en central aktör i omställningen mot fossilfria energisystem och transporter, klimatsmart byggande och ökad återvinning. Det svenska gruvklustret bidrar redan idag med global klimatnytta genom export i tre dimensioner: produkter, processer och utrustning. För branschens fortsatta värdeskapande och tillväxt är det avgörande med tydliga regelverk samt effektiva, transparanta och förutsägbara tillståndsprocesser. Långa och oförutsägbara tillståndsprocesser påverkar investeringsviljan och i förlängningen svensk konkurrenskraft negativt. Centralt är också långsiktighet i politiska beslut och prioriteringar för att näringen ska kunna planera och investera långsiktigt och konkurrenskraftigt.

*”Gruv, mineral och metallutvinnande industri skapar stora värden för lokalsamhället och den svenska exportindustrin”*

## MÅL FÖR FORSKNING OCH INNOVATION INOM OMRÅDET SAMHÄLLSNYTTA OCH SOCIAL ACCEPTANS

Tabellerna nedan sammanfattar forsknings- och innovationsbehov som identifierats att möta branschens utmaningar inom området samhällsnytta och social acceptans. Dessa finns i detalj beskrivna i den fullständiga, engelska versionen av agendan som kan hämtas på sipstrim.se

| UTMANINGSOMRÅDE | MÅL FÖRE 2030 | MÅL EFTER 2030 | FÖRVÄNTAD EFFEKT |
|---|---|---|---|
| **Genom CSR och hållbart företagande bidra till ett mer hållbart samhälle** | Att utveckla strategiska verktyg, riktlinjer och mätbara indikatorer för ett mer hållbart företagande | Strategiska verktyg, riktlinjer och mätbara indikatorer är integrerade, implementerade och kommunicerade | En mer hållbar, konkurrenskraftig och socialt accepterad gruv- och metallvinnande industri |
| **Hantering av markkonflikter** | Förstå markkonflikternas orsaker och drivkrafter samt undersöka hur regelverk, planeringsverktyg och dialog kan utvecklas för att hantera dem på ett sätt som även respekterar urfolks rättigheter | Implementera och utvärdera olika typer av reglering, planeringsverktyg, dialogprocesser och andra strategier för ett ökat deltagande, högre legitimitet och större effektivitet i olika typer av beslut om markanvändning och mineralutvinning | Markanvändningskonflikter hanteras på sätt som upplevs som legitima och effektiva av alla inblandade aktörer, urfolks rättigheter respekteras, och gruvindustrins relationer med omgivande samhälle är stärkt |
| **Innovationssystem** | Nya metoder, verktyg och tekniker som gör det möjligt för företag att skapa nya produkter, tjänster och affärsmodeller | Utveckling av nya innovationslogiker för industrins framtida konkurrenskraft och innovationsledarskap | Företag i gruv- och metallsektorn är bättre förberedda att spara kostnader och/eller öka intäkterna genom att använda nya innovationsmetoder och verktyg |
| **Regional utveckling** | Granska och utvärdera befintliga metoder som används för att bedöma de regionalekonomiska effekterna av gruvdrift, inklusive fördelningseffekter | Utveckla och ta i bruk nya, förbättrade metoder för att analysera regionalekonomiska effekter av gruvdrift, samt utvärdera olika åtgärder för att påverka dessa | De regionalekonomiska konsekvenserna av gruvinvesteringar kan utvärderas bättre, och kan därför bidra till ett mer kunskapsbaserat beslutsfattande på olika nivåer |
| **En effektiv tillstånds- och miljöprövning** | Granska och utvärdera de beslutsprocesser som ligger till grund för befintliga tillståndsvillkor avseende luft och vattenförorening, inklusive gruvavfall | Utveckla olika regleringsmetoder som kan användas för att förbättra miljöprestandan utan att kompromissa med industrins långsiktiga konkurrenskraft och efterfrågan på öppenhet | Gruvindustrins markkonflikter och miljöpåverkan hanteras på ett effektivt och legitimt sätt inom ramen för tillståndsprövningen enligt såväl minerallagen som miljöbalken |

## TILLGÅNG TILL KOMPETENS

Kompetensutveckling och kompetensförsörjning har alltid varit avgörande för svensk gruvindustris och metallutvinnande industris tillväxt och konkurrenskraft. I den snabba och pågående omställningen och tekniska utvecklingen mot en resurseffektiv och cirkulär ekonomi, är behovet större än någonsin. Den stora utmaningen är att skapa en attraktion i branschen och i hård konkurrens med andra högteknologiskt drivna företag rekrytera kompetens.

Då hållbarhetsutmaningarna och teknikutveckling förändrar industriella processer i grunden, kommer behovet av kompetens och kunskaper också att förändras. Det innebär att branschen måste kunna attrahera både kvinnor och män i nya yrkesgrupper och med helt nya kunskaper samtidigt som konkurrensen om kvalificerad arbetskraft ökar. Vikten av att bredda rekryteringsunderlaget, samt ta tillvara på, utveckla och behålla affärskritisk kunskap och kompetens inom industrin ökar markant. Ett modernt ledarskap är avgörande, liksom en inkluderande kultur där utveckling och karriärmöjligheter baseras på jämställdhet, jämlikhet och likabehandling.

Inom området Kompetensförsörjning har tre avgörande utmaningar identifierats för svensk gruvindustri och metallutvinnande industri.

- **Säkra kompetensförsörjning**
  Både att få in nya medarbetare och att utbilda nuvarande medarbetare för att möta framtida behov och kunskapskrav.
  Kompetensförsörjning är en av branschens mest prioriterade frågor. En viktig anledning till detta är givetvis den utveckling, inte minst vad gäller tekniska innovationer, som branschen upplever. Därför gäller att säkerställa relevant högre utbildning, öka samverkan mellan skola och näringsliv, erbjuda alternativa utbildningsmöjligheter samt utveckla möjligheter till region- och företagsanpassad utbildning samt vidareutbildning.

- **Nya generationers arbetskraft – ett skifte i attityder och värderingar**
  Morgondagens arbetskraft eftersträvar inte enbart ett välavlönat arbete – de ställer också krav på arbetet utifrån de värderingar som präglar dess generation. Branschen behöver kunskap om de attityder och värderingar som råder hos de olika generationerna på arbetsmarknaden. I allt högre grad förutsätts arbetsgivare erbjuda meningsfullhet, omväxling och utmaningar. Viktigt är också att branschens image förändras och visar bilden av ett framtidsyrke i en kreativ miljö som kräver kunskaper och utbildning på internationell toppnivå.

- **Ta tillvara på outnyttjad kunskapsresurs genom ökad jämställdhet och mångfald**
  För att klara av att rekrytera den kompetens som krävs, måste rekryteringsunderlaget öka. Därför arbetar gruvindustri och metallutvinnande industri målmedvetet med frågor som rör jämställdhet och mångfald och ser positivt på till exempel initiativ för att underlätta rekrytering av kompetens bland nyanlända. Sådan rekrytering bidrar också på ett positivt sätt till ökad mångfald på arbetsplatserna.

## MÅL FÖR FORSKNING OCH INNOVATION INOM OMRÅDET TILLGÅNG TILL KOMPETENS

Tabellerna nedan sammanfattar forsknings- och innovationsbehov som identifierats att möta branschens utmaningar inom området samhällsnytta och social acceptans. Dessa finns i detalj beskrivna i den fullständiga, engelska versionen av agendan som kan hämtas på sipstrim.se

| UTMANINGSOMRÅDE | MÅL FÖRE 2030 | MÅL EFTER 2030 | FÖRVÄNTAD EFFEKT |
|---|---|---|---|
| **Attrahera kompetens för effektiv, lönsam och hållbar produktion** | Kompetens attraheras genom värdedriven och hållbar affärsutveckling och attraktiva arbetsplatser som erbjuder banbrytande teknikförändring och utveckling av en ny industri | Att konkurrera med attraktiva och jämställda arbetsplatser för effektivitet, produktivitet och innovation i en mångkulturell miljö | En kostnads- och resurseffektiv produktion med minskad miljöpåverkan |
| **Nyrekrytering och företagsintern kompetensutveckling för att möta framtida krav** | Identifiera framtida kompetensbehov och utbildning, som en del av ett livslångt lärande | Nya utbildningsprogram för omskolning och kompetensutveckling av ledning och arbetstagare genomförs | Minskade kostnader genom att behålla kvalificerade gruvarbetare och personal |
| **Attrahera arbetskraft från nya generationer** | Förmedla bilden av den nya gruvindustrin som erbjuder ett intressant yrke, personlig och professionell utveckling samt livslångt lärande i en säker och sund arbetsmiljö | Attrahera och behålla kompetens genom ansvarsfulla, värdedrivna och hållbara affärer, samt banbrytande teknikutveckling | Ett ökat intresse för gruvindustrin bland ungdomar, samt bidra till utvecklandet av ett attraktivt samhälle |
| **Tillvarata outnyttjade kunskapsresurser** | Skapa nya förutsättningar för ökad jämlikhet och mångfald samt inrätta ny kunskap och forskning om kön, mångfald och jämställdhet inom gruvindustrin som ökar branschens attraktivitet och underlättar rekrytering | Produktionen är utformad för att främja samarbete och kreativ problemlösning i multikompetenta team kännetecknad av öppenhet och tolerans | Gruvan är ansedd som en arbetsplats som tar hänsyn till etik, ekologi, jämställdhet och mångfald |

*"I strongly believe that a company that doesn't seriously go into digital transformation today will not be in business 10 years from now."*

**— Industry insider & former CIO of two global companies, Mining Magazine and Rockwell Automation, 2019-05-01**

# Nationell och internationell samverkan

Det svenska gruv- och metallutvinningsklustret är på många områden världsledande inom innovation och resurseffektiv produktion. Även om Sverige är en liten råvaruleverantör på världsmarknaden, är vi en stor och ledande nation globalt som teknik- och kunskapsleverantör. Därför är det viktigt att svensk gruvindustri och metallutvinnande industri initierar samverkan och strategiska allianser även utanför Europa och i ett internationellt sammanhang skapar en hävstång för de nationella initiativen inom forskning, innovation och utbildning.

Det är angeläget att det svenska gruv- och metallutvinningsklustret söker etablera strategiska allianser i internationella projekt eller forskningsprogram som har liknande strategisk målsättning. Särskilt viktig är samverkan med företag, organisationer och forskningscentra i länder eller regioner som har en globalt framträdande roll inom innovation och forskning relaterat till mineral- och metallproduktion. Vikten av nationella såväl som internationella forsknings- och innovationsprogram kan inte underskattas här.

Luleå tekniska universitet Foto: Nicke Johansson, LTU

# NATIONELL SAMVERKAN

Ett av de viktigaste finansieringsverktygen för att förverkliga denna strategiska forsknings- och innovationsagenda är Vinnova, Formas och Energimyndighetens tolvåriga satsning på Strategiska innovationsprogram, SIP. Programmen är totalt 17 till antal och SIP STRIM, det strategiska innovationsprogrammet för gruvindustri och metallutvinnande industri är ett av dem. Övriga SIP som är relevanta för gruvindustri och metallutvinnande industri är SIP Piia, inriktad på processindustriell IT och automation, SIP Metalliska material, inriktad mot metallindustrier, SIP Re:source, inriktad mot återvinning och SIP Produktion 2030 inriktad mot hållbar industriell produktion.

Sveriges riksdag har antagit klimatmålet att Sverige inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären 2045. För att stödja omställningen inom industrin har regeringen beslutat om den långsiktiga satsningen Industriklivet. Inom Industriklivet ges stöd ges till forskning, genomförbarhetsstudier, pilot- och demonstrationsprojekt, detaljerade projekteringsstudier och investeringar. Målgruppen är industrier med så kallade processrelaterade utsläpp där gruvindustri och metallutvinnande industri ingår.

För att möjliggöra ett starkt innovationssystem krävs en stark underbyggnad i form av riktad grundforskning. Under 2008/2009 etablerade Regeringen 23 strategiska forskningsområden, s.k. SFO. Syftet var att utveckla internationellt erkända kunskapsmiljöer för att lösa långsiktiga samhälleliga utmaningar. Ett utpekat SFO var CAMM, Centre for advanced Mining and Metallurgy vid Luleå tekniska universitet som sedan dess är en viktig arena för tillämpad grundforskning inom gruv och metallutvinning i Sverige.

Det finns en lång tradition av samverkan mellan gruvbolag, teknikleverantörer, akademi och institut inom den svenska gruvindustrin och metallutvinnande industrin. Det råder hög tillit mellan aktörerna och mycket god samarbetsförmåga. Tillsammans har man genom åren initierat flera program inriktade mot gruv och metallproducerande industri genom stiftelsen Bergforsk som verkat som en think tank. Sedan 2019 har verksamheten inom Bergforsk integrerats i branschorganisationen Svemin.

***”Luleå tekniska universitet är den största svenska arenan för tillämpad grundforskning inom gruvbrytning, mineral- och metallutvinning i Sverige”***

# INTERNATIONELL SAMVERKAN

På EU-nivå sker en mängd samverkan inom råvaruområdet. EU antog 2008 strategin *Råvaruinitiativet* som syftar till:

1. Fair and sustainable supply of raw materials from global markets
2. Sustainable supply of raw materials within the EU
3. Resource efficiency and supply of "secondary raw materials" through recycling

För att följa råvaruinitiativet har Kommissionen tillsatt en expertgrupp – *the Raw Materials Supply Group*, med representanter för EU-länderna, länder i europeiska ekonomiska samarbetsområdet, kandidatländer till EU och organisationer som företräder berörda parter inom industri, forskning och civilsamhälle.

EU:s uppdaterade industripolitiska strategi från 2017 lyfter fram råvaror ur ett sektorövergripande perspektiv. Råvaror anges som strategiskt viktiga för EU:s tillverkningsindustri och i EU:s klimatstrategi från 2018 anges råmaterial som oumbärliga förutsättningar för koldioxidneutrala lösningar inom alla sektorer av ekonomin.

I oktober 2017 lanserades *European Battery Alliance* som har antagit en strategi med omfattande konkreta åtgärder för att utveckla och tillverka innovativa, hållbara och konkurrenskraftiga batterier i Europa. I alliansen, som samlar offentliga och privata intressenter, har Sverige en aktiv roll. I strategin ingår bland annat att säkerställa tillgång till råvaror från resursrika länder utanför EU, underlätta tillgången till europeiska råvarukällor samt öka tillgången på sekundära råvaror genom återvinning.

*Det europeiska innovationspartnerskapet för råvaror (EIP RM)* är ett EU-initiativ med syfte att bidra till långsiktig, säker och hållbar råvaruförsörjning för de grundläggande behoven hos ett modernt resurseffektivt samhälle. Sverige har en viktig roll i EIP:s strategiska genomförandeplan med åtgärder som verkställs inom EU:s forsknings och innovationsprogram, Horizon 2020.

En viktig platform för samverkan mellan råvaruaktörer på EU-nivå är teknikplattformen *European Technology Platform for Sustainable Mineral Resources (ETP SMR)* där flera svenska aktörer från myndighet, universitet och industri är medlemmar. Gemensamt med teknikplattformen för skogliga näringar har ETP SMR tagit fram en europeisk forsknings- och innovationsagenda för råvoror ”R&I Roadmap 2050 for the European Raw Materials”.

*ERA-NET Cofund on Raw materials (ERA-MIN 2)* är ett offentlig-offentligt partnerskap inom Horizon 2020. ERA-MIN 2 har som syfte att samordna europeiska forsknings- och innovationsprogram runt råvaror för att stärka branschens konkurrenskraft och övergång till en cirkulär ekonomi.

*EIT RawMaterials* är initierat och finansierat av EIT (European Institute of Innovation and Technology), ett oberoende EU-organ och världens största konsortium inom råvarusektorn. EIT:s vision är att råvaror ska utvecklas till att bli en av Europas styrkor genom innovation, utbildning och entreprenörskap. EIT RawMaterials består av mer än 120 partners från 22 europeiska länder och är organiserat med sex samlokaliseringscentra i Europa, varav en är baserad i Luleå, Sverige (Innovation Hub CLC North).

*SPIRE* är ett offentligt-privat partnerskap inom Horizon 2020 där bland annat europeisk gruvnäring samt mineral- och stålindustri, gemensamt försöker förbättra industriprocessernas energi- och resurseffektivitet. I nästa ramprogram för forskning och innovation inom Horizon Euro- pe (2021-2027) kommer råvaror att ingå i temat "cirkulära industrier". Den svenska gruvindustrin har varit mycket framgångsrik inom ramprogrammen (FP7 och Horizon 2020) och har varit aktiva parter och samordnare i flera tongivande projekt.

Sverige antog en arktisk strategi 2011 som följdes av en integrerad *EU-policy för Arktis* år 2016. I den svenska arktiska strategin står det exempelvis att "svenska företag driver omfattande verksamhet i Arktis. Malm och mineralutvinning är för närvarande högt på den globala ekonomiska agendan, vilket har lett till betydande investeringar i den svenska gruvindustrin".

Ur ett globalt perspektiv är *Business Sweden*, en svensk statlig organisation som hjälper svenska företag till internationell framgång, en viktig aktör. Business Sweden har sedan några år tillbaka gruvindustrin som ett av sina fokusområden, bland annat inom verksamheten *Swedish Mining Initiative*.

# UTBILDNINGSSAMARBETE

Kompetensförsörjning och utbildning är avgörande för råvarusektorn. Svenska intressenter, som industri, forskningsinstitut och akademi, bör engagera sig i och samverka runt utbildning kopplat till branschens behov nationellt och globalt. Det kan innebära upprättande av nya MSc-program, gemensamma doktorandprogram och samarbete med utvecklade länder samt aktiviteter inom området för livslångt lärande och bredare samhällsinlärning där svenska intressenter kan spela en viktig roll. Detta kan göras genom att engagera sig i följande initiativ:

### MARIE SKŁODOWSKA-CURIE ACTIONS (MSCA)

Forskningsnätverk (ITN): Stöd till innovativa utbildningsnätverk som utvecklar nya forskare. Individuella stipendier (IF): Stöd till erfarna forskare som bedriver rörlighet mellan länder, med möjlighet att arbeta utanför akademin. Forsknings- och innovationsutbyte (RISE) för internationellt och intersektorellt samarbete. Medfinansiering av regionala, nationella och internationella program som finansierar forskarutbildning eller stipendier som rör rörlighet till eller från ett annat land.

### EIT RAWMATERIALS

En stor del av EIT RawMaterials-initiativet handlar om utbildning, bredare samhällslärande, livslångt lärande och MSc och PhD-utbildning. Det svenska gruv- och metallutvinningsklustret bör aktivt deltaga i dessa olika aktiviteter och även fungera som en katalysator för att involvera industrin i dessa frågor. Speciellt angeläget är en ökad interaktivitet mellan industri och akademi.

# Nio forsknings- och innovationsområden

Gruvberget dagbrott, Svappavaara Foto: Alm & ME, LKAB

Den strategiska forsknings- och innovationsagendan för svensk gruv, mineral och metallutvinnande industri beskriver de åtgärder och aktiviteter inom forskning och innovation som behövs för att täcka behovet av resurser och råvaror i den industriella värdekedjan och omfattar de relaterade tekniska samt relevanta icke-tekniska områden. FoI-område 1–6 har i huvudsak bäring mot utmaningarna under teknikutveckling, område 8 till samhällsnytta samt område 7 och 9 mot tillgång till kompetens.

Ökad innovation i värdekedjorna för råvaror har stor potential. Fokus på de definierade FoI-områdena som kombineras med samordnad, tvärfunktionell och holistisk forskning och innovation runt råvaror kommer att bidra till ökad cirkularitet och att lösa branschens forsknings- och innovationsutmaningar längs med hela den cirkulära råvaruvärdekedjan.

### 1. PROSPEKTERING

Europa behöver minska sitt importberoende av en mängd mineral och metaller. Berggrunden i Europa har god geologisk potential, men stora områden är outforskade och konkurrensen om mark är en utmaning för utvinningsindustrin.

Framtida prospektering behöver kunna hitta mer djupliggande mineraliseringar, samt mineraliseringar innehållande kritiska metaller. Det kräver förbättrade geofysiska, borrtekniska och mineralkemiska metoder. Kunskap om berggrundens tredimensionella struktur och förbättrade malmgenetiska modeller hjälper oss att lokalisera potentiella fyndigheter.

Övergripande mål för det tematiska området är att utveckla teknik och kunskap för att hitta djupt lokaliserade mineraliseringar, öka graden av självförsörjning av metaller och mineral – särskilt de som betecknas som innovationskritiska – samt minska konflikter på markanvändning.

### 2. RESURSKARAKTÄRISERING

God kunskap om en mineralresurs effektiviserar brytningen och ökar värdet av en malmfyndighet. Malmkroppens geometri, kvalitet samt hur den påverkas av gruvbrytningen är exempel på viktig information.

Utveckling av befintliga analysmetoder är nödvändigt för mer resurseffektiv gruvbrytning, även av mer komplicerade och lågvärdiga mineraliseringar, med mindre miljöpåverkan. Potential finns också för identifiering och utvinning av innovationskritiska metaller som biprodukter. Övergripande mål för det tematiska området är att förbättra datainsamlingen och utveckla smarta och innovativa produktionssystem så mer av mineraliseringen kan utvinnas lönsamt med minimal miljöpåverkan.

### 3. GRUVBRYTNING

Gruvbrytning, både under jord och i dagbrott, är komplexa system där många samverkande processer, såsom borrning, sprängning, fragmentering, lastning, transport, uppfordring, bergförstärkning, ventilation och logistiksystemet, måste samordnas.

Samtliga processer måste förbättras och optimeras för en resurseffektiv och konkurrenskraftig produktion med minimal miljöpåverkan. Gruvdrift på ökat djup innebär nya utmaningar avseende bergstabilitet och logistik.

Övergripande mål för det tematiska området är en helt automatiserad och integrerad gruvproduktion. Säkerheten ökar då få människor befinner sig i produktionsområdet och mer malm kan extraheras med mindre energiförbrukning och miljöpåverkan.

### 4. MINERALTEKNIK

Att krossa och mala malmen för att frilägga mineral är idag den mest energikrävande delen av anrikningsprocessen, men också avgörande för hur stor del av mineralen som kan utvinnas. Utmaningen är att utvinna mer men också fler mineral, även ur komplexa malmer, för ökad produktivitet och resurseffektivt samt minskad mängd avfall.

Övergripande mål för det tematiska området är att utveckla intelligenta och innovativa produktionssystem, som bättre utnyttjar naturresurserna och en separering genomförs utan stora förluster i en optimerad och energieffektiv förädlingsprocess.

### 5. ÅTERVINNING OCH METALLURGI

En ökad återvinning av metaller är en förutsättning i en cirkulär ekonomi. Sverige har i vissa avseende mycket effektiva system för insamling och återvinning av metaller, till exempel järn, koppar och aluminium, medan återvinningen av innovationskritiska metaller från exempelvis elektroniskt avfall är låg.

En utmaning är att öka återvinningen på de metaller som redan idag återanvänds, och en annan att ta tillvara på andra metaller som ingår i materialströmmarna men som förloras i biprodukter eller avfallsströmmar. Det finns också stora, kända mineralfyndigheter som inte kan bearbetas då det för närvarande inte finns tillräckligt bra mineralförädlingsmetoder.

Övergripande mål för det tematiska området är att utveckla resurseffektiva processer för utvinning av fler metaller från komplexa malmer, återvunnet material och avfall och därmed minska dagens importberoende.

### 6. EFTERBEHANDLING OCH MILJÖPRESTANDA

Även om miljöpåverkan från gruvor minskat avsevärt under de senaste decennierna, förbrukar industrin mycket el och fossil energi samt släpper ut kväve från odetonerade sprängämnen.

En utmaning är att minimera miljöpåverkan, bland annat utsläpp av kväve och sulfider från processvatten, förbättra metoder för att minimera mängden avfall samt utveckla metoder för att omvandla avfall till produkter.

Övergripande mål för det tematiska området är att utveckla teknik och metoder som minimerar gruvverksamhetens miljöpåverkan och gör den accepterad av samhället. Verksamheterna ska inte generera några skadliga utsläpp och en stor del av restprodukterna från gruvan kan användas som värdeskapande resurs. Efterbehandling av övergivna gruvplatser kan bidra till ökad biologisk mångfald och utrymme för rekreation.

### 7. ATTRAKTIVA ARBETSPLATSER

En nyckelfråga för industrin är att rekrytera och behålla kvalificerade medarbetare. Det finns ett behov av att öka attraktionen för branschen och identifiera vilken typ av kunskap som behövs i framtiden och att påverka utbildningen tillgänglighet så att personer med rätt kunskap kan rekryteras.

Säkerhet och minskad olycksrisk är avgörande faktorer för branschens attraktivitet. Det finns också behov av att förbättra den sociala miljön och för att säkerställa att arbetsuppgifterna stimulerar. Möjligheter till utveckling är också viktiga. Ökad digitalisering och automation kan bidra till att förbättra arbetsförhållandena.

Övergripande mål för det tematiska området är att möjliggöra en välplanerad, automatiserad och fjärrstyrd gruva som bidrar till att minska risken för anställda och ökar yrkets attraktivitet för både kvinnor och män i alla samhällsgrupper.

### 8. CSR OCH SAMHÄLLSRELATIONER

Gruv- och metallindustrins bidrag till hållbar utveckling har stor ekonomisk, social och miljömässig påverkan. Företagen måste ta hänsyn till de bredare positiva och negativa effekter som verksamheten har på lokal, regional, nationell och global nivå.

Övergripande mål för det tematiska området är att bistå i vidareutveckling av konstruktiva och ömsesidigt respektfulla relationer med lokalsamhällen och det bredare samhället, samt öka branschens bidrag till social, ekonomisk och ekologisk hållbarhet på lokal, regional, nationell och global nivå.

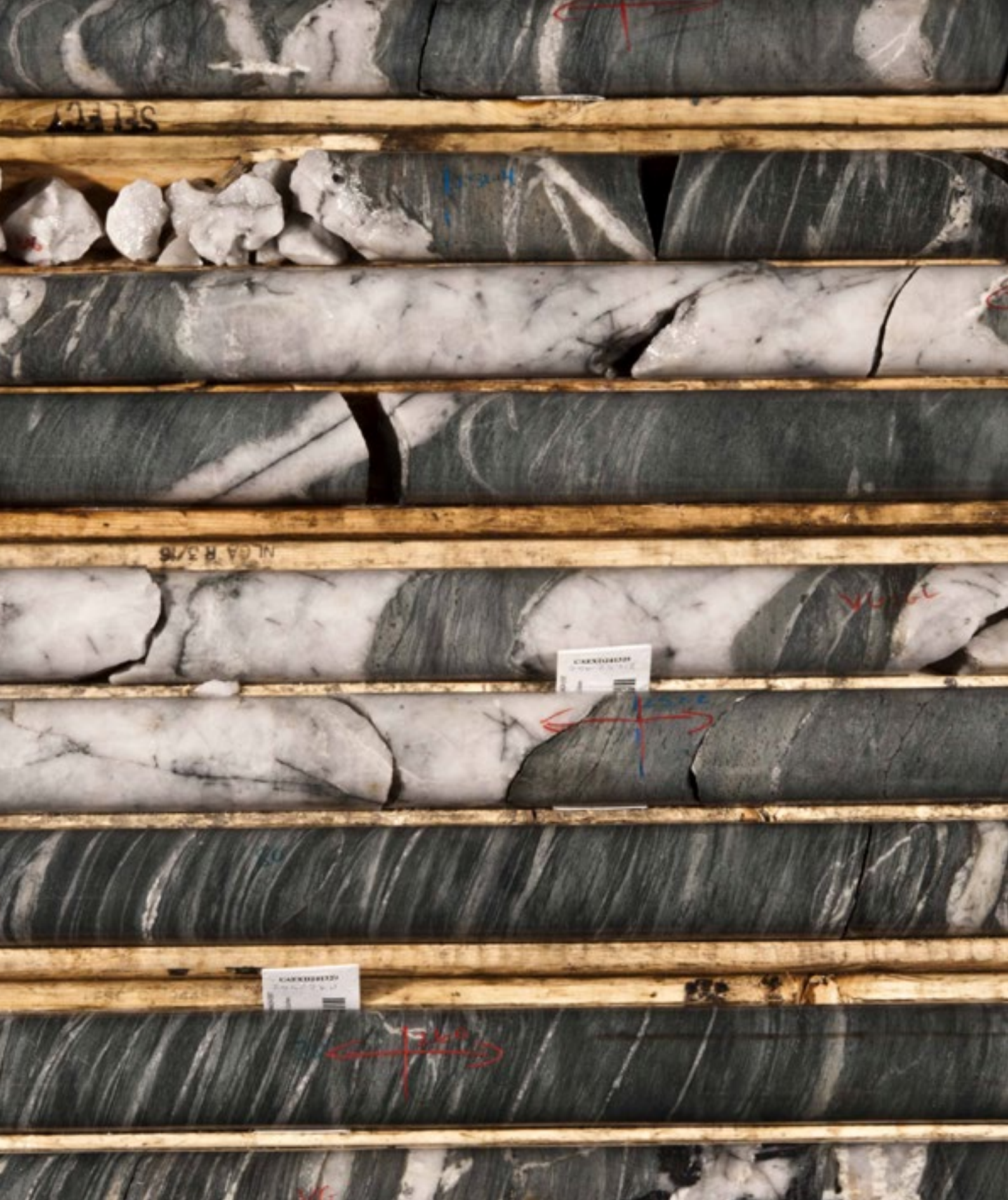
### 9. JÄMSTÄLLDHET OCH MÅNGFALD

Gruvindustrin har traditionellt varit en starkt mansdominerad bransch, men global konkurrens, ny teknik och kraven på resurseffektiv och säker produktion kräver att gruvindustrin attraherar fler människor ur ett bredare rekryteringsunderlag för en mer innovativ miljö.

Jämställdhet och mångfaldsfrågor är också viktiga för grusamhällen att undvika en ojämlik och uppdelad arbetsmarknad. Utflyttning av kvinnor från dessa samhällen är idag hög, vilket gör samhällena sårbara. En utmaning är att attrahera en varierad grupp ungdomar för studier med inriktning mot industrin.

Övergripande mål för det tematiska området är att den svenska gruvindustrin ska vara i världsklass när det gäller att bryta såväl malm som mångfalds- och könsmönster.

Foto: Agnico Eagle



SveMin

www.svemin.se

SIP | STRIM

www.sipstrim.se