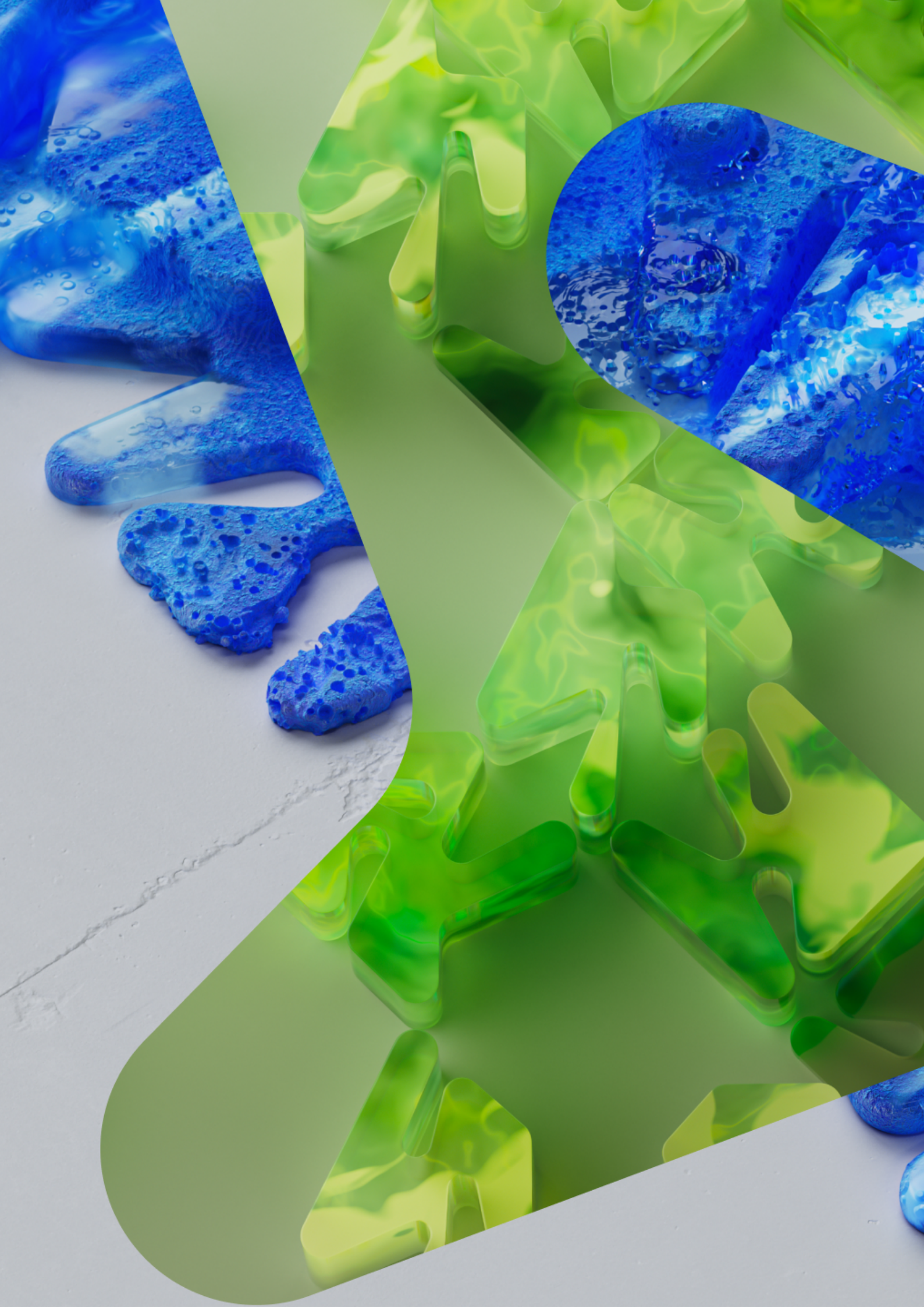


Et kunnskapsgrunnlag fra
Forskningsrådet per juni 2025

Anbefaling om en framtidig FoU-satsing for landbaserte mineraler



Innholdsfortegnelse

Sammendrag	05
1. Innledning	07
Introduksjon	09
Bakgrunn	09
Mål med anbefalingen	09
Gjennomføring	10
Mineralutvinning og geopolittikk	12
Norges rolle	13
Bærekraft i mineralnæringen	22
2. FoU- og kompetansebehov	24
Geologi og teknologi	26
Undersøkelse etter mineralressurser	26
Mineralutvinning	27
Avslutning og tilbakestilling	31
Utvikling av nasjonale verdikjeder basert på norske mineralressurser	32
Folk og samfunn – natur og miljø	36
Ressursutnyttelse og disponering av overskuddsmasser fra mineralutvinning	36
Rettferdighet og lokal medvirkning	40
Miljø, natur og dyreliv	43
Villrein og tamrein	46
Villrein	46
Tamrein og reindrift	48
3. Referansegruppens anbefalinger for FoU-innsats	52
Referansegruppens anbefalinger for FoU-innsats	53
Geologi og teknologi	53
Samfunn og miljø	54
Reindrift	55
4. Forskningsrådets anbefalinger og prioriteringer	57
Forskningsrådets anbefaling om en framtidig FoU-satsning på landbaserte mineraler	58
Anbefalte prioriteringer	60

Vedleggsoversikt:

Vedlegg 1: Agenda for møte og spørsmål til gruppearbeidet ved Åpent innspillsmøte på Lysaker, september 2024

Vedlegg 2: Spørsmålene til åpen digital innspillsrunde, november 2024

Vedlegg 3: Spørsmål til digital innspillsrunde for reindriften, februar 2025

Vedlegg 4: Oversikt over medlemmer i referansegruppene

Vedlegg 5: «*Gap-analyse av forskningsfinansiering for landbaserte mineraler*», Menon Economics

Sammendrag

Norge må i framtiden utnytte sine mineralforekomster for å sikre tilgang på råvarer til grønn og digital omstilling, og samtidig ivareta natur, lokalsamfunn og urfolks rettigheter. Dette må skje på en måte som utnytter FoU-basert kunnskap og kompetanse. Denne rapporten presenterer Forskningsrådets vurderinger og anbefalinger for en FoU-satsing for landbaserte mineraler. Mineraler er avgjørende for lavutslippssamfunnet og digital omstilling. Mineraler har også økende strategisk og geopolitisk betydning for forsvar, beredskap, nasjonal suverenitet, konkurransekraft, internasjonale verdikjeder og allianser.

Mineraler som vare og som fokus i avtaler mellom land er høyt på den internasjonale agendaen. Land som USA og Kina viser økende interesse for å sikre tilgang på strategiske og kritiske mineralressurser også utenfor egne territorier.

Denne rapporten viser at Norges mineralressurser gir store muligheter for norsk næringsutvikling, norsk deltagelse i viktige verdikjeder og allianser, og for å bidra til Europas behov for viktige råvarer. For å utnytte potensialet kreves ny forskningsbasert kunnskap, økt samarbeid nasjonalt og internasjonalt, og en forutsigbar og langsiktig FoU-innsats. Det er behov for å styrke kompetansen i næringslivet, utdannings- og forskningsinstitusjonene og hos offentlige aktører slik at ressursuthenting, næringsutvikling og internasjonalt samarbeid også blir bærekraftig for natur og miljø, folk og samfunn. Det må trekkes lærdom av erfaringene med arealkrevende energiprosjekter slik at de inngrep som mineralnæring vil kreve i minst mulig grad medfører konflikter lokalt og nasjonalt.

Det er lav FoU-aktivitet i mineralnæringen, og de siste tiårene har det vært lite kontinuitet og lite offentlig FoU-støtte på områder som er relevante for norsk mineralutvinning og mineralnæring. Selv om FoU-volumet er lavt, dekker forskningstemaene bredden av utfordringene i næringen. Rekruttering til relevant høyere utdanning er lav. Internasjonalt FoU-samarbeid er støttet gjennom noen få tildelinger i Horisont Europa og tidligere rammeprogrammer.

Som grunnlag for denne rapporten har Forskningsrådet involvert eksperter, interessenter og representanter for mineralnæringen og tilgrensende fagområder. Bakgrunnen for anbefalingene er innhentet gjennom referansegrupper, innspillsmøte og spørreundersøkelser, samt en gap-analyse av forskningsfinansiering for landbaserte mineraler.

Basert på data, innsikter og innspill anbefaler Forskningsrådet en strategisk FoU-satsing for norsk mineralnæring. Dette begrunnes i de norske landbaserte mineralressursene, i potensialene i og behovene for en sterk mineralnæring for lavutslippssamfunnet. En slik satsing er avgjørende for å delta i og kunne utnytte internasjonalt FoU- og næringssamarbeid til det beste for norsk konkurransekraft og europeisk suverenitet. FoU-satsingen må ha bærekraftig næringsutvikling som siktemål gjennom kunnskapsbyggende og -delende

samarbeid mellom forskningsinstitusjoner, næringsliv og offentlige aktører. FoU-satsingen bør rettes inn mot seks kunnskapskrevende felt:

- Utvikling av løsninger for undersøkelse, kartlegging og tolkning av mineralsystemer.
- Økt ressursutnyttelse fra mineralforekomster, inkludert bruk av overskuddsmasser.
- Mer effektiv og bærekraftig teknologi og digitale løsninger for mineralutvinning (gruvedrift og oppredning).
- Bedre forståelse av mineralaktiviteters bidrag til sumvirkinger på natur og naturmangfold, inkludert reindrift.
- Økt kompetanse på mineralaktiviteter innenfor offentlig sektor
- Utvikling av gode deponiløsninger

FoU-satsingen bør være langsiktig og tilstrekkelig dimensjonert, det foreslås derfor en strategisk satsning med substansielt volum. Virkemiddelbruk må tilpasses kunnskapsutfordringene og aktørenes FoU-modenhet. FoU-satsingen må komme i tillegg til Norges forpliktelser og potensialer i det europeiske Co-funded Partnership on raw materials for the green and digital transition.

FoU-satsingen vil understøtte målet i mineralstrategien om at «Norge skal bli verdens mest bærekraftige mineralnasjon og en stabil leverandør av kritiske mineraler til egne, EU og alliertes verdikjeder.»

1. Innledning

Introduksjon

Bakgrunn

Forskningsrådet har fått i oppdrag fra NFD om å gi en anbefaling om en framtidig FoU-satsing for landbaserte mineraler. Anbefalingen skal belyse kunnskaps- og FoU-behov knyttet til hele livsløpet av gruvedrift; leting og utvinning av primære mineralforekomster, lagring, etterbruk av overskuddsmasser og tilbakestilling av avsluttet gruvevirksomhet, for samfunn, næringsliv og forskningsaktører. Ambisjonen er å peke på hvor og hvordan FoU kan understøtte regjeringens målsettinger i Norges mineralstrategi¹. En kunnskapsbasert forståelse av potensialer og utfordringer med mineralutvinning vil gi bedre beslutningsgrunnlag, rammer og forutsigbarhet for driftskonsesjoner. Økt kunnskapsinnhold for bærekraftig næringsutvikling vil også styrke Norges rolle som stabil leverandør av kritiske råmaterialer til EU og allierte.

Regjeringens mineralstrategi ble lansert i 2023, og har som mål å legge til rette for bærekraftig og lønnsom mineralutvinning og råvareproduksjon i Norge, og med særlig oppmerksomhet om kritiske råmaterialer som er nødvendige for omstillingen til et fornybart energisystem, fornybar energiproduksjon og det digitale skiftet. En viktig del av bakteppet er også økende strategisk og sikkerhetspolitisk betydning av tilgangen til kritiske råmaterialer. Forskningsrådet bidro med innspill og dialogmøter i forarbeidet til strategien. I strategien og i påfølgende dialog med NFD ble Forskningsrådet gitt oppdrag² knyttet til kunnskaps- og kompetansebehov for landbasert mineralnæring, herunder å utarbeide denne rapporten.

Forskningsrådet utarbeidet også i 2013 et kunnskapsgrunnlag, «NORMIN II», for mineralnæringen på bestilling fra NFD. I forkant av dette hadde forskningsmiljøene overlevert «MINFORSK utredning»³ til Forskningsrådet. Forskningsrådet anbefalte bl.a. å opprette et FoU-program for næringen med vekt på grunnleggende kompetansebyggende forskning og industrielt rettet FoU⁴. Anbefalingene er aktuelle også i dag, og aksentuert av den geopolitiske situasjonen og det grønne, digitale skiftet. Forskningsmiljøenes utredning og Forskningsrådets anbefalinger er ikke fulgt opp. Næringen og forskningsinstitusjonene har fra midten av 1990-tallet vært henvist til de generelle ordningene i Forskningsrådet, frem til nylig da det er rettet noe innsats mot havbunnsmineraler⁵. Porteføljen av relevante prosjekter for landbaserte mineraler har vært liten, ad hoc og ikke strategisk rettet de siste årene.

Mål med anbefalingen

Denne rapporten gir kontekst for og anbefalinger om en FoU-satsing for landbaserte mineraler, som vil understøtte mineralstrategiens mål om at «Norge skal etablere verdens mest bærekraftige mineralnæring og være en stabil leverandør av råvarer til grønne

¹ [Norges Mineralstrategi](#)

² [Forskningsrådets tildelingsbrev 2024](#)

³ [MINFORSK utredning](#)

⁴ «Økt verdiskaping med basis i norske mineralressurser (NORMIN II)», Norges Forskningsråd

⁵ [Utllysning Havbunnsmineraler](#)

verdikjeder». En FoU-satsing vil gi mulighet for strategisk, målrettet arbeid og økt samarbeid i verdikjeden, virkemiddelapparatet nasjonalt og i EU, samt utløse FoU-innsats i næringen.

Anbefalingen skal dekke fire faglige områder:

- den primære verdikjeden, knyttet til leting etter- og utvinning av mineralressurser;
- disponering av overskuddsmasser;
- virkninger av aktivitetene langs den primære verdikjeden på folk og samfunn;
- natur og miljø, inkludert på villrein og tamrein.

Satsingen belyser FoU- og kompetansebehovet i henhold til geologi og teknologi; natur og miljø, folk og samfunn, samt villrein og tamrein (se Figur 1).



Gjennomføring

Forskningsrådet har gjennom informasjon, dialog, referansegrupper og analyser etablert denne anbefalingen for en FoU-satsing på landbaserte mineraler. Arbeidet har omfattet Forskningsrådets egne databaser og kundedialoger, referansegrupper, innspillsmøter og innspillsprosesser, deltagelse på møtearenaer, mm. Innspillsmulighetene ble annonsert via nettsider, sosiale medier, referansegruppene, ulike nettverk mm. I et åpent innspillsmøte hos

Forskningsrådet i september 2024 deltok nær 100 deltakere fra forskningsinstitusjoner, næringsliv, NGOer og andre interessenter. Møtet omfattet også gruppediskusjoner innen geologi, teknologi, samfunn og natur/miljø (se vedlegg 1). Innspillsmøtet ble etterfulgt av en åpen, digital innspillsrunde (i vedlegg 2) der Forskningsrådet mottok 52 innspill.

Det ble ikke mottatt innspill fra reindriften, og derfor arrangert en egen, digital innspillsrunde (vedlegg 3) for reindriften i februar 2025. Forskningsrådet mottok her 34 innspill. Forskningsrådet var også til stede på Reindriftskonferansen i Alta i februar 2025. Det er også mottatt en rekke andre skriftlige innspill, og disse er vurdert på lik linje med innspillene som har kommet inn gjennom de organiserte innspillsrundene.

Som en del av arbeidet med anbefalingen har Forskningsrådet besøkt aktuelle bedrifter i næringen, herunder Nordic Minings Engebø Rutile and Garnet i Naustdal og Sydvaranger AS i Kirkenes.

Anbefalingen er utarbeidet i tett dialog med tre referansegrupper bestående av eksperter og representanter innen områdene geologi og teknologi, samfunn og miljø, og reindrift. Referansegruppenes mandat og medlemmer er gitt i vedlegg 4.

På oppdrag har Menon Economics AS levert rapporten «Gap-analyse av forskningsfinansiering for landbaserte mineraler» (vedlegg 5).

Forskningsrådet anser at arbeidet i referansegruppene, innspillsmøtene, øvrige innspill sammen med Forskningsrådets analyser og tidligere kunnskapsgrunnlag, danner et tilstrekkelig grunnlag for anbefalingene gitt i denne rapporten.

Mineralutvinning og geopolitikk

Regjeringens ambisjon om å «utvikle verdens mest bærekraftige mineralnæring» finner sted i en krevende kontekst, både nasjonalt og internasjonalt. Ambisjoner for norsk industripolitikk og norsk bidrag til det grønne skiftet utenfor landet, aktualiserer behovet for økt nasjonal mineralutvinning. Samtidig er utfordringene om forsyningssikkerhet og krav til bærekraft (klima og miljø, økonomi og sosiale forhold) store og krever at man håndterer dilemmaer om klima- og naturforpliktelser i henhold til Parisavtalen, Naturavtalen og urbefolkning i ILO-konvensjonen. Dette bildet kaller på kunnskap og kompetanse.

Den globale tilbuds- og etterspørselssituasjonen er i økende grad preget av volatilitet (svingninger og usikkerhet) på grunn av handels- og geopolitikk. Det strategiske landskapet med kritiske mineralforsyningskjeder gjennomgår en betydelig transformasjon, drevet av behovet for å sikre tilgang til disse viktige ressursene midt i økende geopolitiske spenninger. Behovet for kontroll over forsyninger av kritiske mineraler har de senere årene blitt skjerpet i takt med den geopolitiske situasjonen.

I en tid preget av strategisk konkurranse og handelskonkurranse mellom bl.a. USA og Kina, er stabiliteten i det globale økonomiske systemet underlagt eierskap og kontroll over strategiske ressurser. EUs «Critical Raw materials Act» vil ha en avgjørende innvirkning på det økonomiske forholdet mellom EU og for eksempel Kina, som for tiden er den viktigste kilden til bearbejdede mineraler inn til EU. Kina har kontroll over forsyningen av prosesserte råmaterialer, og også forsyningskjeden av flere kritiske mineraler gjennom oppkjøp av produsenter i en rekke land, blant annet i Afrika. Kina er dominerende når det gjelder tilgang til og produksjon av strategisk viktige mineraler inklusive en rekke kritiske mineraler og sjeldne jordarter, som er relevante i forsvarsproduksjon, elbiler og øvrig teknologi.

EU har som mål å øke tilgangen og produksjonen av slike råvarer. Det kan være en utfordring i verden at ulike regioner i stor grad har fokus på seg selv og ønsker å sikre tilgangen til viktige mineralressurser fra tredje-land. Samtidig ønsker Kina å fremstå som en attraktiv partner til EU, noe som setter de europeiske landene i en vanskelig posisjon.

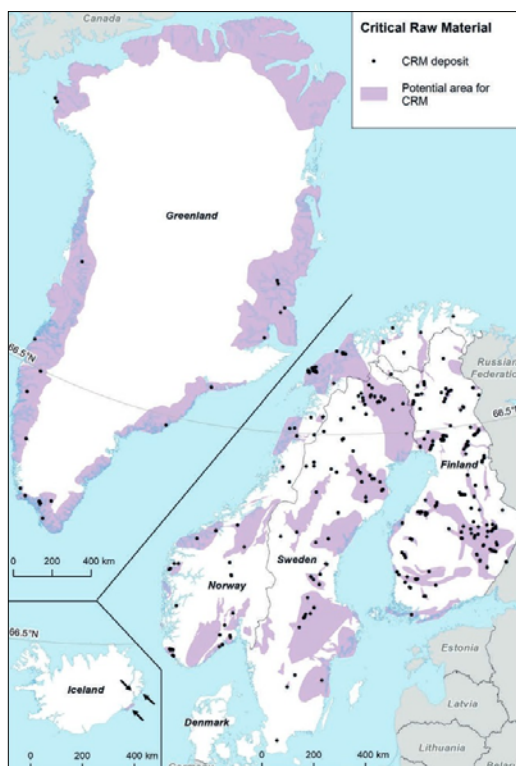
Energiomstillingen vil føre til store endringer i behov og etterspørsel etter råmaterialer. Utfasing av fossil energi må erstattes av klimavennlige teknologier og løsninger med avhengighet av en rekke kritiske mineraler. Økt geopolitisk spenning gjør tilgangen til disse mineralene mer usikker. Etter pandemien og den russiske invasjonen av Ukraina har fokuset til mange industriland skiftet når det gjelder hvor de velger å sikre tilgangen til disse råvarene fra. Et revidert geopolitisk perspektiv har tvunget stater til å redusere sin sterke avhengighet av enkelte land i forsyningen av kritiske mineraler. Som en konsekvens har dette ført til strategiske diskusjoner om rollen til spesifikke regioner i globale forsyningskjeder, deres avhengighet av andre regioner og de tilhørende risikoene for hver av dem, samt om nødvendigheten av å omforme globale forsyningskjeder.

Norges rolle

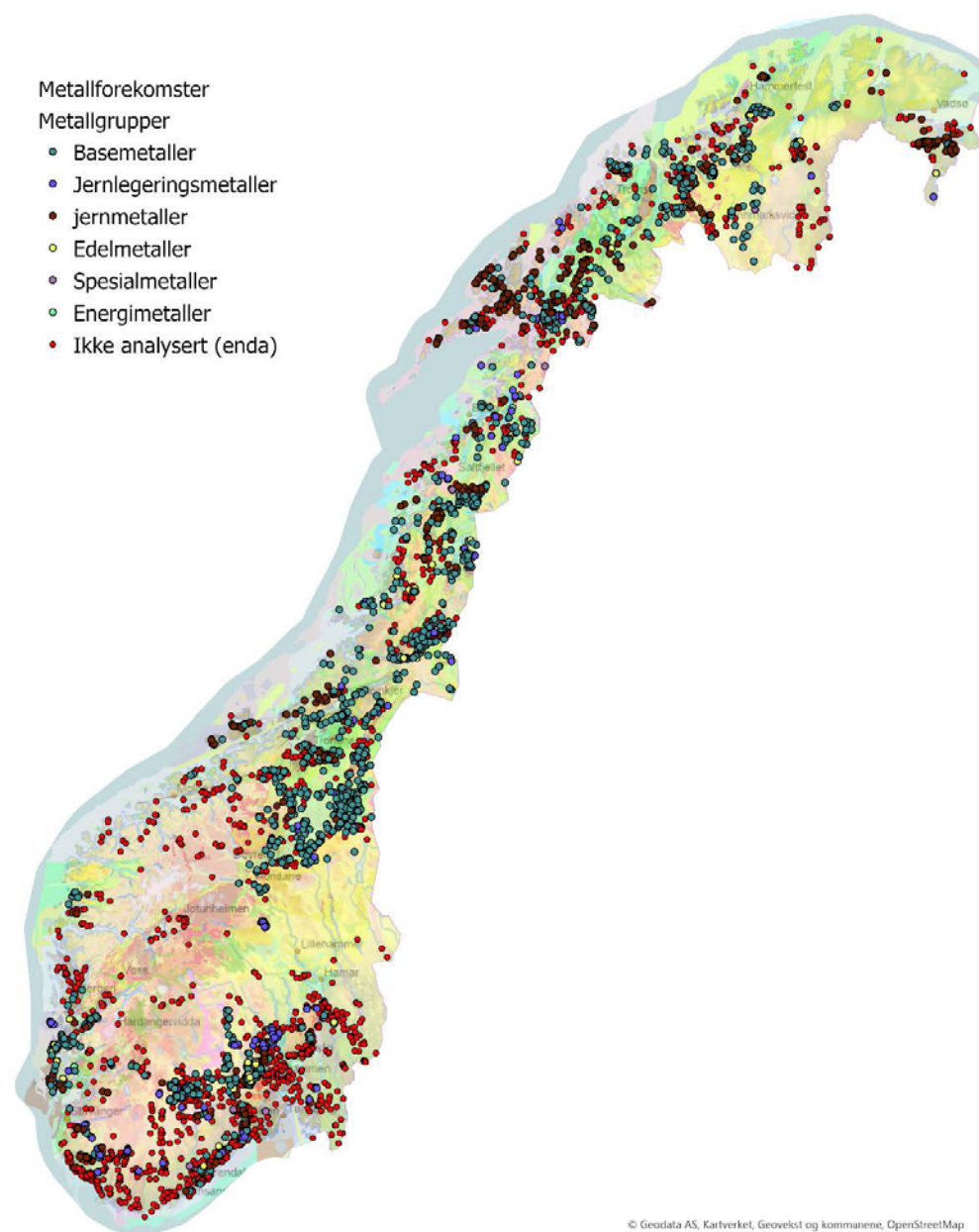
«Norsk mineralnæring kan få en nøkkelrolle for en bærekraftig norsk og europeisk mineralproduksjon og forsyning» står det i mineralstrategien.

Det norske fastlandsområdet med sin særegne geologi er av Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) i samarbeid med de andre nordiske geologiske undersøkelsene definert med flere områder med potensiale for kritiske mineraler (Figur 2). Dette er områder som består av geologiske enheter kjent for å inneholde forekomster av kritiske mineraler og som inngår blant kjente forekomster NGU allerede har identifisert i et stort antall i Norge (Figur 3). Selv om disse forekomstene er identifisert av NGU ved prøvetaking og kjemiske analyser, er de ikke bekreftet størrelse i form av tonnasje og geohalter for forekomstene. Dette inngår ikke i NGUs mandat og vil være opp til lete- eller gruveselskaper å gjøre. Mange av forekomstene i Figur 2 og Figur 3 er undersøkt av industriaktører, og noen av disse igjen har publisert ressursestimater på ulike nivåer. Andre forekomster har hittil vært mindre undersøkt av industriaktører, og det finnes derfor mindre informasjon om disse. Eventuelt har ikke aktørene tilgjengeliggjort resultatene fra sine undersøkelser. Eksempler på norske forekomster av kritiske mineraler med publiserte ressursestimater er ifølge NGU kobber, nikkel, kobolt, niob, titan og beryllium. Andre kritiske mineraler som Norge har betydelige forekomster av er sjeldne jordartsmetaller, nefelinsyenitt og grafitt. Norge har også forekomster av dolomitt og olivin, som kan være råmateriale for magnesiumproduksjon.

Figur 2 Forekomster av kritiske råmaterialer (punkter) og områder med kjent eller antatt potensiale for forekomster av kritiske råmaterialer (rosa skraver) i de nordiske landene. Kilde: Nordic Innovation⁶



⁶ [The Nordic Supply Potential of Critical Metals and Minerals for a Green Energy Transition](#), s. 7



Figur 3 Forekomster og lokaliteter etter metallgruppe (fargede symboler) Lokaliteter som ikke er bekreftet ved analyse (røde symboler). Punkttetthet reflekterer graden av kartlegging og geologisk kunnskap om området. Kilde: NGU⁷

⁷ [Oversikt over kritiske metaller og mineraler i Norge](#), NGU rapport nr 2023.021

Norge er allerede en viktig bidragsyter til forsyning av mineralkonsentrater og bearbejdede mineraler og metaller til EU-markedet, selv om storparten av både Norges og EUs mineralske råvarer importeres fra tredjeparts land i dag. Nedenfor nevner vi eksempler på mulighetene for verdiskapning i Norge som utnytter tilgang til globalt viktige mineralforekomster, eller kritiske mineraler. I videre planlegging og utvikling vil intensivert forskning og kunnskapsproduksjon bidra til effektive, høyteknologiske og bærekraftige enkeltelementer langs verdikjeden.

I tillegg til det store potensialet for ressurser av kritiske mineraler, er Norges konkurransefortrinn for å utvikle en verdikjede innen næringen, tilgang på fornybar elektrisk kraft. I tillegg har store, norske industriselskaper erfaring fra gruvedrift, mineralprosessering og metallproduksjon. Og deler av prosessindustrien har solid FoU-erfaring og samarbeid med FoU-institusjoner i inn- og utland. En verdikjede som kobler mineralressurser, industri- og forvaltningskompetanse og FoU vil tjene samfunn og næringsliv, og danne grunnlag for å utvikle forskningsmiljøer som kan ta en ledende rolle i Europa på feltet. Norske industribedrifter har høyt kompetente ansatte og sterk satsing på teknologisk utvikling, i tett samarbeid med FoU-partnere i industrien, institutt- og UH-sektoren.

Gjennom store forekomster av sjeldne jordarter kan Norge være en leveringssikker og viktig bidragsyter til EU og et alternativ til Kina som viktigste leverandør av permanentmagneter. Dette kan skje med utgangspunkt i forekomsten på Fen og etablering av foredlingskapasitet i umiddelbar nærhet. Norske REEtec AS har etablert et prosesseringsanlegg for å skille sjeldne jordartsmetaller på Herøya, basert på råstoffer fra ulike deler av verden, inkludert Fen. LKAB har investert i anlegget på Herøya med tanke på utvinning av REEtec fra sine forekomster. Sammen utgjør forekomsten på Fen sammen med REEtec viktige elementer av verdikjeden på vei til en bærekraftig verdikjede fra mineralforekomst til ferdig permanentmagneter.

Norsk mineralnæring og lovverket

En generell omtale av mineralnæringen kan hentes fra *Harde fakta om mineralnæringen*⁸.

Betydningen av norsk prosessindustri

I tillegg til de geologiske ressursene som utvinnes eller som har kjent potensial, har Norge en tradisjonsrik prosessindustri som hovedsakelig baserer seg på import av mineralkonsentrater og metallurgiske mellomprodukter. Slik som Hydro som produserer aluminium av alumina fra bauxittforekomster i Brasil. Boliden Odda som produserer bl.a. sink basert på malm fra operasjoner i Sverige og Irland, samt resirkulert sink. Glencore Nikkelverk som produserer bl.a. nikkel, kobber og kobolt fra nikkel matte basert på malm fra hovedsakelig Canada med tilskudd fra Finland og Indonesia.

Men Norge har også mer komplette verdikjeder av kritiske mineraler. Her er norske produsenter av silisium med basis i norske kvartsforekomster et godt eksempel. Både Elkem, Wacker og Finnfjord produserer i dag Si og FeSi basert på norske kvartstråstoffer i en eller annen miks med importerte kvartstråstoffer. Spesielt kvartsittforekomsten i Austertana er viktig for mikroprosessorindustrien, og sies å inngå i mer enn halvparten av alle produserte mikroprosessorer globalt.

⁸ [Harde Fakta om mineralnæringen 2022](#), Direktoratet for mineralforvaltning

Her samler Direktoratet for mineralforvaltning hvert år inn data fra alle bedrifter som har fått en tillatelse eller rettighet tildelt i henhold til *Mineralloven*⁹. Ifølge *Mineralloven* er eiendomsretten til mineralforekomster i Norge delt i to kategorier, *Statens mineral* og *Grunneiers mineral*. Statens mineral er metaller med egenvekt høyere enn 5 g/cm³ "og malmer av disse". I tillegg regnes Titan og Arsen "og malmer av disse" som statens mineral. Magnetkis og Svoelkis inngår også i denne kategorien. Alluvialt gull er derimot unntatt fra kategorien Statens mineral og vil som alle andre mineraler (som ikke regnes som statens) regnes som grunneiers mineral.

De to lovbestemte kategoriene er ikke egnet til å dele næringen inn i kategorier. Selv om Statens mineral stort sett handler om metallisk malm, er det grunneiers mineral som er for vidt til å dekke spekteret av anvendelse av disse forekomstene.

I *Harde fakta om mineralnæringen* finnes blant annet statistikk om hvor mye fjell som brytes årlig, hvor stor andel av dette som selges og hvor stor andel som må deponeres. Det er også data om omsetning, eksportandel og sysselsetting, nasjonalt og på fylkesnivå. Totalt i Norge omfatter mineralnæringen i overkant av 1000 individuelle uttak drevet av i underkant av 1000 foretak. Av disse utgjorde industrimineral og metaller i 2023¹⁰ 32 ulike uttak (forekomster) og uttakene er drevet av 26 ulike foretak. Den norske mineralnæringen er i utgangspunktet dominert av uttak og foretak innenfor byggeråstoffer. Naturstein ligger som en god nummer to i statistikken og industrimineraler som nummer tre.

Sysselsettingen i mineralnæringen har vært relativ stabil siden 2016, rundt 4500 årsverk fordelt på alle sektorene. Den totale sysselsettingen i mineralnæringen i Norge i 2019 var 8349 årsverk¹¹, hvorav direkte sysselsetting i foretakene var på 4558 årsverk.

Når det gjelder salgsverdien av produktene fra de ulike sektorene i mineralnæringen er det tydelig at selv om industrimineraler og metaller står for en veldig liten andel av uttak/foretak i næringen, er salgsverdien nesten på høyde med den totale salgsverdien fra byggeråstoffer. Byggeråstoffer har hatt en betydelig nedgang de siste årene mens industrimineraler/metaller har hatt en formidabel oppgang i salgsverdien i samme tidsrom.

Eksportandelen for industrimineraler og metaller er naturligvis høy, rundt 80%¹⁰. Det som skiller norsk mineralnæring fra andre lands, er at byggeråstoffer har en betydelig andel som eksporteres. I 2023 lå eksportandelen her på 31%¹⁰.

⁹ Lov om erverv og utvinning av mineralressurser ([Mineralloven](#))

¹⁰ [Harde Fakta om mineralnæringen 2023](#), Direktoratet for mineralforvaltning

¹¹ [Harde fakta om mineralnæringen 2019](#), Direktoratet for mineralforvaltning, Trondheim

Leting og undersøkelse etter mineraler

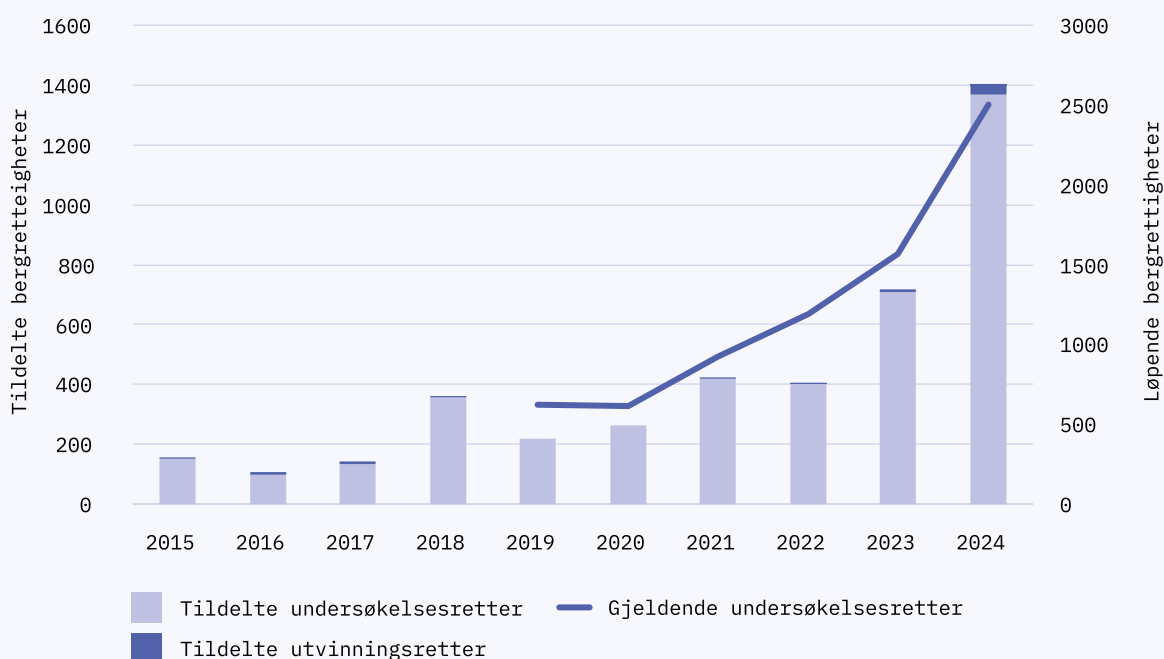
Leting og undersøkelse etter mineraler og metaller i Norge er regulert gjennom mineralloven.

I Norge står den frie leteretten sterkt, noe som betyr at enhver kan lete etter mineraler og metaller med de begrensninger som følger av mineralloven og annen lovgivning.

For å sikre seg eksklusiv rett til en forekomst av statens mineral må leter derimot søke om undersøkelsesrett hos Direktoratet for mineralforvaltning. Den med best prioritet på undersøkelsestillatelsen i et område har dermed lov til å drive undersøkelser som ikke medfører inngrep av betydning uten tillatelse fra grunneier. For å sikre seg retten til grunneiers mineral må leter inngå avtale med grunneier direkte.

Figur 4. Det er tydelig at antallet gjeldende undersøkelsesretter har hatt en markant økning i siste del av perioden, sammenlignet med den første. Det finnes dessverre ikke tilsvarende statistikk om avtaler inngått med grunneiere, men tallene viser tydelig økning i aktiviteten for å finne og utvikle nye gruveprosjekter.

Bergrettigheter per 31/12-2024



Figur 4 Tildelte undersøkelses- og utvinningsretter til statens mineral, fra 2015 til 2024, samt antall gjeldende undersøkelsesretter hvert år, fra 2019-2024. Kilde: <https://dirmin.no/undersokelseskostnader> og Direktoratet for mineralforvaltning.

Norsk FoU av relevans for landbaserte mineraler

Forskningsrådets Indikatorrapport¹² oppdateres hvert år og viser blant annet til utviklingen i FoU-innsats i næringslivet. Her benyttes statistikk fra SSB, og den mest relevante koden for mineralnæringen er næringskode B Bergverksdrift og utvinning (se Indikatorrapporten Figur 1.2e for alle undergrupper i næringskoden). Det skilles ikke på utgifter til egenutført FoU for mineralnæringen og petroleumsindustri. I Figur 5 er kategorien Bergverk tatt ut for seg (næringskode B05, B07, B08 og B09.9 som er relevant for mineralnæringen) og viser at egenutført FoU i mineralnæringen varierer fra år til år, for eksempel 10 mill. kroner i 2010 til over 90 mill. i 2016. Dette er et betydelig mindre beløp enn totalen for hele næringsgruppen, inkludert utvinning av råolje og naturgass.

Deler av mineralnæringen er derimot ikke registrert under næringskode B, men for eksempel næringskode C23 produksjon av andre ikke-metallholdige mineralprodukter. Det er ikke mulig å identifisere bidraget fra mineralnæringen i andre næringskoder. Derfor kan man anta noe underrapportering i tallene i Figur 5.

SkatteFUNN

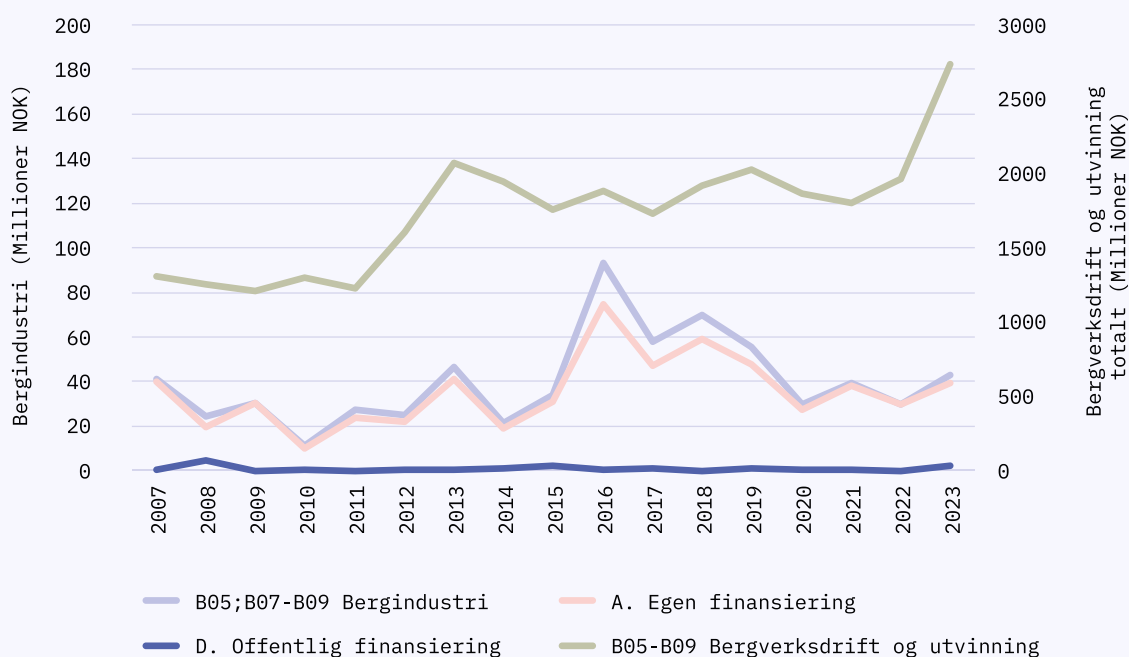
SkatteFUNN (Skattefradrag for Forskning og Utvikling i et Nyskapende Næringsliv) er en rettighetsbasert skattefradragsordning for norske bedrifter. Du kan søke om skattefradrag for 19 prosent av kostnadene til et forsknings- og utviklingsprosjekt. Ordningen administreres av Forskningsrådet, i samarbeid med Skatteetaten.

Forskningsrådet har oversikt over godkjente søknader og budsjett på disse, men endelig skattefradrag beregnes av Skatteetaten og er ikke offentlig tilgjengelig. Dette er årsaken til at data fra SkatteFUNN ikke er presentert her.

¹² [Forskningsrådets Indikatorrapport](#)

Det vært en svak positiv økning i offentlige tilskudd til FoU til mineralnæringen med ca 10 % årlig vekst i perioden 2012 – 2023 (Figur 6). Finansieringen kommer fra Forskningsrådet, Innovasjon Norge og EU, med Forskningsrådet som den største finansieringskilden. I tillegg har SkatteFUNN vært et viktig FoU-insentiv for næringen med en årlig skattelette på mellom 1,7 til 7,5 mill. 2023-kroner i samme periode.

Finansiering av egenutført FoU i næringslivet (mill. kr)



Figur 5 Finansiering av FoU i mineralnæringen. Data hentet fra SSB for næringskode B – Bergverksdrift og utvinning. Siden denne næringskoden også omfatter råolje og naturgass, er utvalget her begrenset til følgende koder: B05; B07; B08 samt B09.9. Kilde Statistisk Sentralbyrå, tabell 07965: Finansiering av egenutført FoU i næringslivet (mill. kr), etter statistikkvariabel, næring (SN2007) og år. Lastet ned 26. mars 2025.

I perioden 2007-2022 er FoU-finansiering størst fra mineralnæringen selv (Figur 5), og FoU-investeringene økende. Tilsvarende økning sees i bruken av SkatteFUNN i samme periode basert på budsjett-tall Dette er gjenkjennbart fra andre næringer som kan beskrives som mindre forskningsintensive. OECD har vist at skatteinsentiver for FoU er en viktig form for offentlig støtte til næringslivets FoU i de fleste medlemsland, med i snitt 55 % av all offentlig støtte. Den norske SkatteFUNN-ordningen utgjør tilsvarende, og har også typetrekke som andre skatteinsentivordninger ved å være særlig viktig for mindre selskaper.

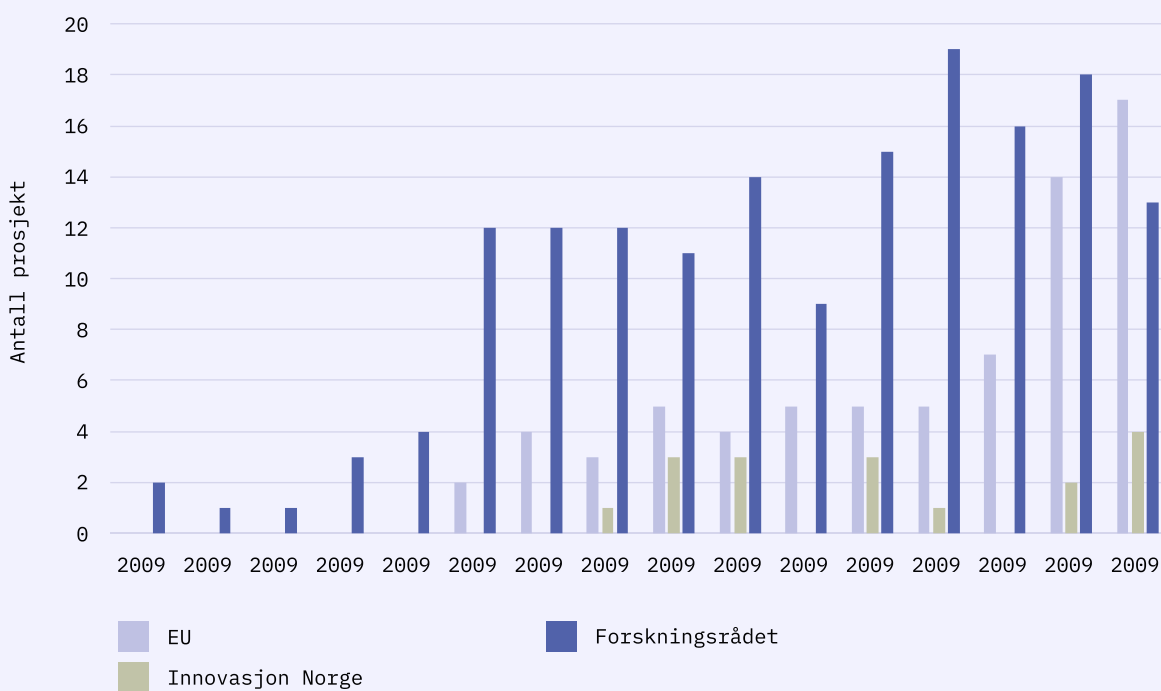
Virkemiddelapparatets databaser viser at tilskudd til prosjekter med landbaserte mineraler i hovedsak er finansiert av Forskningsrådet og EU, om enn i varierende grad år for år. Det er en økning i EU-støtten de siste årene, og i 2023 med nær 250 mill. kroner, hovedsakelig under pilar 2 *Global Challenges and European Industrial Competitiveness* i FoU-rammeprogrammet Horisont Europa samt i EIT Raw Materials. Både forskningsinstitusjoner og næringsliv er aktive, og vinner gjennom med bl.a. oppskaleringsprosjekter, og undervisningsprosjekter.

Forskningsrådet har de siste årene støttet relevante prosjekter med 30-50 mill. kroner per år, og da i form av innovasjonsprosjekter, nærings- og offentlig sektor-ph.d. og infrastrukturprosjekter. Det er en viss grad av ph.d. utdanning i disse prosjektene hvor i underkant av halvparten av ph.d. kandidatene er norske, mens for kategorien postdoktor er kun et fåtall norske. Innovasjon Norges innovasjonstilskudd støtter FoU, og antallet mineralrelaterte prosjekter har siden 2016 vært inntil fire slike i året.

De viktigste FoU-områdene i næringen er leting etter- og kartlegging av mineralressurser på land, utfordringer knyttet til mineralressursforvaltning, gruveplanlegging og gruvedrift, samt effektiv og miljøvennlig mineralseparasjon. Relevant høyere teknisk- og ingeniørutdanning til mineralnæringen er i dag utelukkende ved NTNU, hovedsakelig ved Institutt for geovitenskap i studieprogrammet Georessurser og geoteknologi. Dette er spesielt knyttet mot gruvedrift og mineralseparasjon. Geofaglig utdanning på høyere nivå er å finne på også ved UiT, UiO og UiB. Rekruttering til relevante utdanninger aktuelt for mineralnæringen er svak. For de teknologiske fagene ligger tallet på uteksaminerte kandidater mellom 1 og 5 per år i perioden 2014-2024, dvs. i gjennomsnitt 2,9 uteksaminerte kandidater per år. I dag blir en klar overvekt av kandidater til forskerutdanning rekruttert fra utlandet. Selv om rekruttering til utdanningsprogrammene er lav, er forskningskvaliteten ved universitetene og instituttene jevnt over god.

En av næringens største utfordringer er tilgang på kvalifisert arbeidskraft. I en rapport fra *Mineralklynge Nord i 2014*¹³ vises et spesielt stort underskudd på kompetanse innenfor gruvedrift- og oppredningsfagene. Denne mangelen på kompetanse er senere bekreftet i *Mineralstrategi for Nord-Norge i 2019*¹⁴. Erfaring viser at det underveis i utdanningsløpet er stor lekkasje av studenter til olje- og gassindustrien. Dette gir seg utslag i underskudd på kompetanse innen tema som prospektering, malmgeologi, bergteknikk, oppredning, mineral-karakterisering, strategisk gruveplanlegging, driftsmetoder og effektivisering, sprengnings-design, datainnsamling under boring, elektrifisering av gruveoperasjoner, og bruk av digitalisering og KI i gruvedrift. For å dekke noe av kunnskapshullene og kompetansebehovet må derfor erfaring fra for eksempel prosessindustrien og olje- og gassindustrien omstilles/utnyttes for å bygge en attraktiv norsk industri basert på mineralske råvarer.

Prosjekter relatert til landbaserte mineraler



Figur 6 Antall relevante prosjekter finansiert av Forskningsrådet, Innovasjon Norge og EU i perioden 2009 – 2024.

¹³ [Kartlegging av kandidat- og kompetansebehov innen norsk mineralindustri og andre tilknyttede bransjer](#)

¹⁴ [Mineralstrategi for Nord-Norge](#)

Bærekraft i mineralnæringen

Bærekraftig samfunnsutvikling handler om å møte dagens behov for rettferdig og ansvarlig utvikling innenfor naturens tålegrense, sikre like muligheter for god helse og livskvalitet, og opprettholde et inkluderende velferdssamfunn. Naturmangfold og tradisjonell kunnskap må ivaretas slik at allerede eksisterende næringer, som for eksempel landbruk, skogsdrift og reindrift, kan utvikles. Enkelte naturressurser, som mineraler, regnes som ikke-fornybare.

Metaller og mineraler er byggeklossene i lavutslippssamfunnet og økt behov for utvinning av mineraler og metaller er en forutsetning for å kunne gjennomføre det grønne- og digitale skiftet. Produksjon og bruk av mineralråstoff er energi- og arealkrevende og kan medføre en betydelig natur- og miljøbelastning. Utvinning av ikke-fornybare ressurser medfører et særskilt ansvar, og er samtidig avgjørende for grønn og digital omstilling. Mineralutvinning må skje i henhold til bærekraftig miljøforvaltning, med sosialt ansvar og etisk styring gjennom hele gruvedriftens livssyklus. Dette inkluderer å unngå, minimere og dempe miljøpåvirkninger, respektere menneskerettigheter, sikre arbeidernes sikkerhet, engasjere seg med lokalsamfunn og fremme langsiktig sosial og økonomisk utvikling.

Bærekraftig samfunnsutvikling forutsetter også at mineralressurser i større grad blir del av en sirkulær økonomi. Ansvarlig mineralutvinning (*responsible mining*) handler om å optimalisere bærekraftsdimensjonen i arbeidet da det handler om en ikke-fornybar ressurs. Målet må derfor være at en næring som aldri vil kunne regnes som bærekraftig, skal utvikle seg mot å bli *mest mulig* bærekraftig, og mer bærekraftig enn i flere andre land. Dette vil sikre at næringen styrker sin konkurransekraft både nasjonalt og internasjonalt og bidrar til å sikre at Norge får en viktig rolle som leverandør av kritiske og viktige mineraler til Europa og våre allierte.

Dette stiller strenge krav til tilpasning ved etablering av nye infrastrukturer eller nye mineraluttak. For mineralnæringen er det avgjørende at den utvikles i en retning som bidrar til å minimere behovet for deponi, og utnytte forekomsten (inkludert overskuddsmassene) optimalt. Dette gjelder også videre ned i verdikjeden, inkludert videreforedling og gjenvinning. Bærekraft handler i tillegg om at resirkulering, gjenbruk og økt utnyttelse av overskuddsmasser må erstatte deler av de primære ressursene vi tar ut i dag. Dette er grunnlaget for å utvikle næringen i en mer bærekraftig retning.

Menon Economics rapport (vedlegg 5) viser at finansieringsmulighetene er større til FoU for effektivisering i næringen enn til bærekraftstiltak. Effektivisering bidrar direkte til økonomisk gevinst for aktørene mens bærekraftstiltakene er mer langsiktige og mer bredt fordelt.

Det er i dag mange initiativer for å rapportere og overvåke næringens utvikling mot bærekraft. Disse er utviklet fra myndighetene, finansbransjen og på initiativ fra næringen selv. Krav og forventninger til rapportering har ulik innretning; noen tar utgangspunkt i miljøforhold, sosiale forhold og eierstyring (ESG) og andre omhandler ansvarlig mineralutvinning (responsible mining). Innholdsmessig er det mange av de samme elementene som dekkes.

Bærekraft og ansvarlig mineralutvinning

Norge vil innføre de nye EØS reglene om bærekraftsrapportering i regnskapsloven og verdipapirhandelloven (ISSB) trinnvis fra og med regnskapsåret 2024. Dette er basert på direktivet om selskapers bærekraftsrapportering, «Corporate Sustainability Reporting Directive» (CSRD).

https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/finansmarkedene/barekraftsrapportering/id3059140/#tocNode_1

Towards Sustainable Mining

Mineralnæringens eget rapporteringssystem er utviklet av The Mining Association of Canada (MAC) og har vært i bruk i Canada siden 2004. Towards Sustainable Mining (TSM) er et miljøledelsessystem med et sett med indikatorer for å bedre ytelsen og sikre at viktige elementer blir håndtert ansvarlig. TSM gir et rammeverk for rapportering etter 8 protokoller, hvor kjerneområdene er samfunn og mennesker, miljøforvaltning og klima. TSM innføres for tiden av flere viktige mineralproduserende nasjoner.

ESG i mineralnæringa

Beste praksis etter Environmental (miljø), Social (sosiale) and Governance (ledelse) (ESG) er utgangspunktet for mange prinsipper i ulike rapporteringsstandarder for mineralnæringen. Dette er utgangspunktet for finansbransjens standarder for å måle hvor bærekraftig et selskap er og skal gjøre det lettere for investorer å definere hvor bærekraftige selskaper er før beslutning om å investere tas.

EU taxonomi

EUs forordning for bærekraftig finans omtales som EUs taksonomi og er et klassifiseringssystem som definerer hvilke økonomiske aktiviteter innenfor ulike sektorer som kan anses som bærekraftige for investeringsformål. For å kunne anses som bærekraftig må aktiviteten oppfylle tre hovedkrav: bidra vesentlig til å oppfylle minst ett av EUs seks miljømål, ikke vesentlig skade noen av de andre fem miljømålene, og oppfylle minimumsstandarder til sosiale forhold og styring. Klassifiseringssystemet skal sørge for at investeringsbeslutninger blir tatt med bakgrunn i en vurdering av et objekts bærekraftighet. Per i dag er ikke mineralindustri omtalt i taxonomien, noe som kan være en utfordring for industrien i møte med finansieringsinstitusjoner.

2. FoU- og kompetansebehov

Geologi og teknologi

FoU og kompetansebehovene for landbaserte mineraler omfatter temaene geologi og teknologi, natur og miljø, folk og samfunn, samt villrein og tamrein (Figur 1). Som all næringsutvikling må mineralnæringen bidra til bærekraftig omstilling. Næringen kan spille en viktig rolle i norsk og europeisk utvikling og for å nå målene om lavutslippssamfunnet i 2050¹.

I Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning², drøfter regjeringen behovet for mer kunnskap om hvordan sikre bærekraftig utvikling og ivareta samfunnet, miljøet og økonomien. Planen viser til behov for en helhetlig tilnærming gjennom tverrfaglig, tverrsektorielt og internasjonalt samarbeid. Dette er i høyeste grad aktuelt for FoU og næringsutvikling av landbaserte mineraler.

Digitalisering og digitale teknologier som kunstig intelligens (KI) påvirker alle sektorer og næringer, og Forskningsrådet ser et stort innslag av KI i en rekke prosjekter. I tillegg vil økt kvalitet og kapasitet i norsk KI-forskning sikres gjennom regjeringens KI-milliard³. KI-aktørenes kompetanse og teknologi vil bli viktig for effektivisering og konkurransedyktighet også i mineralnæringen framover, og må inngå i en FoU-satsing som omfatter geologi og teknologi, samfunn og miljø, og reindrift.

Undersøkelse etter mineralressurser

Norges potensial i nye drivverdige mineralforekomster krever forutsigbare rammebetingelser for å tiltrekke seg leteselskapene og nødvendige investeringer. Leteselskapene er avhengig av state-of-the-art regionale geologiske data som angir potensialet for mineralforekomster, herunder moderne geofysiske målinger og geokjemiske analyser, samt berggrunns-kart. Dette er data som må være offentlig tilgjengelig gjennom forvaltningen og ligger under Norges geologiske undersøkelser (NGU) sitt ansvarsområde. De viktigste FoU- og kompetansebehov knyttet til mineralforekomster og mineralleting er knyttet til forståelse av de geologiske forhold som fører til anrikninger av mineraler i norske bergarter (mineralsystemer), utvikling av letemodeller for kartlegging av relevante forekomsttyper og forståelse/tolkning av data, teknologiutvikling for effektiv leting og undersøkelse etter dyptliggende forekomster, inkludert mer effektive metoder for kjerneboring. Dette inkluderer også anvendelse av KI i leting og prediksjon og utvikling av lønnsomhetsmodeller for mineralforekomster. For å gjøre mineralleting mer attraktivt er det nødvendig med risikoavlastning for leteselskapene. Det er derfor behov for kunnskap om hvordan ulike statlige støtteordninger vil bidra til å løfte fram bedriftene ved å redusere risiko i letefasen.

¹ Omstilling til lavutslipp - Veivalg for klimapolitikken mot 2050 ([NOU23:25](#))

² Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning, [Meld. St. 5 \(2022–2023\)](#)

³ [Regjeringen med milliardatsing på kunstig intelligens](#)

Det er behov for grunnleggende kartlegging av berggrunnen og mineralforekomster i Norge som grunnlag for næringens mineralprospektering og -leting. Det eksisterer i dag ikke tilstrekkelig kunnskap om grunnleggende norsk geologi og forekomster som ligger dypt nede i jordskorpen (dyptliggende forekomster). Det er store utfordringer knyttet til effektive prospekteringsmetoder for denne type forekomster. Det er behov for forskningsbasert kunnskap knyttet til kartlegging og gjennomføring av datainnhenting. Det er også behov for satsning på teknologier som effektiviserer mineralleting.

For offentlig forskningsdrevet datainnsamling er det kunnskap og løsninger knyttet til forekomstkartlegging som er viktigst å forsterke. Dette omfatter forståelse av geologiske prosesser i tid og rom (mineralsystemer), fly-/helikopterbåren geofysikk, regional geokjemisk prøvetaking og oppfølging av lovende anomalier på bakke.

Sverige og Finland har fulldekket sine landområder, men Norge har med flybårne magnetiske målinger 51 % dekket av høyoppløste undersøkelser og 14 % av Norges fastland i noe lavere oppløsning⁴. Da geologien går på tvers av landegrenser vet man at områder med verdifulle forekomster fra Sverige og Finland fortsetter inn i Norge. Potensialet kan derfor være stort i områder som ikke er tilstrekkelig kartlagt ennå, og kompetanseutveksling med svenske og finske geologiske miljøer bør vektlegges.

Mineralutvinning

Teknologisk utvikling og innovasjon i mineralutvinning er sentralt for at virksomheten skal oppfylle strengere bærekraftkriterier, og samtidig krav til effektivitet, lønnsomhet og verdiskaping. Kompetanse på og utvikling av nye teknologier og metoder er viktig for å kunne møte kravene som stilles av markedet, og gjennom nasjonale og internasjonale lover og regler. Samtidig er det også viktig for å forbedre lønnsomhet og konkurranseevnen i næringen.

For at Norge skal levere både i henhold til målet om å bli ledende innen bærekraft, i mineralnæringa og en attraktiv leverandør av mineralkonsentrater nasjonalt og internasjonalt, er det stort behov for kunnskap og kompetanse. To områder er viktige; økt utvinningsgrad fra mineralforekomstene og økt fokus på gehalt og/eller kvalitet på mineralkonsentratene. Videre er det behov for reduksjon av fotavtrykk av gruvedrift og skifte fra fossilt drevne til elektriske maskiner og automasjon av utstyr. Det vil også være stort behov for forvaltningskompetanse knyttet til mineralressurser. Slik kompetanse må ligge i det offentlige, men er også viktig internt i mineralnæringen som verktøy for å ta vare på mineralressursen og utnytte den på best mulig (bærekraftig) måte.

⁴ [NGU Årsrapport 2023](#)

En forutsetning for utvikling av en effektiv og lønnsom mineralnæring er at det etableres gode fagmiljøer. Næringen er i dag i stor grad avhengig av kompetanse fra utlandet. Det må utdannes både fagarbeidere og kandidater fra universiteter og høyskoler innenfor de relevante fagområdene, og det er behov for virkemidler for tverrfaglig samarbeid. Det må forskes på bedre, mer effektive og bærekraftige teknologiske løsninger, og spesielt å vektlegge ny teknologi for økt effektivitet og utnyttelsesgrad som samtidig gir det minste miljømessige fotavtrykket, med andre ord: de største miljøgevinstene.

Geometallurgi

Geometallurgi er et tverrfaglig fagfelt som kombinerer geologi og metallurgi (les: oppredning) med geostatistikk. Dette handler om å ha best mulig kontroll på produkt, prosess og utnyttelse av forekomsten gjennom hele produksjonen. En geometallurgisk tilnærming vil kunne muliggjøre en optimalisering av produksjonsprosessen i sin helhet i motsetning til separat suboptimalisering av de ulike leddene i produksjonskjeden (gruvedrift, oppredning, etc.). Positive effekter vil være mindre avgang produsert og bedre utnyttelse av mineralressursen, men også andre ressurser som for eksempel vann, kjemikalier og energi. For å nå målet i mineralstrategien vil geometallurgi spille en avgjørende rolle. Det er i dag et svært begrenset fagmiljø på feltet, og det er derfor et stort behov for videre utvikling av kunnskap og kompetanse innen dette fagområdet.

Helse, miljø og sikkerhet

Sikkerhet i arbeidssituasjon er påkrevd for arbeidstakere og ledelse. I mineralnæringen er dette særdeles viktig, da mange av arbeidsoperasjonene foregår i utsatt miljø, herunder underjordsmiljø, fare for fallende objekter, operasjon av maskiner med roterende utstyr, støv og støy. Her er det behov for utvikling av bedre og mer kostnadseffektive HMS verktøy og – rutiner, basert på studier av sammenhengen mellom eksponering og helse.

Økt utvinningsgrad fra mineralforekomstene

Mineralforekomster må nyttiggjøres optimalt for på den måten å sikre en god utnyttelse av mineralressursen og samtidig minimere natur- og samfunnsinngrep, trygge langsiktig økonomisk levedyktighet og global konkurranse. Mange mineralforekomster inneholder svært lave konsentrasjoner av de verdifulle mineralene og metallene noe som medfører behov for deponering av store mengder avgangsmateriale. Det vil i framtiden stilles høyere krav til utvinningsgraden, slik at de verdifulle mineralene, spesielt kritiske mineraler og metaller, ikke går tapt på veien fra gruve til sluttprodukt.

Gruvedrift

Etablering av underjordsdrift i stedet for dagbrudd vil utgjøre en stor utfordring for næringen i forhold til å etablere økonomisk forsvarlig mineralutvinning. Mineralutvinning i form av åpne uttak (dagbrudd) er i dag betydelig mindre komplisert og kostnadskrevende

enn uttak under jorda og vil derfor være førstevalget for forekomster som opptrer nært berggrunnoverflaten. Løsninger med utvinning fra dagbrudd vil også bidra til høyere utnyttelsesgrad av slike forekomster, da drift uten dagbruddløsning vil kreve at større andel av bergmassen settes igjen som pilarer og dermed ikke kan utvinnes. I denne konteksten er det stort behov for ny teknologi og alternative løsninger som kan redusere natur- og miljøbelastningen dagbruddsdrift har på omgivelsene. Selv om enkelte miljøer ønsker å utelukkende tillate underjordsbrytning, er heller ikke denne driftsformen uproblematisk for lokalmiljøet. Uansett betydelig mindre (synlig) fotavtrykk, vil underjordsdrift på mineraler medføre fortsatt stort behov for aktivitet på overflaten og utslipp til lokalt miljø. Ulike brytningsmetoder under jord vil også kunne medføre utfordringer på overflaten. Dette har man i det siste sett eksempel på i Kiruna, hvor bergmassene over underjordsgruva kollapser (med hensikt) og skaper utfordringer på overflaten. I Kiruna har dette resultert i at omtrent hele byen må flyttes til et annet sted, for at gruvedriften kan fortsette som planlagt. Det er derfor stort behov for kunnskap og kompetanse om brytningsmetoder og reduksjon av fotavtrykk og andre virkninger på lokalt miljø, knyttet til mineraluttak generelt.

Flytting av Kiruna by

Kiruna er en by i Norrbottens län i Nord-Sverige. På grunn av deformasjoner i undergrunnen som følge av gruvedrift på jernmalm må, byen flyttes tre kilometer lenger øst. Arbeidet startet i 2022 og skal være ferdig i 2030.

Gruvene drives av LKAB, et svensk gruvedriftsselskap heleid av den svenske stat. Mesteparten av jernmalmen blir transportert med tog til Narvik og skipes derfra ut til land i hele verden.

Det bør videre undersøkes muligheten for å utnytte potensielle synergier som ligger i det å kombinere gruvedrift med sambruk eller etterbruk av berørte areal og volum. Utfordringen ligger i å utvikle metoder for å integrere planene om den alternative aktiviteten inn i driftsplanen, samt å få kvantifisert en økonomisk betydning av denne aktiviteten.

Automatisering og elektrifisering av gruvedrift

Underjordsdrift på mineraler krever at det brukes mye energi til ventilasjon. Hensikten med ventilasjon er å bytte ut helseskadelige gasser og partikler i lufta der folk arbeider med ren luft fra overflaten. En stor andel av behovet for ventilasjon kommer av at driften foregår med maskiner og utstyr som drives av fossilt drivstoff. Ventilasjonsbehovet kan derfor reduseres dersom driften går over til elektriske maskiner og utstyr. Likevel vil det i de fleste tilfeller fortsatt være behov for å frakte frisk luft inn til arbeidsområdene. Det vil i mange tilfeller også være andre egenskaper med bergarter/malm etc. som kan bidra til helseskadelige partikler eller gasser i luften og derfor kreve behov for ventilasjon. Herunder også behovet for å lufte ut sprenggasser etter sprengning i gruva under produksjon.

Utvikling av elektriske og automatiske/autonome teknologier og prosesser, i letefasen, gruvedrift og i oppredning, vil være viktig for å gjøre mineralnæringen mer bærekraftig. Det er et stort kunnskaps- og kompetansebehov når det gjelder elektriske og autonome teknologier både i gruver og oppredning. Her kan også kompetanseoverføring fra petroleums- og prosessindustrien kunne ha stor betydning. I tillegg vil digitalisering av prosesser være en del av denne utviklingen.

Automatisering og elektrifisering av gruve- og oppredningsprosesser, vil potensielt bidra til store miljømessige gevinster og potensielt kunne effektivisere prosessene, redusere kostnadene og øke ressursutnyttelsen fra mineralutvinning. I tillegg vil spesielt automatisering bidra til store helsemessige og sikkerhetsmessige gevinster. Og man vil være i bedre stand til å utvinne forekomster som er utfordrende for arbeidsmiljøet (f.eks. forekomster i dype underjordsgruver og i områder med høye bergspenninger eller med innhold av radioaktive mineraler). Automatiserte og autonome roboter, kjøretøy og droner, tett integrert i produksjons- og gruveprosesser er viktige pilarer i utviklingen av en bærekraftig mineralnæring. Det er allerede kjent at autonome/automatiske kjøretøy vil bidra til å redusere kostnader på vedlikehold og drivstoff, og bidra til å øke sikkerheten for arbeidere i operasjonen.

Utvikling av elektrifiserte verktøy og elektrohydraulisk bore- og brytningsutstyr er et annet viktig utviklingsområde. Positive miljømessige effekter vil oppnås med elektrifisering av transporten i form av mindre CO₂-utslipp fra tyngre kjøretøy. Likevel er Norge i en situasjon hvor flere regioner har lite eller ingen overskudd av elektrisk energi og derfor er det konsesjonsstopp og lang ventetid for prosjekter som krever store mengder strøm i disse regionene. Dette gjelder også flere framtidige mineralprosjekter.

Oppredning (mineralseparasjon)

Effektiv oppredning av mineraler er avgjørende for å sikre, tilstrekkelig kvalitet på mineralkonsentrat, høy utvinningsgrad, redusert innhold av finstoff, og dermed god lønnsomhet for et mineralprosjekt. I dag står de store møllene, som brukes til nedmaling av malm, for 4-5 % av verdens forbruk av elektrisk energi, og det er ikke uvanlig at nedmaling utgjør rundt 50 % av energibehovet i en gruveoperasjon. Det er derfor et behov for energieffektivisering av knuse- og maleprosessene i dagens oppredningsanlegg.

Med stadig hardere konkurranse og krav fra kunder, vil det være avgjørende å kunne levere høykvalitets konsentrater til markedet. Høykvalitets mineralkonsentrater har enten høyere konsentrasjon (gehalt) av de verdifulle metallene eller mineralene, alternativt oppfyller strenge krav til innhold av uønskede elementer eller mineraler, eller andre egenskaper hos produktet som verdsettes av kunde slik som partikkelstørrelse, hardhet, farge, o.l.

Å imøtekomme de stadig strengere kravene til energiforbruk, utvinningsgrad og kvalitet, blir stadig mer utfordrende når nye forekomster blir mer komplekse, lav-gehaltige eller finkornete. Både fordi de, lett-tilgjengelige forekomstene blir stadig vanskeligere å finne. Men også fordi «nye» kritiske og viktige mineraler og metaller ofte opptrer mer komplekst i forekomster og med lavere gealter. Det er også nødvendig med en avveining (optimalisering) mellom utvinningsgrad og kvalitet på mineralkonsentratet. Dette krever utvikling innen knuse- og maleteknologi, separasjonsteknologi og prosessdesign

Mange av enhetsoperasjonene i et oppredningsanlegg er avhengig av store mengder vann. Dette er utfordrende i forhold til vannforskriften og EUs vanndirektiv på grunn av begrenset tilgang på vann og spesielt utslipp av vann og konsekvenser dette vil ha for natur og miljø. For å redusere belastning på miljøet ved utslipp av prosessvann og deponering av avgang, er det viktig med utvikling av grønne kjemikalier. Flotasjon av grove/fine partikler, er blant utfordringene som ligger i det å effektivisere mineralseparasjon. Dette er viktig for å utnytte større andel av mineralressursen og minimere behovet for avfallsdeponering, og ikke minst for å kunne oppnå tilstrekkelig gealter/kvalitet.

Utfordringene med å oppnå optimal utvinning og/eller gealter/kvalitet i produksjon, kan kun oppnås ved satsing på forskning på, og utvikling av nye og forbedrede teknologiske løsninger og prosesser. Dette arbeidet starter med geologisk forståelse av forekomsten, via løsninger i gruvedriften til utvikling av forbedrede flytskjema for oppredning (separasjonseffektivitet).

Et oppredningsverk vil kunne produsere store mengder prosessdata fra mange ulike enhetsoperasjoner. Utnyttelse av slike store datamengder til overvåking, vedlikeholdsplanlegging og optimalisering av oppredningsprosessene vil ha stor framtidig verdi for mineralnæringa.

Avslutning og tilbakestilling

Norge har etter Naturavtalen⁵ forpliktet seg til både å stoppe tapet av natur og å restaurere mer natur for å bremse natur- og klimakrisen. Arealendringer er den største trusselen mot naturmangfold.

Driftsplanen⁶ som skal følge søknad om driftskonsesjon etter mineralloven, skal være i samsvar med den planlagte etterbruken som kommunen har lagt opp til. Avslutning av uttaket vil si å tilrettelegge for etterbruk av det berørte området, eller gjennomføre tilstrekkelig sikring av områder som er farlige å ferdes i for mennesker og dyr. Driftsplanen er tiltakshavers styringsverktøy for planlegging og gjennomføring av uttak av mineralressursen. Planen skal

⁵ [FN sambandet](#)

⁶ [Driftsplanveilder fast fjell 2024](#)

også bidra til forsvarlig sikring og opprydding av uttaksområdet underveis og etter endt drift⁷. Det skal også synliggjøres hva som er planlagt etterbruk av området.

Det er et behov for kunnskap knyttet til planlegging av, og etterfølgelse av plan for sikring, opprydding og tilbakestilling. Tidlig planlegging av etterbruk sett i sammenheng med andre parter som har ønske om å benytte området etter endt mineralutvinning. Kunnskapsbehovet er også stort i forhold til behov for, og nytte av samspill med grunneiere, eller brukere av områdene for drift og avslutning av mineralaktivitet for optimal utnyttelse av områdene under- og etter avsluttet mineralaktivitet.

En annen måte å gjenbruke arealer på er å bruke arealene til andre formål, for på den måten å redusere samfunnets totale arealbehov. Det betyr at de områdene som er beslaglagt til mineralnæring i form av deponier, gruverom (over eller under jord), og infrastruktur,) da kan redusere behov for naturinngrep andre steder. Et konkret eksempel på etterbruk av gruverom er den gamle olivingruven Lefdal gruve, som i dag brukes til å huse et datasenter. Andre eksempler på mulig etterbruk av nedlagte gruver er til deponi av avfall, hvor Langøya er et eksempel på gjenbruk av et kalksteinsbrudd. Deponivirksomheten bidrar i dag til restaurering av naturen på Langøya.

Slike løsninger forutsetter en større regional tankegang hvor etterbruk av arealer må inngå som en del av avslutningsplanen. En konsekvens kan være at noen kommuner må gi avkall på sine planlagte næringstomter til fordel for gjenbruk av deponier for masseoverskudd i nabokommuner. Det finnes i dag ingen regler eller anbefalinger om å koordinere slik gjenbruk på tvers av kommunegrensene.

Verden i dag er i stadig endring og nye behov vil kunne dukke opp. For eksempel kan nedlagte gruverom være med å sikre fremtidige behov for mat, energi, vern og sikker lagring. På Svalbard har det globale frøhvelvet blitt bygget i fjellet i nærheten av der Gruve 3 lå tidligere. Frøhvelvet ligger altså ikke i selve gruva, men i tilknytning til denne. Det må kartlegges og utforskes hvordan ulike gruverom er egnet for forskjellige formål i framtiden.

Utvikling av nasjonale verdikjeder basert på norske mineralressurser

FoU- og kompetansebehovene som behøves for å utrede integrerte verdikjeder basert på norske mineralforekomster er mangfoldig og krever innsikt fra ulike fagområder og fra en rekke aktører, herunder samarbeid på tvers av næringer og med fagmiljøer med sterk og tverrfaglig FoU-kompetanse.

⁷ [Ny Driftsplanveileder](#), Direktoratet for mineralforvaltning

Når behovet for kompetansebygging og FoU for en verdikjede for sjeldne jordarter og permanentmagneter skal vurderes, er det naturlig å se på muligheten for flere relevante verdikjedeeksempler som baseres på norske mineralressurser. Nedstrøms aktiviteter er omtalt av bl.a. Prosess21⁸ og i dag del av prosessindustrien og dennes FoU-innsats. Da norsk industri per i dag ikke har en sterk tradisjon for å koble ulike verdikjeder (som prosessindustri og mineralnæring) slik det her er foreslått, vil det være stort behov for forskning og kompetansebygging i nettopp utfordringer og verdier knyttet til etablering av en helhetlig verdikjede.

Det grønne skiftet gir Norge mulighet til å bygge verdikjeder basert på mineralressurser. Dette være seg mineralressurser som ikke er i drift per i dag, eller mineralressurser som i dag i stor grad blir solgt ut av landet og overlater mye av verdiskapningen til andre land. Det vil være av stor samfunnsøkonomisk verdi å etablere verdikjeder som gir ferdige produkter da store deler av verdiskapningen ligger nedstrøms. Etablering av en ny helhetlig verdikjede vil også bidra til å sikre kontroll på råmaterialforsyningen og gjøre prosessindustrien mindre avhengig av forsyningsledd utenfor Europa og våre allierte. For å lykkes kreves politikk, rammebetingelser, og kompetanse som i dag er svakt utviklet. Det er behov for nyetableringer, og også gjenbruk av infrastruktur og etterbruk, for å ta ut store restverdier. Den norske prosessindustrien er, og kan i økende grad bli, viktig for samarbeid og utvikling av mineralnæringen ved å være en avtaker av norske mineralkonsentrater. I dag finnes slik verdikjede basert på mineralressurser av kvarts som prosesseres til silisium og ferrosilisium; Titania har i over 100 år hatt en verdikjede basert på ilmenitt som brukes til å lage titandioksid- (TiO₂-) pigment ved søsterbedriften Kronos Titan i Fredrikstad.

Norsk prosessindustri ble etablert i kombinasjon med utbygging av vannkraften. Fra starten av var prosessindustrien avhengig av mineralimport. I enkelte tilfeller ble verkene også bygget på bakgrunn av lokale råvarer, for eksempel Kristiansands Nikkelraffineringsverk basert på nikkelmalm fra Flåt gruver i Evje. Nikkelverket er i dag eid av Glencore og importerer malm fra Glencore sine globale operasjoner. Arendal Smelteverk var basert på kvartsforekomstene i Froland. Tilgangen på rimelig kraft var og er den viktigste årsaken til Norges sterke posisjon som leverandør av mange kritiske råvarer. Men med tiden har også norsk prosessindustri opparbeidet seg en sterk kompetansebase som i framtiden vil være viktig for å etablere nasjonale verdikjeder basert på norske mineralforekomster.

Fremover må en forvente at mer av raffineringen av relevante mineraler vil forekomme nærmere kilden slik at vertslandet i større grad erfarer høyere verdiskaping, høyere sysselsetting og tilhørende økt velferd. Norsk prosessindustri har allerede etablerte, sentrale komponenter, i flere europeiske verdikjeder for kritiske, strategiske og viktige mineraler og

⁸ [Prosess 21 – Industriell strategi for prosessindustrien](#)

råmaterialer, f.eks. aluminium, silisium, nikkel, NPK-gjødsel. En sterkere strategisk- og teknisk binding av disse enhetene til norske og europeiske råmaterialkilder vil være essensielt med tanke på å bygge robuste, europeiske verdikjeder. I dag er dette for det meste basert på råstoff som importeres til norske havner. Her har Norge etablerte fortrinn i forhold til infrastruktur, kraft, prosesskunnskap og kompetanse som kan spille en sentral rolle i samråd med europeiske prioriteringer.

Kina har tatt steget fra å basere seg på egne mineralske ressurser til å ta kontroll over hele verdikjeder gjennom oppkjøp av gruver i utlandet og påfølgende prosessering i Kina. Mange land jobber nå systematisk for å gå fra å være rene leverandører av mineralkonsentrater, til i større grad å bidra i foredlingen av disse. Det gjelder bl.a. Kongo, Chile og Indonesia. Motivasjonen ligger i at den største verdiskapningen ligger nedstrøms etter ferdig mineralkonsentrat. Også Norge har et ytterligere potensial for verdiskaping, lønnsomme arbeidsplasser som også gir et viktig bidrag til å håndtere de globale mulighetene og utfordringene knyttet til det grønne og digitale skiftet ved å fokusere på mer helhetlige verdikjeder basert på norske mineralressurser.

Critical Raw Material Act (CRMA)

CRMA er utformet for å sikre en trygg og bærekraftig forsyning av kritiske råmaterialer, slik at Europa kan nå sine klima- og digitale mål for 2030. Loven fokuserer på å øke ressurseffektiviteten, fremme resirkulering og redusere Europas avhengighet av import. Loven inkluderer en liste over 34 kritiske råmaterialer som er essensielle for EU-industrier og har høy risiko for forsyningsmangel. Målet med loven er å etablere en pålitelig og ansvarlig

forsyningskjede for råmaterialer som støtter EUs overgang til en lavkarbon- og sirkulær økonomi.

I tillegg setter CRMA blant annet krav til hvor lang tid tillatelsesprosesser skal ta gjennom forvaltnings-systemet hvor det tar sikte på å redusere administrativ byrde og strømlinjeforme tillatelsesprosesser for CRM, samtidig som det skal holdes en høy standard for beskyttelse av sosiale aspekter og miljø.

EUs Critical Raw Material Act og Norges mineralstrategi peker på et økt behov for «resilient value chains within Europe», og nettopp i lys av dette er Norges rolle viktig som en strategisk verdikjedeaktør og etablert på prosessering. Det er derfor grunn til å se dette i et bredere perspektiv, og ikke nødvendigvis kun koblet til «åpning av nye gruver». Norge har strategiske mineralforekomster, besitter kunnskap om fremstilling av konsentrater, samt infrastruktur for å prosessere råmaterialer til produkter som metaller og raffinerte ferdigvarer.

Utviklingen av nye verdikjeder for sjeldne jordarter er et foregangseksempel i så måte. Utvikling og etableringen av fullskala separasjonsanlegg for sjeldne jordarter på Herøya er nylig ferdigstilt gjennom REEtec AS sine investeringer på rundt 1 mrd. kroner. Her har REEtec AS gjennom lab- og pilotskala forsøk, vist at de har lyktes med å sette i verk nyskapende teknologi for å utvinne rene REE-oksider som i neste trinn vil kunne konverteres til metaller og senere produksjon av magneter. Både den svenske Per Geijer forekomsten og norske Fen forekomsten (begge REE) er kandidater for å bli en del av prosesseringen på Herøya.

Begrepet komplett verdikjede betyr at norske mineralråstoffer ender opp som ferdige

produkter i Norge, klare for salg på det globale markedet. Det er behov for kunnskap og kompetanse som kan bidra til å skape nye industrietableringer som utgjør en mer helhetlig verdikjede til voksende markeder, basert på norske råmaterialer og mål om størst mulig verdiskaping i norsk økonomi.

Av framtidige muligheter ut fra kjente funn kan nevnes: Permanentmagneter basert på sjeldne jordarter fra Fensfeltet, radiofarmasøytiske produkter basert på thorium fra norske REE-forekomster, titan metall fra norske Ti-forekomster, grafitt-produkter basert på grafitt fra Senja, samt aluminium fra norske anortosittforekomster.

Det vil være en rekke utfordringer med å etablere større del av en verdikjede i Norge. Når et prosjekt går fra å utelukkende produsere mineralkonsentrat for salg, til å ta dette videre nedstrøms i verdikjeden for å produsere renere råmaterialer, vil dette medføre etablering av større industriareal, og fotavtrykk av tiltaket vil øke. Dette medfører større kompleksitet i prosjektet, samtidig som det gir større trykk i forhold til omdømme, samfunnsansvar, natur, miljø og forholdet til lokalsamfunnet. Lokalsamfunnene forventer i enda større grad positive ringvirkninger av mineralnæringens virksomhet, og at bedriftene driver miljømessig forsvarlig.

Det er i dag et behov for kompetansebygging og forskning knyttet til kartlegging av hvilke råmaterialer som finnes i Norge for å a) forsyne etablert- og kommende prosessindustri/ verdikjede i Norge, Europa og USA, b) som kan gi grunnlag for å etablere konkurransedyktige verdikjeder, og om veien fra gruvedrift til foredling og produksjon. Det vil være tekniske utfordringer som må løses med FoU for å kunne designe og bygge en effektivt og konkurransedyktig verdikjede som dekker hele verdikjeden. Dette krever også en kontinuerlig stabil tilgang på mineralkonsentrat som har stabile egenskaper på blant annet gehalt, mineralogi, hardhet og partikkelstørrelse er avgjørende for en optimal verdikjede og muligheten til å lage sluttprodukter med ønskede egenskaper.

Folk og samfunn – natur og miljø

Ressursutnyttelse og disponering av overskuddsmasser fra mineralutvinning

Overskuddsmasser fra mineralnæringen utgjør en stor utfordring mht ressursutnyttelse, deponeringsbehov og utslipp. Overskuddsmassene kan deles inn hovedkategoriene gråberg og avgang. Gråberg er fjell som må sprenges og flyttes for å få tilgang til den verdifulle delen av forekomsten. Gråberget er ofte bergmasser som inneholder ingen, eller helt marginale konsentrasjoner av verdifulle mineraler. Avgang er nedmalt steinmateriale som har vært gjennom oppredningsprosessen, og de verdifulle mineralene eller fraksjonene er tatt ut. Avgangen er masse fra separasjonsprosessen som i utgangspunktet ikke har økonomisk verdi. Likevel kan avgangen inneholde begrensede mengder av verdifulle mineraler som i utgangspunktet utvinnes, men som ikke er hensiktsmessig å ta ut etter en helhetlig vurdering av prosjektoptimalisering.

I vurdering av framtidige mineralprosjekter vil ressursutnyttelse og sirkularitet få større betydning i tillatelsesprosesser. Dette vil være en del av offentlig mineralressursforvaltningen. Det vil bli stilt strengere krav til tiltakshaver vurderer alternativ bruk av avgang⁹. For å nå målene i mineralstrategien ligger det store kunnskapsbehov for å forstå og predikere effekten av avgangsdeponiet på miljøet, hvordan redusere arealbehov til og utslipp fra nødvendige avgangsdeponier, hvordan utnytte en større andel av de verdifulle mineralene i utgangspunktet; og hvordan skape alternative verdier av alle typer overskuddsmasser fra mineralbasert virksomhet.

Dagens kravspesifikasjoner for råmaterialbruk i ulike næringer og anvendelser har minimumskrav til kvalitet (spesifikke kjemiske- og/eller fysiske- egenskaper) og miljøegenskaper, og vektlegger dette opp mot kostnad. Kvalitet handler om mineralogisk- eller kjemisk sammensetning, som for eksempel minimum innhold av etterspurte bestanddeler, og grenseverdier for innhold av uønskede bestanddeler. Kvalitet kan også beskrive ulike fysiske egenskaper, slik som partikkelstørrelse, hardhet, farge, etc. Utfordringen er at utnyttelse av overskuddsmasser alltid vil skje sekundært. Optimalisering av driftsmetoder, investerings- og driftskostnader er beregnet for hovedproduktet ut av gruva. Da vil det være mindre rom for optimalisering av utvinning fra overskuddsmassene. Kunnskapsbehovet ligger derfor i hvordan optimalisere og redusere de tekniske avvikene og utvikling av løsninger for å utnytte overskuddsmateriale fra gruvedrift og teknologi som en ressurs i andre næringer må prioriteres høyt. Det må investeres i kunnskapsoppbygging og kompetanseutvikling innenfor miljøeffekter, sirkulær økonomi, sidestrømmer og teknologier som kan utnytte avgangsmasser som ressurs. I dette ligger det også muligheter i å skape verdikjeder som kan bearbeide og bruke massene. Sentralt i dette er også etablering av et

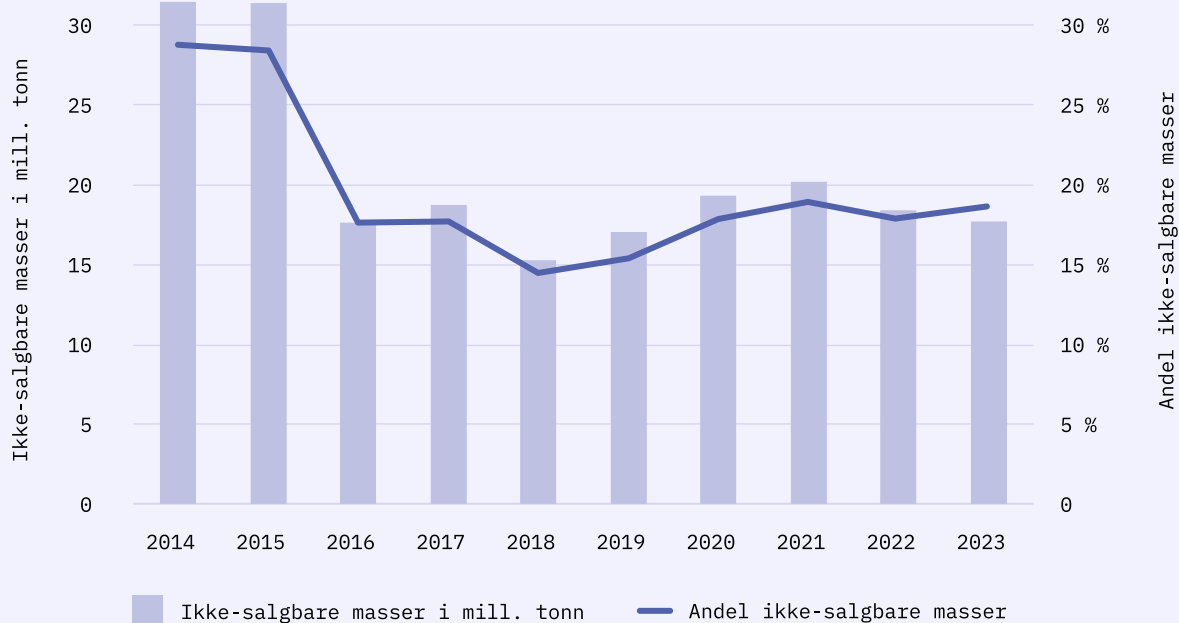
⁹ [Norges mineralstrategi, 2023](#), side 56 og 57

marked for aktuelle overskuddsmasser. At noen faktisk er villig til å bruke disse massene som råstoff i et produkt eller en prosess er avgjørende for suksess.

For å dekke etterspørselen etter enkelte råstoffer er ikke økt ressursutnyttelse bare en mulighet, men også helt nødvendig. Mineralressurser 'på avveie' representerer både et mulig økonomisk tap og en belastning på miljøet.

Deponiløsninger

Utfordringene knyttet til avgangsdeponering er store og mangfoldige. Se Figur 7. for mengde og andel av det som blir kalt «ikke-salgbare masser» fra norsk mineralnæring¹⁰. Tallene omfatter kun mineraluttak som omfattes av mineralloven. Det vil derfor være ikke-salgbare masser fra norske aktører som ikke omfattes av mineralloven, men som stammer fra mineraluttak og som derfor ikke er inkludert i oversikten fra Direktoratet for mineralforvaltning. Opplysningen i dataene fra direktoratet samt mangelen på data fra aktører som ikke regnes inn, gjør at det er liten oversikt over deponibehov for avgangsmasser i norsk mineralnæring.



Figur 7 Andel og tonnasje av såkalt «ikke-salgbare masser» fra norske mineraluttak med driftskonsesjon etter Mineralloven. Tallene inkluderer gråberg, finstoff/sub-fraksjon og avgangsmasser. Rapporten angir ingen fordeling mellom kategoriene. Det skilles ikke på fast fjell og løsmasser. Kilde: Harde fakta om mineralnæringen 2023.

¹⁰ [Harde fakta om mineralnæringen 2023](#), Direktoratet for Mineralforvaltning

Det er særlig omfanget av arealbeslag og utslipp fra deponier som gir de største virkningene for miljøet. Et sentralt mål for mineralnæringa, både eksisterende og kommende tiltak, må derfor være å redusere deponibehov for overskuddsmassene gjennom større utnyttelse til samfunnsnyttige formål og/eller gjennom alternative og innovative deponiløsninger. Dette kan for eksempel være samdeponering av avgang og grovere masser (for eksempel gråberg) eller separate deponier for spesielt problematiske masser/komponenter. Gitt de store volumene som genereres årlig, er det ikke realistisk å se for seg at det er mulig å finne alternativ bruk av all overskuddsmasse som produseres. I tillegg vil de fine partikkelstørrelsene som karakteriserer mange typer avgangsmasser legge viktige begrensninger på alternativ bruk av disse. Det vil derfor fortsatt være behov for areal til deponi.

Mye av kompetansen knyttet til håndtering av overskuddsmasser sitter i det enkelte gruveselskap og hos de konsulentene og FoU aktører som er etablert i bransjen. Beste praksis for deponi vil variere fra prosjekt til prosjekt, virksomhet til virksomhet, og være avhengig av lokalitetens plassering (innland/fjordnært/kyst), lokal topografi, og forekomstens geometri og gehaltsfordeling. Global Tailings Review¹¹ er en global industristandard for forvaltning av avgangsdeponier. Denne brukes av de fleste store gruveselskaper verden over.

Landdeponi

De fleste avgangsdeponier etableres på tørt land, eller de legges under vann, for eksempel i naturlige eller oppdemte innsjøer eller anlagte dammer. Utfordringer med landdeponi er knyttet til arealbeslag og støving. Det vil også være store utfordringer knyttet til stabilitet i massene og risiko for dambrudd. Avhengig av mineralogien i avgangen kan også sur avrenning være en utfordring, slik som fra deponier etter historisk gruvedrift på sulfidholdige kobber- og sinkforekomster. Dagens standarder setter mye strengere krav til deponiløsninger enn det som var tilfellet for de historiske deponiene.

Selv om det er mest fokus på utfordringene ved landdeponi, ligger det også muligheter i at massene er lett tilgjengelig på et senere tidspunkt for alternativ anvendelse. Et deponi vil også, med god planlegging, gi muligheter for gjenbruk og alternativ bruk av landområdet, etter endt deponering, til for eksempel næringsareal, solenergiparker og mange andre arealkrevende løsninger.

¹¹ [Global Tailings Review](#)

Sjødeponi

Norge er et av få land i verden som tillater og praktiserer deponi av avgang i sjø. Norge har tilgang på lange, dype fjorder som kan egne seg til deponi, her omtalt som sjødeponi. Egenskapene til fjordene, gjerne terskelfjorder, holder avgangsmassene innenfor områdene som er avsatt til deponiet. På den andre siden vil deponi i fjord måtte vurderes mot risiko for påvirkning på flora og fauna i området, herunder rødlistearter. Deponert avgangsmateriale vil også kunne tas med strømmer og spres fra deponiområdene. Flere forskningsprosjekter¹² og offentlige utredninger¹³ har vurdert konsekvensene av sjødeponi og kommet fram til at sjødeponi kan ved enkelte tilfeller være den miljømessig minst inngripende løsningen. Likevel er det kun for de mineralprosjekter som ligger i tilknytning til fjorden eller kysten, hvor sjødeponi er et alternativ.

Det er behov for innovative og mer miljøvennlige teknikker for bærekraftig avgangsdeponering og håndtering av overskuddsmasser og berørte arealer. Som følge av det store kunnskapsbehovet knyttet til deponibehov og deponiløsninger, må kompetanse økes i næringa, det offentlige og i akademiske miljøer.

Tilbakefylling

Et alternativt areal for deponering av overskuddsmasser kan være i gruverommene, såkalt gjenfyllingsbrytning. Gjenfyllingsbrytning kan også virke positivt for gruvedriften, da massene vil kunne fungere som bergsikring og holde fjellet stabilt i gruva. Dette vil videre kunne muliggjøre høyere ressursutnyttelse av forekomsten, da behovet for å sette igjen verdifull malm som pilarer vil kunne reduseres. Det er i dag noen begrensninger for valg av gjenfyllingsbrytning som løsning i mineralprosjekter; brytningsmetoden som velges må være tilpasset tilbakefylling, og dette avhenger av forekomstens geometri, gehaltsfordeling og det verdibærende mineral; ikke all overskuddsmasse kan føres tilbake i gruva. Når fjell sprenges, vil volumet på massene utvide seg med en gjennomsnittlig faktor på ca 1,6 ganger. Dermed vil det fortsatt kunne være behov for annen anvendelse/deponimetode for noe av massene. Tilbakefylling i gruverommene kan ikke settes i gang umiddelbart. Det vil være behov for å drive ut malm og avslutte driften i den delen av gruva hvor tilbakefylling skal starte. Dermed vil det være behov for midlertidige deponiløsninger. Kombinasjonen av de ovennevnte begrensningene vil påvirke kostandene med brytning og dermed også lønnsomheten.

Framtidig kunnskapsbehov ligger derfor her i utvikling av nye og effektivisering av eksisterende driftsmetoder som tillater og muliggjør tilbakefylling i avsluttede gruverom. Dette må skje parallelt med at det utvikles løsninger for sikre og effektive metoder for midlertidig deponi.

¹² [Anbefalinger fra Nykosprosjektet](#)

¹³ [Status, miljøutfordringer og kunnskapsbehov - Bergverk og avgangsdeponering](#)

Det er også naturlig å peke på at brytningsrom for byggeråstoff, som har mye lavere behov for deponi, kan brukes som deponi for overskuddsmasser fra andre deler av mineralnæringen, og der igjennom å redusere arealbehovet. Denne løsningen utnyttes i dag til en viss grad, knyttet til deponi av (problematisk eller farlig) avfall fra annen industri, men er i liten grad gjennomført for overskuddsmasser fra gruvedrift.

Arealinngrep

All mineralutvinning krever bruk og nedbygging av areal, direkte knyttet til uttaket av selve mineralressursen, og også behov for områder til deponering av restmasser fra prosesseringen. I tillegg medfører mineralutvinning bygging av annen infrastruktur som også er arealkrevende. Når mineralaktiviteten er avsluttet skal det kunne settes tilbake i naturlig stand eller fristilles til annet bruk. Arealendringer er den største trusselen mot naturmangfoldet og er en av de viktige faktorene i de kumulative virkningene av næringsutvikling, og omtales derfor i flere av kapitlene.

Ved å forflytte framtidige utbygginger til områder som allerede er sterkt påvirket av menneskelig aktivitet og har en etablert infrastruktur, som områder med tidligere mineralaktivitet, nedlagte industritomter og deponier (såkalte grå arealer), vil arealbruken begrenses.

For å bedre forstå slike utfordringer og muligheter, mangler det offentlige oversikter over størrelse og lokalitet på denne type områder. Samtidig må definisjonen av grå arealer tydeliggjøres mht krav og det må etableres kunnskap om effekten av å pålegge bruk av grå arealer fremfor av uberørt areal. Grå arealer er arealer som tidligere er brukt til blant annet industri-, lager- og transportformål, men som ikke lenger er i bruk eller tilfører noen verdi slik det brukes i dag. Det er mangel på kunnskap om konsekvensen av regional arealplanlegging sett opp mot kommuners styringsrett når det kommer til arealbruk, som for eksempel pålagt etterbruk av grå arealer.

Rettferdighet og lokal medvirkning

EU peker i en rapport om forskningens rolle i mineralutvinning¹⁴ på kunnskapsbehovet for politikk for samfunnsaksept på lang sikt. Forskning som adresserer kontroverser og konflikter med andre verdier og interesser, vil bidra til regulatoriske rammeverk og prosedyrer, ansvarlig innovasjon og demonstrasjonsprosjekter for å utforske mineralutvikling i Europa er derfor av stor betydning.

¹⁴ [The role of research and innovation in ensuring a safe and sustainable supply of critical raw materials](#)

Norge har erfaring med konflikter knyttet til større infrastrukturbygginger, som for eksempel vannkraftutbygging, «monstermaster» og vindkraftutbygging. Eksempler her er utbyggingen av Altaelven, høyspenningsmaster i Hardanger og vindkraftutbyggingen på Fosen.

Kunnskap om hva som sikrer legitim politikk og samfunnsaksept på lang sikt er nødvendig. Det er behov for å utvikle kompetanse og kunnskap, og å ta kunnskap i bruk for å minimere miljøpåvirkninger, sikre økonomisk fordeling og ha medvirkning fra berørte lokalsamfunn. Rettferdighet og lokal medvirkning er sentrale aspekter for mineralutvinning. Etablering og utvikling av mineralnæringen skjer ofte i områder der nærhet til natur og et uberørt preg er kvaliteter for folk og samfunn. Utbyggingsplaner kan komme i konflikt med lokalsamfunnets bruk av arealer og identitet, og berørte parter må høres og anerkjennes for standpunkter, verdier, identitet, stedstilknytning og rettigheter.

Anerkjennelse av urfolks rettigheter og deres rett til å være med på beslutninger om ressursforvaltning er viktig og bringer med seg et behov for kunnskap om sosiale konsekvenser som følge av drift og tiltak om mineralaktiviteter.

Dersom mineraler skal bidra til en mer bærekraftig og sikker samfunnsutvikling er det helt nødvendig at kontroverser og prosesser om mineralutvinning og lokalsamfunnsutvikling håndteres med støtte i kunnskapsgrunnlag og konsekvensutredninger hvor ulike typer kunnskap er integrert. Sentralt i dette er både forskningsbasert kunnskap og tradisjons- og erfaringsbasert kunnskap fra lokale kunnskapsbærere.

En styrket norsk satsing på landbaserte mineraler krever tett samspill mellom befolkning, stat og privat sektor. Etablering av mineralutvinning i nye områder påvirker hele samfunnet og griper inn i alle dimensjoner av samfunnsstrukturer og fagområder. En FoU-satsing må derfor omfatte en bredde av forskningstemaer og fag, både samfunnsvitenskap, humaniora og teknologiutvikling. Sektorer som vil bli berørt av mineralutvinning er jordbruk og skogbruk, reindrift, havbruk og fjord- og innlandsfiske, rekreasjon og friluftsliv, og naturbrukspraksiser som sanking og annen matauk. Eventuell forurensing fra mineralnæringen kan ha konsekvenser for lokalsamfunnet der aktiviteten eller deponi er lokalisert. Å oppnå bredere aksept for mineralnæringen i samfunnet fordrer derfor et godt samspill mellom næringsaktørene og grunneiere og andre brukere av arealet.

Mineralnæringen skaper verdier for utbyggere og eiere, og også for innbyggere og kommuner gjennom arbeidsplasser og skatteinntekter. Men lokalsamfunn skal også leve med ulemper i form av naturinngrep, tap av friluftslivsområder, påvirkning på landskap og kulturlandskap, samt synlighet og støy. De positive ringvirkninger for lokalsamfunnet vil også være påvirket av om mest mulig av verdikjeden frem til ferdig råvare skjer regionalt. De aktørene som har de største ulempene av en virksomhet bør i et rettferdighetsperspektiv

også ha de største økonomiske fordelene av virksomheten. Dette kan bidra til å øke aksept, legitimitet og oppslutning om industrien og dermed redusere konfliktnivåene i de enkelte prosjektene.

I hvilken grad lokale, regionale og nasjonale myndigheter kan stille krav til lokal og regional aktivitet og verdiskapning er uklart. Til dels er det et spørsmål om i hvilken grad nasjonalt regelverk åpner for slike krav, men også om det er adgang til å stille slike krav i lys av Norges EØS-rettslige forpliktelser. Det er derfor behov for å avklare det lokale, regionale og nasjonale handlingsrommet for å sikre at positive økonomiske ringvirkninger av mineralnæringen blir optimalisert for de interessene som blir sterkest berørt.

Det er behov for et tydelig kompetanse- og kunnskapsløft, spesielt i kommunene og den offentlige forvaltningen om samfunnsaksept, formidling av kunnskapsgrunnlag, økt forståelse av de juridiske rammeverkene m.m. I tillegg til behovet for økt fagkompetanse, for eksempel om mineralutvinningens virkning på klima, natur, miljø, lokalsamfunn og reindrift, er det behov for prosesskompetanse, spesielt for å fasilitere og ivareta en reell lokal medvirkning gjennom hele prosesser fra planlegging til beslutningstaking. Utfordringene krever flere- og tverrfaglig innsats med bidrag fra humaniora og samfunnsviten om konsekvenser og sammenhenger mellom næring, samfunn, folk, natur og dyr.

Rettferdig utvinning av mineralressurser vil redusere konflikter og urettferdighet. Rammeverket for energirettferdighet som består av prosessuell rettferdighet, fordelingsrettferdighet og anerkjennelsesrettferdighet har vært sentrale temaer i konflikter om vindkraftutbygging. Mange av disse problemstillingene og avveiningene knyttet til konsesjonsprosessen, forvaltningen, miljøpåvirkningene, økonomisk fordeling og medvirkning er de samme for både vindkraftutbygging og mineralutvinning. Disse erfaringene viser derfor et behov for forskning rundt hvordan organisering og prosesser bidrar til tillitskrise mellom myndigheter, urfolk og lokalsamfunn.

Det er viktig at mineralnæringen er i samspill med resten av samfunnet. Sentralt her er kunnskap om hvordan mineralutvinning påvirker og samvirker med ulike aktører. Hvordan sikre at kompetanse, systemer og strukturer i de aktuelle kommunene, fylkeskommunene og regional stat kan håndtere de industrielle aktørene? Hvordan sikre lokal aksept og verdiskapning, og hvordan samhandler bedrifter og lokalsamfunn?

Utvikling og tilrettelegging av mineralnæringen er kompleks, og krever samarbeid lokalt og regionalt, og også på nasjonalt og internasjonalt nivå. Utfordringene er ofte like fra kommune til kommune og i ulike land. Det er derfor viktig at det innhentes erfaringer og inngås forskningssamarbeid både nasjonalt og internasjonalt.

Videre er det et behov for å adressere og utforske hvordan mineralutvikling i Norge vil påvirke landet på tvers av ulike nivåer og over tid. Samtidig som mineralutvinning kan skape store muligheter for å sikre norsk grønn omstilling og samfunnssikkerhet, så er det nødvendig med kritisk samfunnsvitenskapelig forskning som adresserer mulige kontroverser og konflikter som oppstår. Ikke minst er det nødvendig å utvikle mer bærekraftige og rettferdige rammeverk, prosesser og fordelingsmekanismer for å sikre en bred samfunnsaksept på langsikt.

Miljø, natur og dyreliv

Forskningsbasert kunnskap om effekter på miljø, natur, flora og fauna er sentralt for bærekraftig mineralutvinning, pga. dennes fotavtrykk på berørte og tilstøtende areal. Det er et behov for forskning og kompetanse på hvilke belastninger det dreier seg om og den kumulative effekten av inngrep, også kalt sumvirkninger. Det er videre behov for kunnskap og tiltak om hvordan mineralutvinning kan gjennomføres på måter som tar hensyn til natur, dyreliv, klima og miljø.

Flere internasjonale miljøavtaler og nasjonale reguleringer forplikter Norge til å bevare og forvalte skog- og myrområder på en økologisk bærekraftig måte. Naturavtalen og de ulike direktivene i EUs regelverk stiller strenge krav til utvikling av nye og skånsomme metoder for drift, deponering og transport. Forpliktelsene om både naturbevaring og lavest mulig utslipp fra skog- og arealbruksendringer gir derfor viktige føringer når det gjelder å legge til rette for en bærekraftig og miljøvennlig mineralutvinning. Det ligger også rammevilkår i en rekke regelverk, bl.a. forurensningsloven, plan- og bygningsloven, vannressursloven, naturmangfoldloven og mineralloven med tilhørende forskrifter.

De viktigste forskningsbehovene er knyttet til tap av viktige naturtyper for det biologiske mangfoldet, og forurensning, hovedsakelig knyttet til utslipp av skadelige miljøgifter.

Biologisk mangfold

Norge er gjennom naturavtalen forpliktet til å ta vare på sårbar natur. Nedbygging av naturarealer og økt tilgjengelighet kan bl.a. gi tap av økosystemtjenester, true arter, tap av beiteland eller være en kilde til klimagassutslipp. I denne konteksten er det behov for forskningsbasert kunnskap og prosesser som vektlegger fakta og god involvering. Gjennom stortingsmeldingen om *Bærekraftig bruk og bevaring av natur Norsk handlingsplan for naturmangfold*¹⁵ vil regjeringen at Norge reduserer nedbyggingen av særlig viktige

¹⁵ Bærekraftig bruk og bevaring av natur Norsk handlingsplan for naturmangfold. [Meld. St. 35 2023-2024](#)

naturarealer. Målet skal nås gjennom gode kunnskapsgrunnlag, og en deltakende og helhetlig arealplanlegging, med utgangspunkt i lokalt selvstyre og respekt for urfolks rettigheter.

Dersom mineralutvinning fører til nedbygging av for eksempel skog og myr, som er særlig karbonrike naturtyper, vil dette få umiddelbar virkning i Norges klimagassregnskap og gjøre måloppnåelse under EU LULUCF-regelverket¹⁶ (Land Use, Land-Use Change and Forestry) mer krevende. Det er derfor viktig at det forskes og innoveres for å skape rene gruveteknologier i tråd med miljøbestemmelser. Det vil gjøre det mulig for gruveindustrien å bane vei for en bærekraftig framtid.

Det er behov for mer forskning og kunnskap om naturrestaurering, som er et viktig område for å oppnå en bærekraftig mineralnæring. Mulig etterbruk må planlegges fra start i mineralprosjektet med bl.a. reetablering av naturen og sekundærbruk av gruvearealer. Dette kan for eksempel være i form av tilbakefylling i dagbrudd og gruveganger og utnyttelse av tidligere utvinningsområder som f.eks. jordbruks- og reindriftsområder. Kunnskapen omkring dette er imidlertid liten.

All mineralutvinning krever nedbygging av areal. Gruvedrift skjer ofte i urørt natur, og fører dermed ofte til fragmentering av økosystemer. Arealutfordringer er ikke bare direkte knyttet til uttaket av selve mineralressursen, men også til behov for områder til infrastruktur, og deponering av overskuddsmasser fra gråbergsbryting og prosesseringen av de nyttbare mineralene. Gruveinfrastruktur omfatter alt fra energi, vann- og lufttilførsel til gruva, transportveier for personell og malm, oppredningsverk, avvanning og vannoppsamling og deponier som er til dels svært arealkrevende infrastruktur. Det er behov for forskningsbasert kunnskap slik at økt mineralvirksomhet i Norge ikke i uakseptabel grad øker presset på viktige naturtyper nødvendige for å opprettholde og redusere hastigheten på tapet av det biologiske mangfoldet.

I denne sammenheng er det kommet fram et stort behov for å forske på kumulative effekter (sumvirkninger) av arealbruk. Dette underbygges av flere rapporter, også Energi21-rapporten «På lag med naturen og samfunnet: utvikling av fremtidens energisystem»¹ og i Menon Economics «Gap-analyse av forskningsfinansiering for landbaserte mineraler». Dette er også kommet inn via innspill og fra referansegruppene i dette arbeidet.

Det er behov for kunnskap om hvordan avsluttede deponier, som ofte utgjør store arealer, kan reetableres med størst mulig gjenbruksverdi. For at deponier skal kunne ha en etterbruksfunksjon må det forskes på egenskapene til massen(e) i deponiene. Dette kan

¹⁶ [LULUCF regelverket i EU](#)

være mekaniske og kjemiske egenskaper med selve massen, tilsetningsstoffer (kjemikalier), samt egenskaper ved deponiets konstruksjon.

Det er avgjørende å forstå de kumulative effektene av naturinngrep, som for eksempel arealinngrep, turisme, utslipp, støy osv. Dette innebærer en samlet vurdering av påvirkningen på naturen og miljøet fra flere inngrep. Forskerne etterlyser derfor finansiering til forskning som kan fremme en helhetlig forståelse av hvordan mineralutvinning bidrar til den kumulative effekten av inngrep på naturen og miljøet. Ofte evalueres inngrep separat (inkludert i konsekvensutredninger), mens det er mer utfordrende å analysere hvordan et enkelt inngrep påvirker totalen av mange andre inngrep. Videre er omfattende forskningsinnsats nødvendig for å utvikle verktøy for kartlegging og verdsettelse av naturen og prioritering av arealbruk, slik som arealregnskaper, prosjektbaserte naturregnskaper, klimakalkulatorer, og systemer for planlegging av naturrestaurering og naturbaserte løsninger.

Denne type kunnskap og kompetanse vil være viktige bidrag til framtidige konsekvensutredninger for mineralutvinning, men også andre store infrastrukturprosjekter.

Forurensning

Aktiviteter knyttet til uttak av mineraler, malmer og jordarter, har potensielt store konsekvenser for ytre miljø. Som et ledd i å utvikle verdens mest bærekraftige mineralnæring vil det være helt sentralt å utvikle forskningsbaserte metoder som kan bidra til å hindre ny, og redusere dagens forurensning til et akseptabelt nivå. Dette gjelder langs hele verdikjeden – fra prospektering til tilbakestilling etter drift. Miljøpåvirkningen må overvåkes nøye, og det må iverksettes gode referansekartlegginger av biologi og økosystemer. Dette er viktig for at miljøbelastningen skal bli minst mulig og at mineralnæringen skal oppnå nødvendig samfunnsaksept.

Deponering av overskuddsmasser, og særlig avgang fra oppredningsverk kan utgjøre en miljørisiko. Det er behov for mer kunnskap om denne risikoen, som er bestemt ut fra egenskapene til bergarten(e) som brytes og massene som genereres. Innhold av syredannende mineraler (sulfider), restkjemikalier fra prosessene, partikkelstørrelse og tungmetallinnhold er eksempler på egenskaper hos avgang som kan bidra til miljøutfordringer i tilstøtende områder.

Andre temaer som krever forskningsmessig oppmerksomhet er utfordringer og løsninger knyttet til avrenning (fra gruverom, dagbrudd og deponier), dambrudd og deponikollapser. Det er behov for forskning og teknologiutvikling når det gjelder rensing av vann fra gruverom, avgangsdeponier og prosessanlegg. Vann som drenerer fra gruverom og avgangsdeponier må kunne renses effektivt før det renner ut og videre i vassdrag. Gjenvinning av kritiske mineraler fra disse vannmassene vil potensielt bidra i forsyningskjeden for kritiske mineraler.

Det er også behov for forskningskunnskap som underbygger valg av deponiløsninger og konstruksjoner for å minimere risiko for dambrudd og –deponikollapser, men også for å minimere tap av surt, metallholdig vann fra deponier.

Villrein og tamrein

Villrein

Den totale bestanden av villrein i Norge er rødlistet som «nær truet»¹⁷. Villreinen er avhengig av store arealer, og lever i Sør-Norge (Figur 8). Fragmenteringen av leveområdene på grunn av menneskelige inngrep har ført til betydelige utfordringer. Villreinen er med sitt nomadiske levevis avhengig av store arealer, og arealbruken endres både i rom og tid som følge av varierende miljøforhold. Dette innebærer blant annet at bruken av ulike beiteområder kan bli gjenopptatt etter å ha vært lite brukt i lang tid, og at det kan skje en forflytning av eksempelvis kalvingsområdene over tid. Manglende bruk av deler av habitatet over lengre tid betyr derved ikke at arealet er tapt eller uegnet.

Villreinens situasjon i Norge er kritisk, og det er nødvendig med forskning for kunnskapsbasert, bærekraftig forvaltning av villreinområdene. Norge er juridisk forpliktet til å sikre en bærekraftig bruk av naturressurser gjennom Konvensjonen om biologisk mangfold (CBD) og Bernkonvensjonen.

Det er en stortingsmelding om villrein¹⁸, med mål om forbedring av tilstanden. I tillegg har regjeringen nå sendt ut på høring Forslag til tiltaksplaner etter kvalitetsnormen for villrein i Knutshø, Snøhetta og Rondane villreinområder.

I tillegg til atferdsendringer og effekter på funksjonell arealutnyttelse, er fysiologiske stressresponser relevant i forbindelse med menneskelig aktivitet i og ved villrein fjellet. Over tid kan dette ha negative konsekvenser for reproduksjon, immunforsvar og generell helse. Økt energibruk knyttet til flukt og unnvikelser påvirker også energibudsjettet negativt, noe som igjen kan påvirke overlevelse og reproduksjon. Det er derfor et viktig FoU-behov å gjennomføre langtidsovervåkning av både atferd og fysiologiske parametere for å kvantifisere helseeffektene av forstyrrelser knyttet til mineralnæringsvirksomhet og annen aktivitet.

Videre forskning må ha som mål å generere kunnskap slik at mineralutvinningsplaner, og andre arealinngrep, hensyntar behovet for å bevare og tilrettelegge for en best mulig forvaltning av våre villreinområder. Det er således behov for forskning på villreinens arealbruk

¹⁷ [Stortingsmelding om villrein](#), Meld St. 18 (2023-2024)

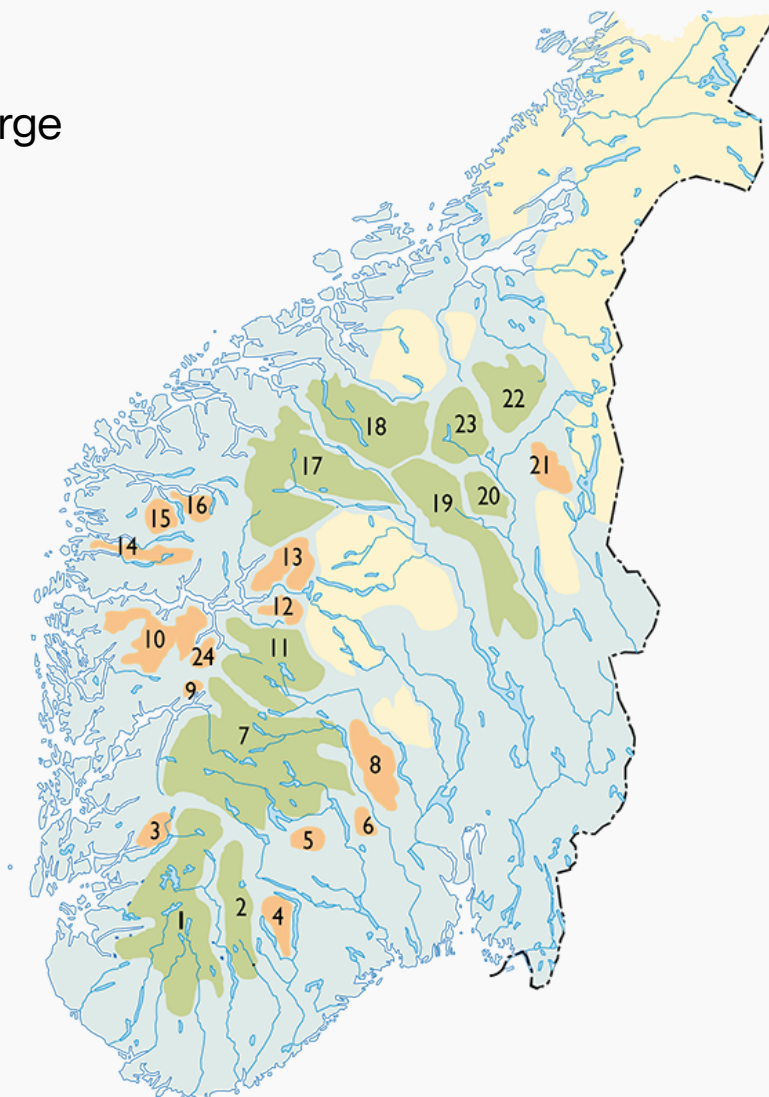
¹⁸ [Stortingsmelding om villrein](#), Meld St. 18 (2023-2024)

og effektene av menneskelige forstyrrelser, og spesifikt kunnskapsutvikling om tiltak for å redusere fragmenteringen av villreins leveområder. Behovet for kartlegging og forskning på de kumulative effektene er også omtalt i kapitlene “Reindrift” og “Naturmangfold”.

Villreinområder i Norge

- Nasjonale villreinområder
- Andre villreinområder
- Områder med ramreindrift

1. Setesdal Ryfylke
2. Setesdal Austhei
3. Skaulen Etnefjell
4. Våmur – Roan
5. Brattefjell – Vindeggen
6. Blefjell
7. Hardangervidda
8. Norefjell – Reinsjøfjell
9. Oksenhalvøya
10. Fjellheimen
11. Nordfjella
12. Lærdal – Årdal
13. Vest – Jotunheimen
14. Sunnfjord
15. Førdefjella
16. Svartebotnen
17. Reinheimen – Breheimen
18. Snøhetta
19. Rondane
20. Sølnekletten
21. Tolga Østfjell
22. Forollhogna
23. Knutshø
24. Raudafjell



Figur 8 Kartet viser områder avsatt til nasjonale villreinområder i Norge. Det viser også andre villreinområder og områder med tamreindrift. Kilde: Kjørstad m.fl. 2017¹⁹

¹⁹ [Miljøkvalitetsnorm for villrein. Forslag fra en ekspertgruppe.](#)

En vellykket forvaltning av villreinstammen i Norge vil kreve kompetanseheving hos forvaltningsaktører og samarbeid mellom aktører slik at forskningsbasert kunnskap om situasjonen og nødvendige bevaringstiltak tilflyter aktører i allmennheten, forvaltningen og aktører som planlegger mineralutvinning. Gjennom forskning, overvåking, bevaringstiltak og samarbeid kan vi bidra til å bevare villreinen for fremtiden.

Tamrein og reindrift

Utvikling av mineralvirksomhet må skje innenfor rammene av en bærekraftig samfunnsutvikling. I områder med reindrift må bærekraftige mineralaktivitetsambisjoner utvikles basert på godt kunnskapsgrunnlag og ved hjelp av avklarte og omforente samarbeids- og konsultasjonsprosesser mellom partene. Erfaringsmessig er det viktig å avklare forventninger og krav til prosessen før man begynner å diskutere selve prosessen. Det er generelt stor motstand i reindriftnæringen mot mineralaktiviteter. Reindriftsutøverne fremhever at næringen må konsulteres tidlig i prosessen, for eksempel ved gruveplanlegging, og med det ha innflytelse på avbøtende tiltak og utarbeidelsen av avslutningsplanen for gruen. På denne måten vil den erfaringsbaserte kunnskapen kunne bli hensyntatt i planlegging og drift. Konsekvensutredninger må utføres av personer som har reindriftskunnskap og forstår reindriftens erfaringskunnskap og rettigheter.

Det er viktig at mineralnæringen har og implementerer etablert og ny kunnskap i sine vurderinger. Offentlige forvaltningsprosesser må også hensynta kunnskap fra konsekvensutredninger, og konsultasjoner må gjøres grundig og være i tråd med gjeldende spilleregler. Det må tas hensyn til maktbalanse og mulig maktasymmetri. Det er behov for anerkjennelse av, og metodeutvikling for, god konsekvensutredning.

Sameksistens mellom mineralvirksomhet og reindrift er målet, men vil ikke alltid være mulig. For å øke mulighetene for gode løsninger er det behov for mer helhetlig inngrepskartlegging som i større grad fanger opp mangfoldet i bruken av reinbeiteområdene, endringer som påvirker beitene og samlet belastning i reindriften arealer i Norge. Dette krever samarbeid på tvers i offentlig sektor, med kunnskapsbærere av tradisjons- og erfaringsbasert kunnskap, samt forskning. Denne helhetlige kartleggingen er det i dag ingen instans som har ansvaret for. Utbyggere ønsker forutsigbarhet, men det er ofte en utfordring å finansiere fremskaffing av kunnskap. Et felles kunnskapsgrunnlag vil redusere ressursbruken i både offentlige og private plan- og konsultasjonsprosesser. For eksempel vil det redusere tidsbruk knyttet til gjentagende møter for partene. Samtidig er det viktig å påpeke at slike kartgrunnlag aldri vil kunne erstatte konsultasjon med reindriften, men det vil kunne være et hjelpemiddel slik at reindriften ikke må forklare de mest grunnleggende prinsippene rundt sin arealbruk og erfaringer med forstyrrelser hver gang noen planlegger inngrep innenfor reinbeiteområdet. Direkte konsultasjon med reindriften er helt sentralt for å tilse at kartmaterialet kommer til uttrykk i riktig kontekst uten at det blir feiltolket.

Reindriftsutøvelse og samisk næring og kultur er en av flere utfordringer som må hensyntas når det planlegges mineralvirksomhet.

Det finnes i dag for lite kunnskap om mineralnæringens påvirkning på rein og reindrift. Spesielt gjelder dette reinens reaksjon på støy, støv og ferdsel, stenging og endring av trekkveier, og andre kumulative virkninger. Som for villreinen vet vi også lite om tamreinens helsemessige utfordringer i form av stress og sykdommer som følge av menneskelig aktivitet. Det er behov for kunnskap som belyser muligheter, utfordringer og dilemmaer, og løsninger, i dette sakskomplekset som preges av ulike beretninger om hvilke verdier som må prioriteres.

Ulike typer kunnskap må også anerkjennes og inkluderes. Storsamfunnet har for eksempel forsyning av kritiske mineraler og verdiskaping/næringsutvikling, høyt på agendaen. Urfolksperspektivet vektlegger for eksempel verdien ved et naturbasert samfunn. Tradisjons- og erfaringsbasert kunnskap blir i økende grad anerkjent som viktig for en mer helhetlig økosystembasert arealforvaltning, men blir likevel ofte oversett i beslutningsprosesser. Dette kan bidra til å svekke legitimiteten til forvaltningen og tilliten mellom næring, forskning og myndigheter. For å fremme en reell samproduksjon av kunnskap, må tradisjonskunnskap inkluderes tidlig i planprosesser og i utformingen av metodikk og verktøy. Det krever etablering av etiske retningslinjer, prosedyrer for samarbeid og ressurser til reindriften for aktiv deltakelse.

Forskningsbehovene i denne konteksten knytter seg til å bidra til økt kompetanse på alle relevante områder og hos alle relevante aktører. Det vil være både overordnede kunnskapsbehov og kontekstspesifikke behov, knyttet til konkrete mineralutvinningsplaner. Den vanligste konfliktlinjen mellom mineralutvinning og reindriftsrettigheter er de potensielle virkningene mineralaktivitet kan ha på reindriften. Det er for eksempel behov for kompetanse i forvaltningen og hos politikere om konsekvenser mineralutvinning kan få for andre rettighetshavere i de samme områdene, også for reindriftsnæringen. Det er behov for kompetanse om virkning av mineralaktivitet på tamreinens unnavikelsesadferd.

I en kontekst hvor forskningsbasert kunnskap møter tradisjons- og erfaringsbasert kunnskap, og hvor ulike disipliner knyttet til kunnskap om alle relevante aspekter (klima, miljø, verdiskaping, velferd osv.) må vurderes sammen, er prosesser for samarbeid, involvering og konsultasjon, åpenhet når det gjelder informasjon og konfliktforebygging, viktige momenter hvor det nå oppleves å være manglende kunnskap om, for lite oppmerksomhet om, og lite forskning på.

Det er nødvendig med ikke bare konsekvensutredninger, men også langsiktig forskning på hvordan mineralnæringens aktiviteter har påvirket og påvirker reinen og samisk kultur, herunder reindrift og tradisjonskunnskap. De biologiske og økosystemmessige

konsekvensene må ses i sammenheng med de sosiale og samfunnsmessige interaksjonene. De siste 100 år har det vært en omfattende forandring av naturen. Det er mange infrastrukturtiltak som må inn i konsekvensutredninger om samlet belastning. Reinen har behov for store leveområder. Vi må vite mer om de generelle påvirkningene, og kumulative effekter, når det gjelder fragmentering av disse områdene og hvordan reinen utnytter landskapet som følge av dette. Det handler om hvordan arealbruken til reindriften og tamreinens adferd påvirkes, som en følge av unnvikelsessoner med støy, aktivitet og eventuell støvpåvirkning av beitene, hvor én effekt er økt foring av rein, helse og sykdommer som følge av dette.

Det må utvikles nye samarbeidsformer for å bygge tillit mellom relevante aktører og utvikle gode muligheter og løsninger for sameksistens mellom mineralvirksomhet og reindrift. Det vil være viktig å se hvordan forskning samspiller med andre virkemidler. For å møte utfordringene må vi videreutvikle og eksperimentere med våre verktøy og virkemidler slik at de legger til rette for samarbeid og samskaping mellom fagområder, disipliner, sektorer, aktører og finansieringskilder. Vi må også balansere mellom behovet for langsiktighet og behovet for høy endringstakt.

3. Referanse- gruppenes anbefalinger for FoU-innsats

Referansegruppenes anbefalinger for FoU-innsats

Med utgangspunkt i kunnskapsgrunnlaget, har referansegruppene fremholdt følgende som de viktigste satsningsområdene for FoU under hvert fagområde:

Geologi og teknologi

Undersøkelse etter mineralforekomster:

- Utvikling av bedre metoder for grunnleggende geologisk forståelse, kartlegging og evaluering av forekomster, inkludert anvendelse av KI.
- Utvikling av ny teknologi og metoder for kjerneboring etter forekomster dypt i jordskorpen.
- Kunnskap om virkning av ulike metoder/insentiver for risikoavlastning for leteselskapene.
- Utvikling og bruk av lønnsomhetsmodeller for realisering av prosjekter, i tidlig fase.

Mineralutvinning (gruvedrift og oppredning)

- Mer effektive og bærekraftige teknologiske løsninger, og spesielt å vektlegge ny teknologi for økt effektivitet og utnyttelsesgrad som samtidig gir det minste miljømessige fotavtrykket
- Økt FoU aktivitet knyttet til teknologier og metode for elektrifisering og utvikling av autonome operasjoner innen mineralutvinning, inkludert digitalisering av prosessene.
- Bruk av geometallurgi for optimalisering av verdikjeden fra forekomst til ferdig mineralkonsentrat
- Miljøvennlige og mer effektive brytningsmetoder og arbeidsprosesser under drift
- Utvikling av bedre og mer kostnadseffektive HMS verktøy og rutiner.
- Mer effektive og miljøvennlige oppredningsmetoder og -teknikker.
- Utvikling av prosessløsninger for avgangsforbedring som fremmer alternativ bruk eller reduserer negative effekter ved deponering.

Avslutning og tilbakestilling

- Planlegging av, og etterfølgelse av plan for sikring, opprydding og tilbakestilling.
- Effekten av å pålegge bruk av *grå arealer* fremfor av uberørt areal.
- Behov for og nytte av samspill med grunneiere, eller brukere av områdene for drift og avslutning av mineralaktivitet for optimal utnyttelse av områdene under- og etter avsluttet mineralaktivitet.

Verdikjeder

- Kartlegging av hvilke råmaterialer som finnes i Norge
 - for å forsyne etablert- og kommende prosessindustri/verdikjede i Norge, Europa og USA.
 - som kan gi grunnlag for å etablere konkurransedyktige verdikjeder, og om veien fra gruvedrift til foredling og produksjon.
- Tekniske utfordringer for å kunne designe og bygge en effektivt og konkurransedyktig mineralnæring som kan forsyne en større verdikjede.

Samfunn og miljø

Ressursutnyttelse og disponering av overskuddsmasser fra mineralutvinning:

- Arealutnyttelse til, og utslipp fra, *nødvendige deponier* ved mineralaktivitet i tillegg til løsninger for å redusere dette.
- Utnyttelse av overskuddsmasser fra mineralaktivitet.
- Miljøeffekter, sirkulær økonomi, sidestrømmer og teknologier som kan utnytte overskuddsmasser som ressurs.

Rettferdighet og lokal medvirkning

- Lokalt, regionalt og nasjonalt handlingsrom for å sikre at positive økonomiske ringvirkninger av mineralnæringen blir optimalisert for de interessene som blir sterkest berørt.
- Kompetanseløft i kommunene og den offentlige forvaltningen ved håndtering av kommunens planmyndighet og lokal medvirkning i konsesjonsprosessen for mineralutvinning.
- Dynamiske beslutningsprosesser, både i og utenfor konsekvensutredninger, og hvordan marginaliserte kunnskapsformer kan inkluderes i prosesser.
- Interesser, makt og konflikter knyttet til mineralutvinning
 - Hvordan geopolitikk og internasjonale forhold påvirker politikk og virkemidler for mineralutvinning i Norge
 - Betydningen av EU-reguleringer og andre internasjonale reguleringer om kritiske materialer, klima, energi, naturmangfold og naturforvaltning for mineralutvinning i Norge
- Hvordan ulike skattesystemer stimulerer til samfunnsmessig optimal mineralvirksomhet.

Miljø, natur og dyreliv:

- Håndtering av natur- og miljø i konsesjonsprosessen for mineralutvinning. Inkludert hvordan interessekonflikter og dilemmaer knyttet til arealbruk og naturmangfold blir håndtert i aktuelle områder for mineralutvinning.
- Hvordan verdien av naturtap skal inngå som del i konsekvensutredninger og vektlegges i forhold til andre verdiberegninger, i ulike prosesser.
- Kumulative effekter av naturinngrep, som for eksempel infrastrukturbygging, turisme, utslipp, støy osv.

Villrein:

- Sikring av kunnskapsbasert, bærekraftig forvaltning av villreinområdene.
- Langtidsovervåkning av både atferds- og fysiologiske parametere for å kvantifisere helseeffektene av forstyrrelser knyttet til ulike arealinngrep og aktiviteter, inkludert mineralvirksomhet.
- Arealbruk og effektene av menneskelige forstyrrelser, og spesifikt kunnskapsutvikling om tiltak for å redusere fragmenteringen av villreinens leveområder.

Reindrift

- Kumulative effekter og krysspress på tamreinarealer og hvordan dette bidrar til fragmentering av beitearealer, sykdom, og andre kumulative virkninger hos rein.
- Hvordan gruvedrift påvirker driftsformen til reindriftsutøverne i vid forstand, og mer spesifikt knyttet til arbeidsbelastning og helse, endrete flyttemønstre, og samarbeid.
- Metoder og retningslinjer for inngrepskartlegging basert på reindriftras tradisjonelle og erfaringsbaserte kunnskap.
- Vurdering av kumulative effekter basert på reindriftras tradisjonelle og erfaringsbaserte kunnskap.

4. Forskningsrådets anbefalinger og prioriteringer

Forskningsrådets anbefaling om en framtidig FoU-satsning på landbaserte mineraler

Norge er allerede viktig, og kan styrke sin rolle for forsyning av mineralkonsentrater, bearbeidede mineraler og metaller til EU-markedet, selv om storparten av både Norges og EUs mineralske råvarer importeres fra tredjeparts land i dag. I tillegg til de geologiske ressursene som utvinnes eller som er kjente potensiale, har Norge en solid og godt etablert prosessindustri som hovedsakelig har vært basert på import av mineralkonsentrater og metallurgiske produkter.

Ved siden av det store potensialet for ressurser av kritiske mineraler, er Norges konkurransefortrinn for å utvikle en verdikjede innen mineralnæringen tilgang på fornybar elektrisk kraft, i tillegg til store, norske industriselskap med erfaring fra gruvedrift, mineralprosessering og metallproduksjon. En slik verdikjede vil også danne grunnlag for å styrke relevante forskningsmiljøer i Norge som kan ta en ledende rolle i Europa innenfor FoU på mineraler. Et annet moment er tradisjonen for at norske industribedrifter har høyt kompetente ansatte og satser høyt på teknologisk utvikling internt og i tett samarbeid med FoU partnere i industrien, institutt- og universitets- og høgskoler.

Videreutvikling av mineralnæringen krever forskning og kunnskap på en rekke tilgrensende fagfelt. Mangelen på en «social license to operate» forsinker tillatelsesprosesser og fører til problemer med tilgangen til kapital for mange prosjekter. Kunnskap om blant annet verdifordelingsprinsipper, finansielle modeller, lokaldemokrati, lokal forankring, natur og miljø, offentlig involvering, regulatoriske- og juridiske forhold, synes å være de største hindrene for videreutvikling av mineralnæringen. Disse prinsippene vil også være viktige for andre store og nødvendige etableringer, slik som prosessindustri, landbasert vind, og andre store infrastrukturprosesser. Her trengs det kunnskap for å sikre gode avgjørelser – både fra det offentlige og det private. En bred, tverrfaglig og koordinert forskning på alle disse fagfeltene løses ikke av industrien alene, men trenger sterk involvering fra det offentlige.

Mineralutvinning er en del av, og forutsetning for-, integrerte verdikjeder i Norge. Det er verd å merke seg flere til dels store fellestrekk og synergieffekter ved å se forskning i sammenheng langs hele verdikjeden fra “fjell til forbruker”. Kjemi-, prosess-, metallurgi- og digital-teknologi er bare noen eksempler som med felles utnyttelse kan bidra til etablering av helt nye, norske og integrerte verdikjeder.

Satsningen på mineraler, både på landbaserte mineraler og havbunnsmineraler bør samordnes da mineralforskningen er basert mye på de samme prinsippene, samt at hovedandelen av prosessering og verdikjede er felles, uansett hvor mineralene stammer fra. Det vil derfor gi store positive synergieffekter å samordne disse temaene for å utnytte

synergiene best mulig og få mest mulig verdi for pengene når det kommer til resultater av forskningen.

Langtidsplan for forskning og høyere utdanning¹ har tre overordnede mål: styrket konkurransekraft og innovasjonsevne, miljømessig, sosial og økonomisk bærekraft, og høy kvalitet og tilgjengelighet i forskning og høyere utdanning. **Forskningsrådets oppdrag** fra bredden av departementer er knyttet til planens mål, og en FoU-satsing for landbaserte mineraler vil måtte sikte mot, og ha nytte av, FoU-politikken for konkurransekraft, bærekraft og kvalitet. En mineralsatsing vil også være relevant for langtidsplanens seks prioriterte temaer; hav og kyst, helse, klima, miljø og energi, muliggjørende og industrielle teknologier, samfunnssikkerhet og beredskap, tillit og fellesskap. Planen omtaler potensialene i havbunnsmineraler, og har også følgende omtale av relevans for landbaserte mineraler: «En bærekraftig forvaltning av natur og miljø krever kunnskap om hvilke økonomiske og kulturelle verdier natur og miljø representerer for samfunnet. I den forbindelse må hensyn til urfolk, lokalsamfunn og næringsliv sees i sammenheng. Det er ulike former for utbyggingspress i fjellområder, utmark og sjøområder blant annet knyttet til energiproduksjon, mineralutvinning, akvakulturanlegg, naturbasert reiseliv og hyttebygging. Ny kunnskap er viktig for å finne fremtidige løsninger for en bærekraftig arealbruk som tar hensyn til både miljøet, næringene og menneskene som berøres»

Dette understreker viktigheten av at mineral-FoU må kobles til en rekke andre relevante innsatser, og at det sikres effektiv kunnskaps- og kompetanseflyt fra en stor bredde av dagens forskningsinnsatser, være seg natur og areal, demokrati, beredskap, nanoteknologi, HMS, prosessindustri, KI og digitalisering, internasjonale relasjoner mm. Forskningsrådets porteføljemetodikk muliggjør og synliggjør kobling og flyt av relevant forskning slik at spissede innsatser, som for eksempel en FoU-satsing for mineraler, kan nyttiggjøre seg kunnskap fra andre felt, trekke inn aktører fra andre forskningsfelt i satsingen og også spisse egen innsats slik at kunnskapshull dekkes.

¹ [Langtidsplan for forskning og høyere utdanning](#)

Anbefalte prioriteringer

Det er lite tilsøkning og lav tildelingsrate til mineralrelevante prosjekter i de generelle offentlige støtteordningene. Dette antas å være dels pga. lav FoU-tradisjon i næringen og dels pga. skarp konkurranse om de næringsrettede midlene. Andre ressursbaserte næringer (olje og gass, energi, fiskeri og havbruk, landbruk og skogbruk) har egne, målrettede ordninger som kobler grunnleggende forskning og forskerrekuttering, forvaltningens kunnskapsbehov, næringsutvikling, samt internasjonalt samarbeid innen sine sektorer. Forskningsrådets erfaringer med disse langsiktige ressursnæringssatsingene er positive, da de har samlet aktører, hevet kvalitet og fremskaffet relevant kunnskap, bygget verdikjeder, og økt næringenes ambisjoner og konkurransekraft.

Mineralnæringen er generelt sett en lite forskningsintensiv, med få store aktører og en rekke små bedrifter uten egen forskning og med begrenset erfaring fra FoU. Næringer med stort potensial og vesentlighet og denne FoU-profilen kan ha behov for rettede satsinger og virkemidler som er tilpasset aktørene. Forskningsrådet og andre i virkemiddelapparatet kan legge til rette for næringens behov innenfor et bredt spekter av relevante forskningstemaer, i samspill mellom bedrifter, offentlig aktører, ulike myndighetsnivå og forskningsinstitusjonene. FoU-innsatsen vil måtte omfatte flere tema og fag, rettes inn mot prioriterte utfordringer og muligheter, og se hen til og kobles til andre relevante FoU-satsinger (se over).

Forskningsrådet anbefaler en tematisk, strategisk satsning relatert til mineralaktivitet basert på et bredt kunnskapsgrunnlag som omhandler kjernen i mineralnæringen, samt effekter av mineralaktiviteter på samfunn, urfolk, natur og miljø. Forskningsrådets anbefaling følger opp målene i regjeringens mineralstrategi med tydelige målsettinger og ambisjoner for norsk mineralnæring. Forskningsrådet har samlet referansegruppemedlemmenes innspill og andre funn i arbeidet med dette kunnskapsgrunnlaget. Basert på dette gir Forskningsrådet anbefaling om følgende FoU- prioriteringer:

- Utvikling av løsninger for undersøkelse, kartlegging og tolkning av mineralsystemer.
- Økt ressursutnyttelse fra mineralforekomster, inkludert bruk av overskuddsmasser.
- Mer effektiv og bærekraftig teknologi og digitale løsninger for mineralutvinning (gruvedrift og oppredning).
- Bedre forståelse av mineralaktiviteters bidrag til sumvirkinger på natur og naturmangfold, inkludert reindrift.
- Økt kompetanse på mineralaktiviteter innen offentlig sektor
- Utvikling av gode deponiløsninger

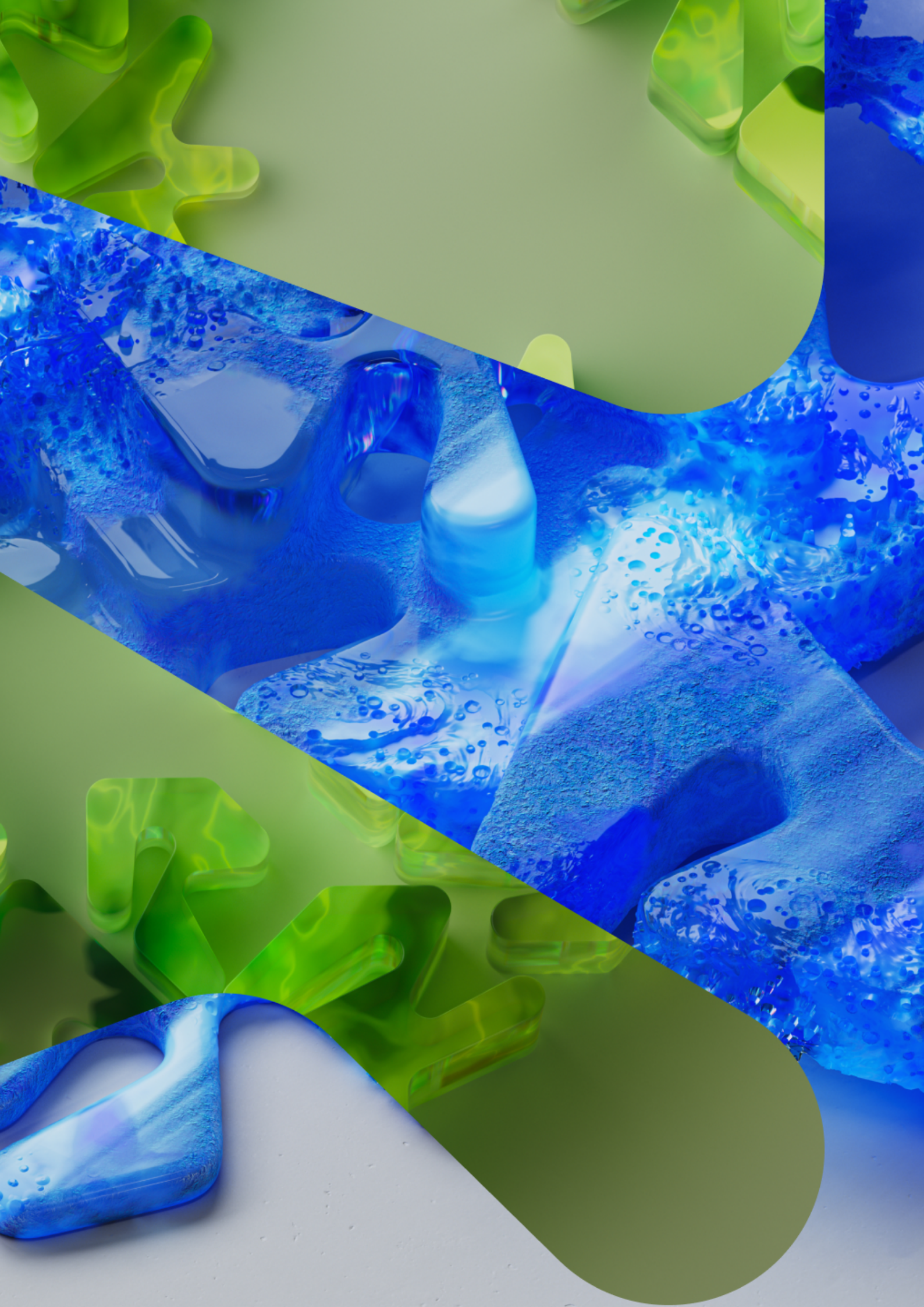
Norsk mineralnæring skal, i henhold til målene i mineralstrategien, bli verdens mest bærekraftige og en stabil leverandør av kritiske råmaterialer til europeiske verdikjeder. Det fordrer etablering av en **tematisk, strategisk satsning** mot landbaserte mineraler. Virkemidlene må ha en profil som omfatter samspill mellom næringsliv, offentlig-, institutt-,

og UH-sektor som må utløse betydelige bidrag fra industrien samt at norske fagmiljøer blir ledende i verden innen noen av de prioriterte temaene. Dette vil bidra til å skape en sterk næring på grunnlag av viktige mineralressurser i Norge og potensielt, på sikt, etablere verdikjeder basert på norske ressurser, kompetanse og infrastruktur. Satsningen bør benytte anerkjente støtteformer og virkemidler, samt lavterskel-grep som mobilitet, forsker-til- låns, forprosjekter, korte prosjekter, nærings- og offentlig-ph.d. mm.

Utvikling av FoU-innsats i mineralnæringen vil kreve en bred satsning på utdanning og rekruttering av relevante kandidater, både til mineralnæringen, de tilliggende fagområdene og til akademika. Dette er spesielt viktig innenfor geofagene, og tilliggende tverrgående fagområder.

FoU-utfordringene omtalt her kommer også fram i andre kunnskapsgrunnlag og strategier, og viser at mange av disse har relevans også innen flere andre fagområder. Forskningsrådet og Innovasjon Norge nevner i sitt felles innspill til oppdrag om «Økt produksjonskapasitet i forsvarsindustrien» sårbare verdikjeder der kritiske innsatsfaktorer og komponenter i stor grad er avhengige av utenlandske leverandører, skaper risiko for forsinkelser og avbrudd. Blant innsatsfaktorene som kommer fram er kartlegging og styrking av nasjonale verdikjeder for kritiske innsatsfaktorer. Arealbruk, konflikter mellom næringsvirksomhet- og naturforvaltning er problemstillinger som løftes opp av regjeringens «Nasjonal strategi for ein grøn, sirkulær økonomi», Energi21 i «På lag med naturen og samfunnet: utvikling av fremtidens energisystem» og i Forskningsrådets kunnskapsgrunnlag «Forskning med relevans for distriktsutfordringer og regional utvikling». Alle disse poengterer utfordringene med kumulative effekter på natur og naturmangfold.

FoU-satsingen bør være langsiktig og tilstrekkelig dimensjonert, det foreslås derfor en strategisk satsning med substansielt volum. FoU-midlene bør fordeles på lavterskel tilbud sammen med mer tradisjonelle virkemidler i et samspill mellom næringsliv, offentlig-, institutt- og UH-sektorer. Sammen med Norges nylig inngåtte forpliktelser i det europeiske Co-funded Partnership on raw materials for the green and digital transition, vil dette legge et godt grunnlag for å styrke forskning og utvikling i mineralnæringen.



Norges forskningsråd

Besøksadresse: Drammensveien 288
Postboks 564
1327 Lysaker

Telefon: 22 03 70 00
Telefaks: 22 03 70 01

post@forskningsradet.no
www.forskningsradet.no

Publikasjonen kan lastes ned fra
www.forskningsradet.no/publikasjoner

Design: ANTI

ISBN 978-82-12-04219-3 (pdf) Anbefaling om en
framtidig FoU-satsing for landbaserte mineraler Et
kunnskapsgrunnlag fra Forskningsrådet per juni 2025

