

Kritiske og strategiske råmaterialer i Norge

– posisjoner og potensialer





Formål med denne rapporten

Formålet med denne rapporten er å gi et kunnskapsbasert og sammenhengende bilde av Norges rolle i verdikjeder for kritiske og strategiske råmaterialer. Rapporten er utarbeidet som del av oppfølgingen av Meld. St. 16 (2024–2025) – *Industrien: konkurransekraft for en ny tid*, hvor det er besluttet å gjennomføre en helhetlig kartlegging av norsk industris rolle i nasjonale og allierte strategiske verdikjeder.

Bakgrunnen for arbeidet er et endret geopolitisk og markedsmessig landskap, hvor kritiske råmaterialer i økende grad inngår i skjæringspunktet mellom industri-, energi- og sikkerhetspolitikk. Tilgang til slike materialer er ikke lenger kun et spørsmål om kostnadseffektiv handel, men også om forsyningsikkerhet, strategisk autonomi og robusthet i møte med sårbarheter i globale verdikjeder. Samtidig påvirkes globale verdistrømmer løpende av pågående geopolitiske hendelser. Konflikten i Midtøsten og utviklingen i og rundt Hormuzstredet har for eksempel betydning ikke bare for olje- og gassmarkeder, men også for eksport av blant annet aluminium, mineralgjødsel og svovelsyre fra regionen. Slike dynamiske forhold er ikke beskrevet i denne rapporten.

Rapporten tar utgangspunkt i et verdikjedeperspektiv og kartlegger Norges posisjon fra geologiske forekomster og mineraluttak til prosessindustri og videreforedling av materialer. Analysen bygger på etablerte internasjonale rammeverk, herunder EUs, USAs, NATOs og andre allierte lands vurderinger av kritiske og strategiske råmaterialer, og søker å belyse hvordan norske ressurser og industrielle kapasiteter inngår i disse verdikjedene.

Hovedvekten er lagt på oppstrøms og midtstrøms aktiviteter – geologi, mineralutvinning og prosessindustri – hvor Norge i dag har identifiserbare potensialer og etablerte posisjoner. Leveranser i nedstrøms ledd omtales, men inngår ikke i den detaljerte kartleggingen. Rapporten gir dermed ikke en full analyse av etterspørsel i sluttmarkedene, men et strukturert bilde av hvor Norge inngår i verdikjedene for kritiske og strategiske råmaterialer, og hvordan disse aktivitetene påvirker forsyningsikkerhet og verdiskaping hos allierte.

Formålet er å etablere et første, felles kunnskapsgrunnlag som kan benyttes av myndigheter, industri og forskningsmiljøer i videre arbeid. Rapporten skal bidra til å identifisere områder hvor Norge har strategisk betydning, legge grunnlag for sårbarhetsstudier og peke på hvor det er behov for videre analyser, prioriteringer og politikkutvikling. Den gir ikke normative anbefalinger, men legger til rette for mer målrettede vurderinger av tiltak, virkemidler og strategiske veivalg i oppfølgende arbeid.

Sammendrag for beslutningstakere

Hvorfor dette haster – fra næringspolitikk til sikkerhetspolitikk

Den globale utviklingen de siste årene har tydeliggjort at tilgang til kritiske og strategiske råmaterialer ikke lenger primært er et spørsmål om marked og kostnader, men i økende grad et spørsmål om geopolittikk, sikkerhet og industriell robusthet. Økende rivalisering, regionalisering av handel og mer aktiv bruk av industripolitiske virkemidler har endret rammene for hvordan verdikjeder fungerer. Samtidig driver energiomstillingen, digitaliseringen og den sikkerhetspolitiske utviklingen etterspørselen etter et begrenset sett innsatsfaktorer kraftig opp.

Produksjon og særlig prosessering av mange av disse materialene er i dag sterkt konsentrert, med Kina som dominerende aktør i flere kritiske verdikjeder. Dette gir opphav til strukturelle sårbarheter, som forsterkes av økt bruk av eksportrestriksjoner, markedsintervensjoner og statlige virkemidler for å sikre nasjonale interesser. De siste årene har dette ført til en tydelig dreining i politikken hos EU, USA, Storbritannia og NATO, hvor kritiske råmaterialer løftes inn i kjernen av industri- og sikkerhetspolitikken.

EU har med *Critical Raw Materials Act (CRMA)* etablert konkrete mål for utvinning, prosessering og resirkulering, og tilsvarende initiativer i USA og blant G7-landene viser en utvikling mot mer aktiv markedsstyring, inkludert bruk av prisgulv, langsiktige avtaler og statlig finansiering. Kritikalitet vurderes dermed ikke lenger isolert ut fra råstofftilgang, men ut fra hele verdikjedens sårbarhet, særlig knyttet til prosesseringsledd, markedsrett og geopolitisk eksponering.

Dette innebærer en grunnleggende endring: I et mer fragmentert og geopolitisk preget system er det ikke lenger tilstrekkelig å basere seg på import fra de til enhver tid mest kostnadseffektive leverandørene. Tilknytning til allierte markeder og integrasjon i strategisk prioriterte verdikjeder får betydning – både for norsk industris markedsadgang og for Norges rolle som partner overfor EU, USA og NATO.

Kritikalitet i verdikjedene – koblingen til teknologi og råmaterialer

I dette landskapet er det avgjørende å forstå sammenhengen mellom kritiske og strategiske verdikjeder og kritiske råmaterialer. Verdikjedene kan ikke fungere uten tilgang på materialer med bestemte kvaliteter, og kritikalitet oppstår først når materialer inngår i konkrete teknologier og industrielle anvendelser. En viktig påminnelse er derfor at kritikalitet i liten grad handler om geologi, men om evnen og viljen til å utvinne, prosessere og levere materialer med riktig kvalitet tilpasset relevant verdikjede.

Dette er tydelig i arbeidet med sensitive teknologier, hvor et bredt spekter av teknologier vurderes som kritiske for nasjonal sikkerhet, fra halvledere til energiteknologi og forsvarsapplikasjoner, samtidig er avhengige av et sett kritiske råmaterialer. Dette understreker at råmaterialtilgang er en forutsetning for å realisere teknologi- og industri.

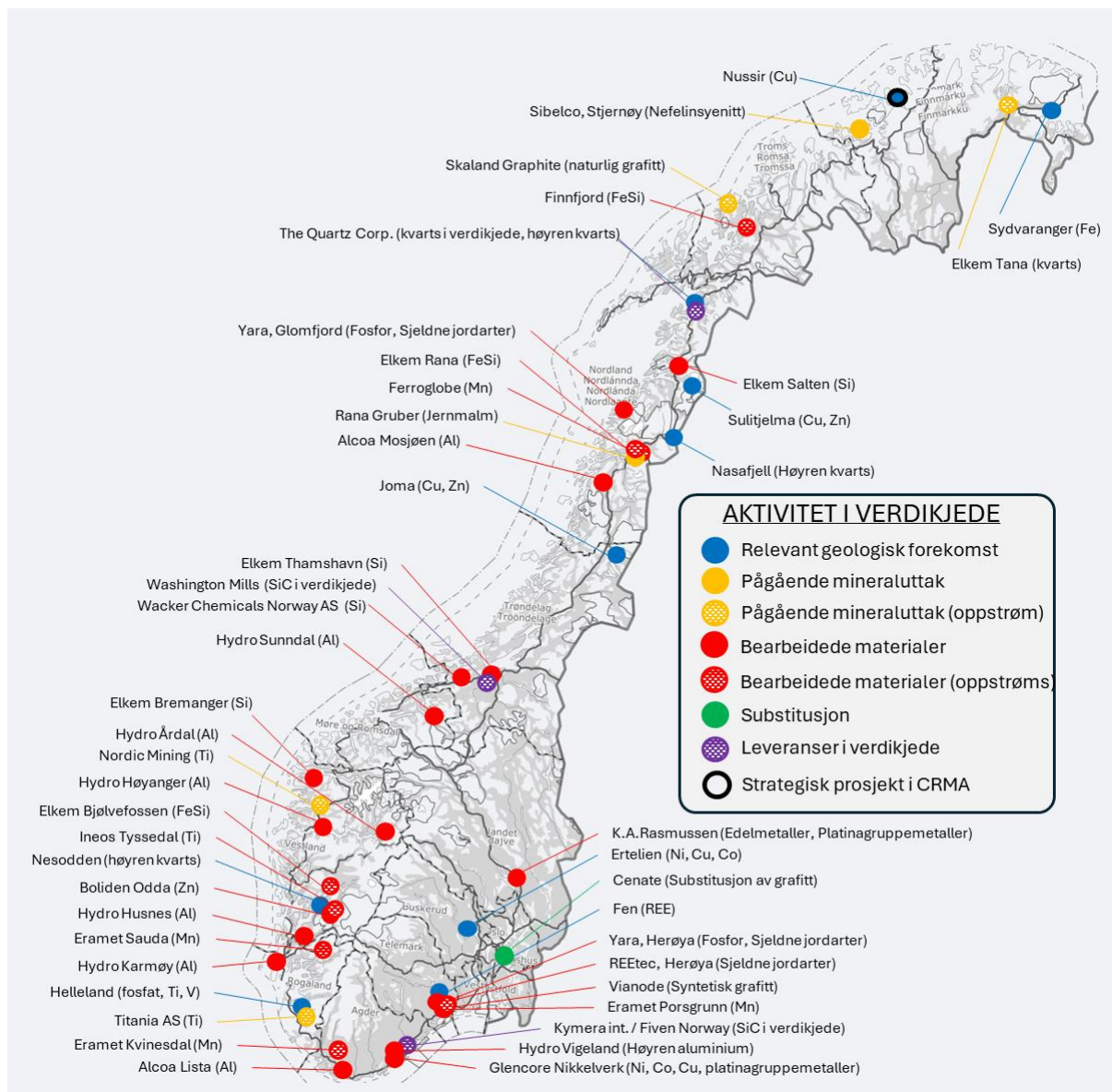
Norsk råvaregrunnlag for kritiske og strategiske verdikjeder

Kartleggingen i denne rapporten har derfor tatt utgangspunkt i Norges rolle tidlig i verdikjedene (oppstrøms). Analysen bygger på EUs, USA, Storbritannia og NATOs liste over kritiske råvarer og omfatter både relevant geologi, pågående mineralutvinning og bearbejdede materialer gjennom etablert prosessindustri, samt hvordan disse inngår i europeiske og globale verdikjeder.

Kartleggingen identifiserer syv (7) geologiske forekomster med særlig relevans for kritiske og strategiske råmaterialer, fem (5) pågående mineraluttak som allerede leverer innsatsmaterialer, og 17 prosessindustribedrifter som enten produserer kritiske råmaterialer, leverer innsatsfaktorer i kritiske verdikjeder eller utvikler materialer som fungerer som substitutter

Norske posisjoner i kritiske verdikjeder – fra geologisk potensial til industriell verdiskaping

Et sentralt funn er at Norge, særlig i samspill med Sverige og Finland, har et betydelig geologisk ressursgrunnlag med potensial for fremtidig utvinning av kritiske og strategiske råmaterialer. Flere av disse forekomstene er relevante innenfor EUs rammeverk, og EU pekte i 2025 ut kobberprosjektet i Finnmark (Nussir/Blue Moon Metals) som et strategisk prosjekt. Geologiske potensialer representerer viktige byggesteiner for utviklingen av fremtidige europeiske verdikjeder, men realisering ligger frem i tid og er avhengig av rammebetingelser, kapital og gjennomføringssevne.



Dagens mineraluttak av kritiske råmaterialer har et mer begrenset økonomisk omfang, men er like fullt av strategisk betydning. For flere råmaterialer representerer norsk aktivitet helt eller delvis unik produksjonskapasitet i europeisk sammenheng. Dette gjelder særlig for titanholdige malmer, nefelinsyenitt og naturlig grafitt hvor det ellers er ingen eller få alternative leverandører i Europa.

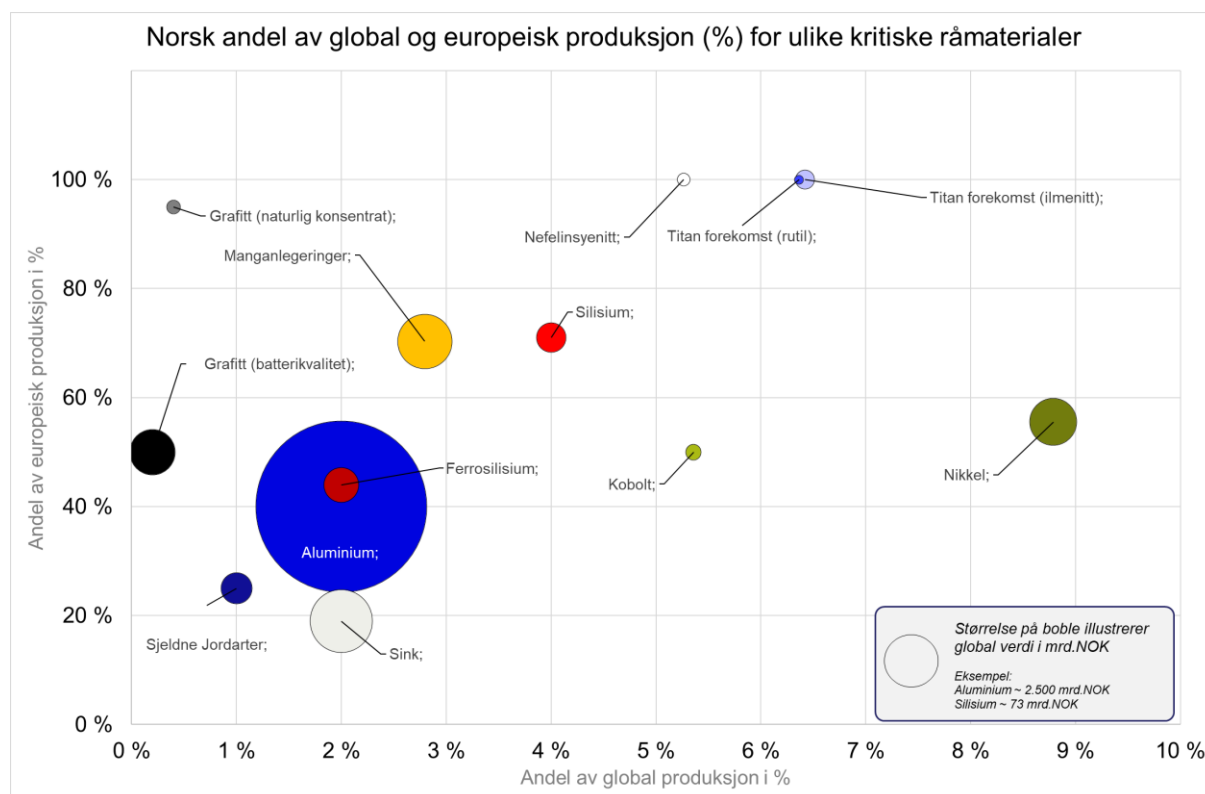
Den mest betydningsfulle norske posisjonen i dag finnes i prosessindustrien, hvor hoveddelen av verdiskapingen skjer. Her produseres materialer med egenskaper som gir strategisk betydning i verdikjedene, basert i hovedsak på importerte råstoffer og, i mindre grad, på mineraluttak i Norge. Dette reflekteres også i eksportverdiene av de kritiske råvarene, der prosessindustrien utgjør nærmere 100 mrd. kroner, mot om lag 3,5 mrd. kroner for mineralindustrien. Norsk prosessindustri, med produksjon av blant annet aluminium, nikkel, silisium, ferrolegeringer og spesialiserte materialer, har betydelige markedsandeler i Europa og spiller en sentral rolle i forsyningen til allierte verdikjeder. Samtidig er industrien i stor grad avhengig av importerte råvarer, noe som gir en sammensatt risikoprofil: Norge bidrar til å redusere sårbarhet i videreforedlingsleddene, samtidig som industrien er eksponert for globale forsyningsforhold.

Fremtidig verdiskaping vil i denne sammenhengen i økende grad avhenge av evnen til å se geologi, mineralutvinning og bearbeiding av materialer som én sammenhengende verdikjede. Mens geologiske ressurser og mineraluttak utgjør grunnlaget, øker verdien betydelig når materialer videreføres til mer spesialiserte produkter lengre nedstrøms i verdikjeden. Forutsetningen er at det finnes relevant teknologi, kompetanse og

industrielle miljøer som kan utvikle og produsere slike materialer. Dette understreker betydningen av å videreutvikle eksisterende prosessindustri og styrke koblingen mellom oppstrøms og nedstrøms ledd, som et sentralt grunnlag for økt verdiskaping og strategisk betydning.

Norges markedsposisjon – sterke i Europa, konkurranse globalt

Norges relative markedsposisjon i utvalgte materialer vises i nedenstående figur. Figuren kombinerer norske aktørers andel av global produksjon (x-akse), andel av europeisk produksjon (y-akse) og den globale markedsverdien av materialene/produktene (boblene). Markedsandelene er beregnet innenfor segmenter av sammenlignbare produkter og kvaliteter.



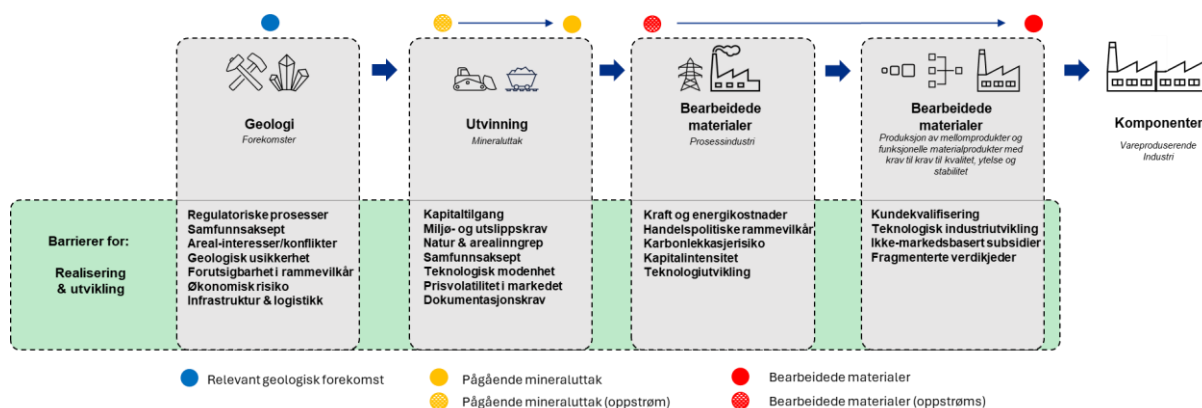
Figuren viser at norske virksomheter har aktiviteter hvor Norge i enkelte tilfeller er det eneste landet i Europa med betydelig mineraluttak. Dette gjelder blant annet titanholdige malmer som ilmenitt og rutil, samt nefelinsyenitt. Disse posisjonene er i hovedsak basert på geologiske forutsetninger og representerer naturgitte konkurransefortrinn. Samtidig er det tydelig at dette er eksempler på globale råvarestrømmer, der etterspørselen i begrenset grad er knyttet til nasjonalt eller kontinentalt forbruk. Mineralene eksporteres i stor grad til internasjonale markeder, og konkurransebildet bestemmes derfor av globale forhold.

For prosessindustrien synliggjør figuren tydelig hvor dominerende markedsverdien for aluminium er sammenlignet med øvrige aktiviteter hvor norske aktører har en posisjon. Dette illustreres gjennom den klart største boblen i figuren, hvor aluminium representerer en global markedsverdi på om lag 2 500 mrd. kroner. Norge har rundt 40 % av europeisk produksjonskapasitet og 2 % av global kapasitet. Samtidig viser figuren at Norge har betydelige andeler av europeisk produksjonskapasitet for flere materialer, herunder manganlegeringer (70 %), silisium (68 %), nikkel (56 %) og kobolt (50 %), hvor norske aktører utgjør en vesentlig del av samlet europeisk kapasitet. Norsk nikkelproduksjon utgjør også en betydelig andel (9 %) av global produksjon. For øvrige materialer er norske markedsandeler av global kapasitet gjennomgående moderate. Dette innebærer at norske produksjonsenheter er viktige i europeisk sammenheng, men opererer i markeder der konkurransebildet i stor grad bestemmes av global kapasitet, kostnadsnivå og rammevilkår. For sink er Norge også en betydelig aktør med 25 % av europeisk produksjonskapasitet, men produksjonskapasiteten er i større grad fordelt på flere europeiske land, noe som gir et mer diversifisert konkurransebilde.

Figuren synliggjør samtidig at Norge har relevante posisjoner innen både naturlig grafittkonsentrat og syntetisk grafitt av batterikvalitet, samt i prosesseringsledd for sjeldne jordarter. Den installerte kapasiteten i Europa er imidlertid begrenset, og selv om norske aktører har betydelige markedsandeler i europeisk sammenheng, er den samlede europeiske aktiviteten fortsatt svært begrenset.

Barrierer i verdikjeden – fra tillatelser til marked

Analysen identifiserer flere strukturelle barrierer som hemmer utviklingen. I tidlig fase er lange og komplekse tillatelsesprosesser, arealkonflikter og samfunnsaksept avgjørende for om mineralprosjekter kan realiseres. I realiseringsfasen er kapitaltilgang og risikodeling sentrale utfordringer, særlig for kapitalkrevende prosjekter med lang tidshorison. I prosessindustrien er konkurranseevnen i økende grad knyttet til kraftpriser, handelspolitiske rammevilkår og tilgang til markeder, mens nedstrøms ledd møter barrierer knyttet til kvalifisering, teknologioppskalering og fragmenterte verdikjeder.



Felles for disse barrierene er at de varierer langs verdikjeden, og at de samlet påvirker evnen til å utvikle sammenhengende og robuste verdikjeder i Norge. Dette innebærer at tiltak ikke bør rettes mot enkeltledd, men må sees i sammenheng.

Muligheter og veien videre – behov for helhet og samspill

Kartleggingen peker også på et betydelig utviklingspotensial. Norge har et sterkt utgangspunkt gjennom relevant geologi og en etablert prosessindustri, tilgang på fornybar energi og høy teknologisk kompetanse. Videre utvikling av eksisterende industri, styrket kobling mellom oppstrøms og nedstrøms ledd, samt økt utnyttelse av sidestrømmer og sekundære ressurser fremstår som sentrale muligheter. Samtidig innebærer det geopolitiske skiftet at tilknytning til allierte verdikjeder og rammeverk i økende grad blir avgjørende for markedsadgang og investeringsbeslutninger.

I lys av EUs CRMA og tilsvarende initiativer hos allierte land innebærer dette at Norge må styrke sin evne til å delta i og bidra til felles europeiske og allierte strukturer. Evnen til å utvikle og koble sammen nasjonale kapasiteter med slike verdikjeder vil være avgjørende for Norges fremtidige rolle. I denne sammenhengen får også industridiplomati og strategiske partnerskap en tydeligere betydning, både for å sikre tilgang til råvarer og for å posisjonere norske aktører i prioriterte verdikjeder. Eksisterende og fremtidige partnerskapsavtaler bør derfor i økende grad fylles med konkret innhold knyttet til prosjekter, teknologit utvikling, investeringer og langsiktige leveranser, og følges opp gjennom aktiv deltakelse i relevante internasjonale fora og bilaterale samarbeid.

Avslutningsvis peker analysen på behovet for en mer helhetlig tilnærming til utviklingen av kritiske og strategiske råmaterialer i Norge. Kartleggingen underbygger særlig behovet for å utvikle et integrert kompetanseøkosystem som kobler geologi, industri, forskning og virkemidler. Et slikt økosystem bør omfatte hele verdikjeden, fra ressurskartlegging til ferdige materialprodukter og sirkulære løsninger, og utvikles gjennom et tett samarbeid mellom industri, myndigheter og FoU-miljøer. Samtidig er det viktig å understreke at økte midler til forskning og deltakelse i europeiske programmer ikke alene er tilstrekkelig. Utviklingen av kritiske og strategiske råmaterialverdikjeder forutsetter i økende grad en mer aktiv og koordinert industripolitisk tilnærming som nå også i økende grad kommer til uttrykk.

Samlet sett viser rapporten at Norges strategiske betydning ikke primært ligger i enkeltforekomster, men i evnen til å utvikle og videreutvikle posisjoner i verdikjeder. Dette gir et grunnlag for å styrke både verdiskaping, forsyningsikkerhet og industriell utvikling i et mer geopolitisk og konkurranseutsatt landskap.

Innhold

Formål med denne rapporten	3
Sammendrag for beslutningstakere	4
1. Innledning	11
2. Industripolitisk bakteppe	13
2.1 Geopolitisk utvikling og betydningen av kritiske råmaterialer	13
2.2 Økende bruk av eksportrestriksjoner og industrielle subsidier i markedene for kritiske råmaterialer	16
2.3 Fra kritiske og strategiske verdikjeder til kritiske og strategiske råvarer	17
2.4 Sensitive teknologier og avhengigheten av kritiske og strategiske råmaterialer	20
2.5 Operasjonalisering av arbeid med kritiske og strategiske råvarer	21
EU	21
USA	22
NATO	23
Storbritannia	24
Canada	24
Samlet oversikt over kritiske og strategiske råmaterialer	25
2.6 Kritikalitet i verdikjeder – fra raffinerte materialprodukter til strukturelle flaskehalsar	27
2.7 Kapitalintensitet, risiko og gjennomføringsevne i verdikjedene for kritiske råmaterialer	28
3. Norge i verdikjedeperspektivet	31
3.1 Norske geologiske forutsetninger (mineralske forekomster)	32
3.2 Pågående mineraluttak i Norge	34
3.3 Norsk prosessindustri	35
3.4 Norske aktører i verdikjeden for kritiske og strategiske råmaterialer	36
3.5 Sidestrømmer, biprodukter og sekundære ressurser	40
EU-perspektiv: sekundære råvarer og sirkularitet	40
Ressurser i historiske deponier	41
Industrisidestrømmer som ressursgrunnlag og database for industrielle sidestrømmer	43
3.6 Historisk tilbakeblikk – fra diversifisering til spesialisering	44
4. Analyse av norsk rolle i kritiske og strategiske verdikjeder	46
4.1 Oversikt over norsk markedsposisjon	46
4.2 Datagrunnlag og metodiske forutsetninger	49
4.3 Datagrunnlag for vurdering av Norges markedsposisjon i EU	49
4.4 Avgrensning – vurdering av verdipotensial for forekomster	50
4.5 Markedsutvikling for materialer der Norge har posisjoner	50
Aluminium	50

Nikkel (og kobolt som side-produkt).....	51
Silisium (silisium metall).....	51
Ferrolegeringer (Ferrosilisium og manganlegeringer)	51
Sjeldne jordarter (REE).....	52
Grafit (naturlig, syntetisk og batterikvalitet).....	52
Ilmenitt og rutil (titanråstoffer)	53
5. Overordnet analyse av kartleggingen	54
5.1 Overordnede betraktninger	54
5.2 Barrierer for utvikling og realisering	54
5.3 Mulige utviklingsmuligheter	56
6. Kompetanse og FoU-behov	58
7. Behov for videre analyser og oppfølgingsstudier	59
7.1 Fremtidig kompetanseøkosystem – en norsk modell for kritiske og strategiske råvarer	59
7.2 Kommende studier	60
8. Vedlegg - Aktørbeskrivelser	62
8.1 Aktivitet i modne geologiske forekomster	62
Sydvaranger (jernmalm)	62
Nussir (kobber).....	62
Sulitjelma (kobber, sink).....	62
Joma (kobber, sink)	63
Fen (sjeldne jordarter – REE)	63
Helleland (fosfat, titan og vanadium)	63
Ertelien (nikkel, kobber og kobolt).....	64
Tysfjord/Hamarøy, Nesodden og Nasafjell (høyren kvarts).....	64
8.2 Pågående mineralutvinning – kritiske og strategiske råmaterialer	65
Rana Gruber (jernmalm)	65
Skaland Graphite (naturlig grafit)	66
Sibelco – Stjernøy (nefelin/feltspat)	67
Titania AS (titan/ilmenitt).....	69
Nordic Mining (titan/rutil & kvarts).....	71
8.3 Prosessindustri som bearbeider kritiske og strategiske råmaterialer	74
Norsk Hydro (aluminium)	74
Alcoa Norway (aluminium)	77
Glencore Nikkelverk AS (nikkel, kobolt, kobber og platinagruppemetaller).....	79
Boliden Odda (sink)	82
K.A. Rasmussen (edelmetaller og platinagruppemetaller)	84
Elkem (silisium, ferrosilisium).....	86
Wacker Chemicals Norway AS (silisium).....	89
Yara Norge (fosfor og mulighet for sjeldne jordartsmetaller)	91
REEtec (sjeldne jordartsmetaller)	94
Vianode (syntetisk grafit)	97
Cenate (substitusjon av grafit)	100

Eramet Norway (oppstrøms raffinering av mangan).....	102
Ineos Tyssedal (oppstrøms raffinering av titan).....	104
Finnfjord (ferrosilisium)	105
The Quartz Corp (kvarts til verdikjeder)	108
Kymera International / Fiven Norge AS (silisiumkarbid til verdikjeder).....	110
Washington Mills AS (silisiumkarbid til verdikjeder).....	112
9. Vedlegg - Bidragsytere	114

1. Innledning

Regjeringen har i *Meld. St. 16 (2024–2025) – Industrien: konkurransekraft for en ny tid* besluttet å gjennomføre en helhetlig kartlegging av norsk industris rolle i norske og alliertes strategiske og kritiske verdikjeder. Kartleggingen skal bidra til et bedre beslutningsgrunnlag i en situasjon der forsyningssikkerhet, geopolitiske endringer og internasjonale avhengigheter i økende grad påvirker industriell konkurransekraft, beredskap og omstillingsevne.¹

Kartleggingen støtter samtidig opp under arbeidet med å styrke nasjonal beredskap og sikkerhet, og reflekterer en bred felles forståelse av behovet for økt strategisk autonomi og robusthet i møte med et mer uforutsigbart geopolitisk landskap. Næringslivet har hovedansvaret for å identifisere og håndtere risiko i egne leverandørkjeder, men myndighetene har en sentral rolle i å legge til rette for systematisk innsikt, koordinering og helhetlig oversikt på tvers av sektorer og forvaltningsnivåer. En strukturert kartlegging gir et nødvendig grunnlag for mer målrettede virkemidler, styrket samarbeid med allierte og forbedret nasjonal kriseberedskap.

I pressemeldingen fra Regjeringen fremhever Nærings- og fiskeridepartementet behovet for tydeligere oversikt over norske kapasiteter og sårbarheter, både som råvare- og materialleverandør og som del av allierte verdikjeder.² Dette prosjektet skal gi et første, kunnskapsbasert grunnlag som kan brukes til å vurdere behovet for videre arbeid og fordypning, herunder hvilke deler av verdikjedene som bør analyseres mer detaljert i lys av utviklingen i marked og geopolitikk.

Den sikkerhetspolitiske relevansen understrekes også i Nasjonal sikkerhetsstrategi, der tilgang på industriell produksjonskapasitet og kritiske råmaterialer omtales som viktig for Norge og Europa, og der norske industriklynger og kompetansemiljøer trekkes frem som betydningsfulle for både norsk og alliert sikkerhet. Strategien peker samtidig på at Norge bør bidra der vi har særskilte fortrinn, og at en sterk industribase innen blant annet olje og gass, prosessindustri, maritim næring og forsvarsindustri er viktig for å kunne dekke norske og allierte behov.³

Arbeidet gjennomføres av Prosess21 i samarbeid med Forskningsrådet og Norges geologiske undersøkelse (NGU). Prosjektet bygger på NGUs oversikt over mineralressurser og geologiske forhold og Prosess21s innsikt i industri og verdikjeder. Samlet skal dette gi en første, overordnet og kunnskapsbasert oversikt over norske aktiviteter i verdikjeden for kritiske og strategiske råmaterialer, med vekt på geologi og forekomster, mineraluttak, prosessering og relevante eksportmarkeder.

Arbeidet inngår også i Forskningsrådets oppfølging av regjeringens mineralstrategi. Oppdragsbrevet fra Nærings- og fiskeridepartementet presiserer at Forskningsrådet skal følge opp tiltakene i strategien. Arbeidet omfatter blant annet oppfølging av anbefalingene i den rapporten Forskningsrådet utarbeidet i juni 2025 om framtidig FoU-satsing for landbaserte mineraler. Dette skjer i dialog med departementet og skal bidra til et helhetlig og kunnskapsbasert grunnlag for videre politikkutforming.⁴

Tiltaket om å gjennomføre en helhetlig kartlegging av norsk industris rolle i strategiske og kritiske verdikjeder – både nasjonalt og i samarbeid med allierte – er en omfattende oppgave. Den brede formuleringen gir rom for ulike tilnærminger, men presiseringen om at arbeidet skal ses i sammenheng med tilsvarende initiativer i EU og andre relevante land gir en tydeligere retning.

For å operasjonalisere oppdraget om å kartlegge Norges rolle i strategiske og kritiske verdikjeder, er det nødvendig å tydeliggjøre hva som faktisk er kritisk og strategisk for Norge. Dette innebærer å gå fra et bredt verdikjedeperspektiv til en mer målrettet vurdering av hvilke råmaterialer og prosesser som er avgjørende for nasjonal forsyningssikkerhet, industriell utvikling og geopolitisk robusthet. Kritikalitet bør her forstås i lys av både tilgang til råmaterialer fra pålitelige handelspartnere og evnen til å prosessere og levere disse materialene innen rimelig tid. Det er ikke tilstrekkelig å ha forekomster, det må også finnes industrielle kapasiteter og regulatoriske rammer som muliggjør realisering. Videre må vurderingen inkludere hele materialets livsløp, inkludert resirkulering og markedsadgang, særlig i lys av Norges posisjon utenfor EUs tollunion. Dette krever en helhetlig tilnærming der

¹ [Meld. St. 16 \(2024–2025\) - regjeringen.no](#)

² [Starter kartlegging av strategiske og kritiske verdikjeder - regjeringen.no](#)

³ [Nasjonal sikkerhetsstrategi - regjeringen.no](#)

⁴ [Norges forskningsråd - tildelingsbrev for 2026](#)

råvaretilgang, prosessering, resirkulering, substitusjon og handelspolitikk ses i sammenheng, og hvor Norges strategiske partnerskap vurderes opp mot reell leveringsdyktighet og markedsadgang.

For at Norge skal kunne posisjonere seg strategisk i møte med denne utviklingen er det naturlig å se til vårt viktigste marked. EU har utarbeidet en oversikt over kritiske og strategiske råvarer til dels med mål om å sikre tilgang til materialer som er avgjørende for grønn omstilling, digital utvikling og forsvarsberedskap. Oversikten har som formål å redusere avhengigheten av enkeltland og usikre leverandører bl.a. gjennom styrking av europeisk råvareproduksjon og fremme investeringer i bærekraftige verdikjeder. Det er forventet at EU kommisjonen oppdaterer liste over kritiske og strategiske råmaterialer senest tidlig på året 2027.⁵

Sårbarheter i forsyningskjeder har i økende grad fått oppmerksomhet i analyser av norsk økonomi, men har ikke vært et hovedfokus i denne rapporten, som primært har tatt utgangspunkt i Norges posisjoner og potensialer i verdikjedene. Samtidig gir slike analyser et viktig bakteppe for å forstå betydningen av de industrielle aktivitetene som beskrives.

En analyse fra Statistisk sentralbyrå viser at Norges import av innsatsvarer er preget av relativt høy sårbarhet, blant annet som følge av lav substitusjonskapasitet og betydelig eksponering mot leveranser fra land utenfor Europa. De viktigste innsatsvarene i denne sammenhengen er råstoffer og materialer til foredlingsindustrien, herunder nikkelmatte, aluminiumoksid, manganmalm, asykliske hydrokarboner, elektroder og steinkull, som i hovedsak benyttes i metallurgisk og petrokjemisk industri. Dette er de samme materialstrømmene og verdikjedene som inngår i beskrivelsen av norske aktører i vedlegg 8.1 – 8.3. Analysen fra SSB understreker dermed ikke bare en potensiell sårbarhet, men også den strategiske betydningen av den norske prosessindustrien som videreforedler slike innsatsfaktorer.⁶

⁵ Dialog med EU kommisjonen ved DG Grow

⁶ [Høy sårbarhet i Norges import av innsatsvarer – SSB](#)

2. Industripolitisk bakteppe

Kritiske og strategiske råmaterialer har de siste årene fått en stadig mer sentral rolle i både industri- og sikkerhetspolitikken. Dette skyldes at slike materialer utgjør grunnleggende innsatsfaktorer i en rekke teknologier og verdikjeder som er avgjørende for energiomstilling, digitalisering, forsvar og økonomisk utvikling. Metaller som kobber, litium, aluminium, nikkel og grafitt er helt nødvendige for batterier, kraftnett og fornybar energiproduksjon, mens materialer som gallium, germanium og høyren silisium er kritiske for halvledere, kunstig intelligens og datasentre. Samtidig spiller materialer som titan og wolfram en avgjørende rolle i forsvars- og romfartsapplikasjoner. Dette brede anvendelsesområdet forklarer hvorfor kritiske råmaterialer i dag står i skjæringspunktet mellom teknologi, industri og geopolitikk.

Utviklingen de siste årene har samtidig tydeliggjort at utfordringene knyttet til kritiske råmaterialer ikke primært handler om mangel på ressurser i geologisk forstand, men om hvordan disse ressursene inngår i globale verdikjeder. Produksjon av mange av disse materialene er sterkt konsentrert, særlig i prosesserings- og raffineringseleddene, der et fåtall land kontrollerer store deler av kapasiteten. Denne konsentrasjonen har økt over tid, og innebærer at råvarer som utvinnes i mange ulike regioner transporteres til et begrenset antall land for videreforedling. Dette gir opphav til strukturelle sårbarheter i forsyningskjedene.

Den høye graden av konsentrasjon har konkrete implikasjoner for både industri og samfunn. Forstyrrelser i produksjon eller handel, enten som følge av tekniske problemer, naturhendelser eller politiske tiltak som eksportrestriksjoner, kan raskt få konsekvenser langt utover det enkelte materialet. Siden kritiske råmaterialer inngår i sentrale teknologier, kan slike forstyrrelser påvirke alt fra utbygging av fornybar energi og elektrifisering til produksjon av høyteknologi og forsvarsmateriell. Risiko knyttet til forsyningsikkerhet er dermed blitt en integrert del av vurderingen av industriell konkurransekraft og nasjonal beredskap.

Samtidig har etterspørselen etter kritiske råmaterialer økt betydelig som følge av energiomstillingen og teknologiutviklingen. Nye teknologier er gjennomgående mer materialintensive enn de de erstatter. Elektriske kjøretøy krever vesentlig mer mineraler enn konvensjonelle biler, og fornybare energiteknologier som vindkraft og solceller innebærer et langt høyere materialforbruk per produsert energienhet enn fossile alternativer. Dette forsterker presset på eksisterende verdikjeder og øker behovet for nye investeringer i både utvinning og prosessering.

I dette bildet fremstår investeringsevne og gjennomføringstakt som avgjørende faktorer. Det finnes betydelige ressursgrunnlag globalt, men den sentrale utfordringen er å bringe disse ressursene frem til markedet gjennom investeringer i prosjekter som er teknisk, økonomisk og politisk gjennomførbare. Dette innebærer at analysen av kritiske råmaterialer ikke kan begrenses til geologi eller markedsdata, men må inkludere hele verdikjeden – fra ressursgrunnlag til prosessering, markedstilgang og geopolitisk kontekst.

Kapittel 2 gir et slikt overordnet bakteppe. Det beskriver hvordan globale drivkrefter, markedsstruktur og politikkutvikling former tilgangen på kritiske og strategiske råmaterialer, og hvordan disse faktorene sammen bidrar til å definere hva som faktisk er kritisk i dagens verdikjeder.

2.1 Geopolitisk utvikling og betydningen av kritiske råmaterialer

Europa står i et skjerpet geopolitisk og industrielt landskap, preget av økende rivalisering, økonomisk uro, regionalisering og handelskonflikter som utfordrer både etablerte handelssystemer og industriell robusthet. Samtidig opprettholder EU høye klimaambisjoner og har gjort utslippskutt til en sentral del av sin økonomiske og industrielle strategi. I mars 2026 vedtok EU et nytt juridisk bindende klimamål for 2040, som fastsetter at netto klimagassutslipp skal reduseres med 90 prosent sammenlignet med 1990-nivået, som et viktig mellommål på veien mot klimanøytralitet i 2050. Målet skal gi økt forutsigbarhet for industri og investorer, men innebærer samtidig en rask og omfattende omstilling av Europas energi- og industrisystemer.⁷

Oppnåelsen av disse klimamålene forutsetter en betydelig økning i fornybar energiproduksjon, elektrifisering av industri og transport, samt rask utrulling av nye energi- og klimateknologier. Denne utviklingen har allerede ført til en økende avhengighet av et begrenset sett teknologier og verdikjeder, innen blant annet solkraft, vindkraft, batterier og kraft- og effektelektronikk. I dag er store deler av disse verdikjedene globalt dominert av Kina, både

⁷ [2040 climate target: Council gives final green light - Consilium](#)

innen produksjonskapasitet, prosessering av innsatsfaktorer og kontroll over sentrale teknologikomponenter. For Europa innebærer dette at klimaomstillingen ikke bare er et spørsmål om tempo og kostnader, men også om forsyningssikkerhet, strategisk autonomi og sårbarhet i møte med geopolitiske spenninger.

Over de siste 25 årene har Kina gjennom målrettet statlig styring bygget opp en dominerende posisjon i globale industri- og råvareverdikjeder. Denne strategien har særlig vært konsentrert om prosessering og raffinering, der den strategiske betydningen er størst, og har gitt Kina svært høye markedsandeler eksempelvis innen prosessering av grafitt, sjeldne jordarter, magnesium, litium og kobolt.

Denne konsentrasjonen, forsterket av store produksjonsvolumer og investeringer i sentrale foredlingsledd, gjør det stadig mer krevende for europeiske produsenter å konkurrere om ny teknologi og markeder. Resultatet er økt investeringsusikkerhet i Europa, et mønster som for 10-15 år siden var tydelig i solcelleindustrien og som nå i økende grad preger for eksempel batteriverdikjedene.

Kina forblir den mest krevende motparten i USAs handelspolitikk. Under Trump–Xi-møtet i Busan 30. oktober 2025 ble partene enige om en ettårig handelsvåpenhvile, der Kina suspenderte eksportkontroller på sjeldne jordarter, og USA reduserte enkelte tollsatser. Kinesiske myndigheter bekreftet i dagene etter at også eksportavgifter, noen tollsatser og andre restriktive tiltak ville stoppes i ett år. I februar 2026 slo USAs høyesterett fast at president Trump hadde overskredet sin myndighet ved å bruke IEEPA⁸ som hjemmel for de omfattende “Liberation Day”-tariffene. Retten konkluderte med at IEEPA ikke gir presidenten fullmakt til å innføre tollsatser, som etter grunnloven ligger hos Kongressen.⁹ De IEEPA-baserte tariffene ble dermed ugyldiggjort. Samtidig gjorde administrasjonen det klart at fremtidige handelstiltak vil forankres i andre deler av amerikansk handelslovgivning.¹⁰ Samlet sett preges forholdet av midlertidig avspenning, fortsatt strukturell rivalisering, og et juridisk inngrep som begrenser USAs bruk av nødrettslovgivning til å innføre globale tariffen.

I 2025 lanserte G7 landene *G7 Critical Minerals Action Plan*, et felles rammeverk utviklet under presidentskapene i 2023 og 2024 og formelt vedtatt 17. juni 2025. Senere samme år fulgte G7 opp med *Roadmap to Promote Standards-based Markets for Critical Minerals*. I dokumentet fremhever G7 at ikke-markedsbaserte praksiser skaper betydelig risiko for kritiske mineralverdikjeder ved å redusere investeringer, skape prisvolatilitet, hindre diversifisering og undergrave både økonomiske og sikkerhetspolitiske interesser. Veikartet markerer et skifte mot en mer aktiv markedsstyring og slår fast at G7-landene vil bruke «*the tools at our disposal*» for å motvirke slike praksiser. Dette inkluderer offentlige innkjøp, skattemessige virkemidler, finansielle insentiver, investeringspolitikk, handelsrelaterte tiltak, og om hensiktsmessig etablere prisgulv eller andre mekanismer for å støtte utviklingen av robuste og sporbare markeder for kritiske råvarer. Til sammen innebærer veikartet at G7 forplikter seg til en ny og mer aktiv tilnærming der markedsrammene for kritiske råmaterialer omstruktureres for å fremme ansvarlig produksjon, styrket sporbarhet og økt investering i alternative, robuste globale verdikjeder.¹¹

I 2026 ble temaet ytterligere aktualisert gjennom et amerikansk initiativ for å flytte fokuset fra det etablerte *Mineral Security Partnership* (MSP) til en ny, mer politisk forankret struktur. Under Critical Minerals Ministerial den 4. februar 2026 lanserte USA *Forum on Resource Geostategic Engagement* (FORGE) som etterfølgeren til MSP. Lanseringen ble fulgt av kunngjøringer om nye bilaterale avtaler, finansieringsmekanismer og tiltak for strategisk lagerbygging.¹² Under samme arrangement gikk USA, EU og Japan også ut med en felles erklæring som markerte et skifte mot tettere koordinering av politikk, investeringer og markedsmekanismer i kritiske råvareverdikjeder.¹³ Koordineringen mellom EU og USA ble formalisert gjennom et *memorandum of understanding* (MoU) undertegnet i april 2026. Avtalen omfatter hele verdikjeden for kritiske mineraler, fra kartlegging og utvinning til prosessering, raffinering, resirkulering og lagring, og legger særlig vekt på koordinering knyttet til investeringsavlastning, håndtering av eksportrestriksjoner og tiltak for å forebygge forsyningsforstyrrelser. Selv om avtalen ikke er juridisk

⁸ International Emergency Economic Powers Act

⁹ [24-1287 Learning Resources, Inc. v. Trump \(02/20/2026\)](#)

¹⁰ [Ending Certain Tariff Actions – The White House](#)

¹¹ <https://www.canada.ca/en/natural-resources-canada/news/2025/10/roadmap-to-promote-standards-based-markets-for-critical-minerals.html>

¹² [2026 Critical Minerals Ministerial - United States Department of State](#)

¹³ [Joint press statement following February 4 Critical Minerals Ministerial](#)

bindende, illustrerer den hvordan kritiske mineralverdikjeder i økende grad behandles som et felles strategisk anliggende på tvers av handel, industri og sikkerhetspolitikk.¹⁴

Til sammen representerer disse hendelsene en tydelig dreining mot en mer aktiv form for industripolitikk, der allierte land søker å forme rammebetingelsene for globale råvaremarkeder og redusere avhengigheten av enkeltaktører med betydelig markedsrett. Den politiske retningen er klar: kritiske mineraler er løftet opp til kjernesikkerhetspolitikk, og markedsintervensjoner er nå en eksplisitt del av verktøykassen. For Norge innebærer denne utviklingen at vi må forholde oss til et raskt skiftende geopolitisk landskap, der store aktører beveger seg mot tettere koordinering av politikk og forsøk på endring av markedsdesign.

World Bank Group, sammen med Den europeiske investeringsbanken (EIB), Den europeiske banken for gjenoppbygging og utvikling (EBRD) og flere regionale utviklingsbanker, vurderer at økende konsentrasjon og strategisk sårbarhet i verdikjedene for kritiske mineraler utgjør en sentral barriere for energiomstilling, digital utvikling og økonomisk transformasjon. Institusjonene peker på at manglende tilgang på kapital, infrastruktur og risikodeling særlig hemmer etablering av prosesserings- og foredlingskapasitet utenfor dominerende produsentland. De multilaterale utviklingsbankene varsler derfor en mer koordinert innsats rettet mot hele verdikjeder for kritiske råmaterialer, med særlig vekt på prosessering, infrastruktur, kapitalmobilisering og reduksjon av investeringsrisiko, snarere enn utvinning alene.¹⁵

Som et konkret ledd i denne dreiningen etablerte USA under Biden administrasjon og Norge et mer operasjonelt kunnskapsgrunnlag gjennom *U.S.-NORWAY critical minerals memorandum of cooperation report on non-market policies and practices in the critical minerals sector*.¹⁶ Rapporten beskriver hvordan ikke-transparente og statlig styrte virkemidler i enkelte land kan svekke konkurransen, bidra til varig overkapasitet og presse globale priser på nivåer som gjør det vanskelig å realisere lønnsomme investeringer i markedsorienterte økonomier. Samtidig understrekes det at utfordringen ikke bare gjelder tilgang på råvarer, men også konsentrasjon og sårbarhet i prosesseringsledd og videreforedling, der kritikaliteten ofte oppstår. Analysen illustreres gjennom verdikjedeeksempler for grafitt, kobolt, nikkel og magnesium, og viser hvordan kombinasjonen av subsidiert kapital, statseide aktører, eksportrestriksjoner og strategiske utenlandsinvesteringer kan gi vedvarende markedsrett i hele eller deler av verdikjeden. Et sentralt poeng er at markedsorienterte land må samarbeide tettere for å redusere sårbarhet og motvirke slike mekanismer, blant annet gjennom felles standarder, økt transparens, resirkulering og målrettede tiltak som styrker investeringsgrunnlaget for bærekraftig produksjon og prosessering i allierte land.

Samtidig står Europa i et grunnleggende strukturelt paradoks. Selv om kontinentet har forekomster av flere kritiske mineraler, er viljen til å åpne nye gruver og prosesseringsanlegg svak. Befolkningen erkjenner behovet for materialene, men motstanden mot aktivitet i eget nærmiljø er sterk og økende. Resultatet er at utvinning og særlig prosessering i stor grad har blitt flyttet til andre regioner. Tilgangen på råvarer er i utgangspunktet bestemt av geologiske forhold, og norsk prosessindustri er i dag sterkt avhengig av forekomster som ligger utenfor Europa. Samtidig har Kina, i tillegg til egen gruveproduksjon, investert betydelig i gruveprosjekter og tilhørende infrastruktur i disse regionene. På dette grunnlaget har landet over tid bygget opp en omfattende og spesialisert industri innen prosessering og videreforedling, og har oppnådd en dominerende posisjon i flere sentrale ledd av verdikjedene for kritiske råmaterialer.

Denne utviklingen har også bidratt til at europeiske utdanningsmiljøer innen gruvedrift, geologi og metallurgi er svekket, og flere fagretninger har blitt redusert eller lagt ned. Dermed svekkes både kompetansegrunnlaget og evnen til å realisere prosjekter nasjonalt.

Når nye europeiske mineralprosjekter planlegges, kan aktørene erfare at prosjektet blir økonomisk krevende eller ulønnsomme når det nærmer seg realiseringstidspunktet. Dette skyldes en kombinasjon av forhold, herunder kostnadsnivå og rammebetingelser i Europa, samt konkurranse fra andre regioner med lavere kostnader og mer støttende industri- og handelspolitikk. Kinas posisjon i flere deler av verdikjedene, særlig innen prosessering og videreforedling, bidrar også til prispress og økt investeringsrisiko. Tilsvarende utfordringer gjør seg gjeldende for utvikling av spesialiserte materialkvaliteter og avansert prosessindustri, hvor investeringer er kapitalkrevende og avhengige av stabile markedsforhold og tilgang på konkurransedyktige innsatsfaktorer. Samlet sett forsterker dette

¹⁴ [EU and US launch strategic partnership on critical minerals](#)

¹⁵ [Joint MDB Statement on Critical Minerals to Manufacturing Value Chains](#)

¹⁶ [us_norway_critical_mineralsnmp_jan-14-final.pdf](#)

gapet mellom Europas geologiske og industrielle potensial og den reelle kapasiteten til å utvikle konkurransedyktige og strategisk viktige verdikjeder.

Som svar på dette utfordringsbildet har EU etablert et høyt ambisjonsnivå gjennom *Critical Raw Materials Act (CRMA)*. Ambisjonen settes ved at Europa innen 2030 skal kunne utvinne minst 10 prosent, prosessere minst 40 prosent og resirkulere minst 25 prosent av eget forbruk av strategiske råmaterialer, samt at ingen enkelt tredjeland skal stå for mer enn 65 prosent av importen i sentrale prosesseringsledd. CRMA markerer dermed en betydelig skjerpning av europeiske ambisjoner, fra analyse og identifikasjon til konkret gjennomføring. EU ønsker ikke bare å kartlegge ressurser, men å bygge opp faktiske verdikjeder og redusere avhengigheten av Kina i de mest sårbare leddene.¹⁷

Samtidig viser implementeringen så langt at gapet mellom ambisjonene og realitetene er betydelig: sosiale konflikter, manglende prosesseringskapasitet, svakt investeringsgrunnlag og markedspriser dominert av Kina gjør det krevende å realisere CRMA-målene i ønsket tempo. Likevel er CRMA blitt et styrende rammeverk for europeisk industri- og sikkerhetspolitikk og et sentralt utgangspunkt for hvordan medlemsland, også Norge gjennom EØS, forventes å utvikle nye ressurser, kapasiteter og partnerskap i tiåret fremover.

Den europeiske revisjonsretten påpeker også at EUs ambisjoner på området for kritiske råmaterialer møter betydelige utfordringer i gjennomføringen. Rapporten konkluderer med at CRMA gir et viktig strategisk rammeverk, men at fastsatte mål i begrenset grad er underbygget av konsistente data, klare prioriteringskriterier og operative indikatorer for faktisk forbedret forsyningssikkerhet. Videre pekes det på manglende oversikt over handel, prosessering og resirkulering, samt svak kobling mellom identifiserte risikoer og valgte virkemidler. Rapporten fremhever også at mange tiltak har lange ledetider og usikker realiseringsevne, noe som innebærer at effekten på kort og mellomlang sikt kan være begrenset. Samlet sett peker rapporten på at initiativer under CRMA forutsetter et betydelig styrket kunnskapsgrunnlag og klarere styringsmekanismer for å kunne levere på de overordnede målsettingene.¹⁸

Nasjonal sikkerhetsstrategi 2025 understreker at sikkerhet, økonomi og teknologi nå veves tettere sammen, og at tilgang til kritiske innsatsfaktorer dermed får en tydelig strategisk dimensjon. Verdikjeder som tidligere ble betraktet som rent økonomiske vurderes i økende grad som del av kritisk infrastruktur. Strategien peker også på at internasjonale vurderinger av Norge fremhever landets geologiske ressurser, prosessindustrielle kapasitet og sterke kompetansemiljøer som viktige bidrag i allierte verdikjeder og for europeisk økonomisk og sikkerhetspolitisk motstandskraft.

2.2 Økende bruk av eksportrestriksjoner og industrielle subsidier i markedene for kritiske råmaterialer

Parallelt med økende etterspørsel etter kritiske råmaterialer har bruken av eksportrestriksjoner økt betydelig de siste 15 årene. Dette dokumenteres i OECDs årlige *Inventory of Export Restrictions on Critical Raw Materials*, som gir en systematisk oversikt over ulike typer tiltak som begrenser eksport av råmaterialer, herunder eksportavgifter, lisenskrav, kvoter og direkte eksportforbud. Den nyeste oppdateringen viser at antallet eksportrestriksjoner på kritiske råmaterialer har økt fem ganger siden 2009, og at restriksjonsnivået i 2024 fortsatt ligger historisk høyt, til tross for en moderat avtakende vekstrate sammenlignet med toppårene 2022 og 2023.¹⁹

OECD-analysen viser at eksportrestriksjoner i økende grad rammer materialer som er sentrale for industriell produksjon, energiomstilling og forsvarsrelaterte verdikjeder. Rundt 70 prosent av global eksport av kobolt og mangan var omfattet av minst én eksportrestriksjon i perioden 2022–2024. Tilsvarende høye andeler gjelder for grafitt (47 prosent), sjeldne jordarter (45 prosent) og tinn (41 prosent). Dette innebærer at en betydelig del av verdenshandelen i strategisk viktige råmaterialer nå skjer under politiske eller administrative begrensninger, med klare konsekvenser for tilgang, prisvolatilitet og investeringsvilje i verdikjeder nedstrøms (nærmere sluttbruker).

Restriksjonene er særlig konsentrert i de mest oppstrøms segmentene i verdikjedene (mineraler og prosesserte materialer). OECD-dataene viser at eksportrestriksjoner på malmer, konsentrater og mineraler har økt betydelig raskere enn restriksjoner på mer bearbeidede produkter. Denne utviklingen er i stor grad i tråd med uttalte

¹⁷ [Critical Raw Materials Act - Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs](#)

¹⁸ [Special report 04/2026: Critical raw materials for the energy transition | European Court of Auditors](#)

¹⁹ [OECD Inventory of Export Restrictions on Critical Raw Materials 2026 | OECD](#)

industripolitiske mål i ressursrike land, der eksportrestriksjoner brukes for å fremme lokal foredling, beskytte innenlandsk industri eller sikre statlige inntekter. Samtidig gir slike tiltak betydelige negative ringvirkninger for importavhengige land, ved å forsterke konsentrasjon i verdikjedene og bidra til økt prisvolatilitet.

Videre viser OECD-rapporten at de mest inngripende tiltakene, som eksportforbud og strenge lisensregimer, har blitt vanligere siden slutten av 2010-tallet. I 2024 utgjorde eksportforbud nær en fjerdedel av alle nye restriksjoner som ble innført, mens lisenskrav og eksportavgifter fortsatt er de mest brukte virkemidlene samlet sett. Samtidig har begrunnelsene for eksportrestriksjoner endret seg. Mens hensyn til ressursforvaltning og kontroll tidligere dominerte, er mål knyttet til statlige inntekter, innenlandsk verdiskaping og industripolitikk nå blant de hyppigst angitte formålene.

Parallelt med denne utviklingen viser nyere analyser fra OECD at også bruken av industrielle subsidier har økt betydelig, og i økende grad påvirker konkurranseforholdene i de samme verdikjedene. OECDs nye *MAGIC Database of Industrial Subsidies* dokumenterer at subsidier til industriell produksjon i 2023–2024 nådde sitt høyeste nivå siden finanskrisen, med støtte tilsvarende om lag 1,3 prosent av selskapenes omsetning på tvers av sentrale industrisektorer. Denne økningen fremstår ikke som en midlertidig kriserespons, men som et mer strukturelt trekk ved dagens industripolitikk.²⁰

Subsidiene er samtidig konsentrert i sektorer med særlig relevans for kritiske råmaterialer og strategiske verdikjeder, herunder fornybar energiteknologi, halvledere og tungindustri som aluminium, stål og kjemikalier. Dette er de samme sektorene hvor etterspørselen etter kritiske innsatsfaktorer er høyest, og hvor kontroll over prosessering og materialkvalitet i økende grad er avgjørende for markedsmakt. OECDs analyser indikerer videre at subsidier i betydelig grad påvirker konkurranseforholdene, blant annet ved at de kan forklare en vesentlig andel av markedsandelsgevinster for enkelte aktører over tid.

Et sentralt trekk er at subsidier i mange tilfeller gis gjennom virkemidler som ikke er fullt transparente, herunder statlig finansiering på ikke-markedsmessige vilkår og støtte gjennom statseide selskaper. Særlig fremstår rollen til statlige foretak og statlig kontrollerte finansinstitusjoner som viktig, både som mottakere og formidlere av støtte, noe som ytterligere kan forsterke konkurranseasymmetrier i globale markeder.

Samlet sett innebærer dette at eksportrestriksjoner og subsidier ikke bør forstås som separate virkemidler, men som komplementære elementer i en mer aktiv og strategisk industripolitikk. Mens eksportrestriksjoner primært påvirker tilgang på råvarer oppstrøms, virker subsidier gjennom å forme kapasitetsoppbygging, prisdannelse og konkurranseforhold i videre deler av verdikjeden. Samspillet mellom disse virkemidlene bidrar til økt konsentrasjon, endret investeringsmønster og i noen tilfeller vedvarende overkapasitet i globale markeder.

OECD-analysene dokumenterer en utvikling der statlig markedsintervensjon i økende grad fungerer som et strukturelt trekk ved markedene for kritiske råmaterialer, snarere enn som midlertidige eller eksepsjonelle tiltak. For importavhengige industriland innebærer dette en vedvarende risiko knyttet til forsyningssikkerhet, prisstabilitet og tilgang på innsatsmaterialer til strategiske verdikjeder. Denne utviklingen utgjør et sentralt bakteppe for etableringen av nye europeiske og allierte rammeverk for kritiske råmaterialer, herunder EUs *Critical Raw Materials Act*.

Nyere analyser peker på at kontroll over kritiske råmaterialer i økende grad inngår som et geoøkonomisk virkemiddel, hvor eksportrestriksjoner, subsidier og andre former for markedsstyring benyttes for å påvirke industrielle og sikkerhetspolitiske forhold.²¹

2.3 Fra kritiske og strategiske verdikjeder til kritiske og strategiske råvarer

Kritikalitet i europeisk sammenheng defineres gjennom samspillet mellom økonomisk betydning og forsyningsrisiko. Økonomisk betydning reflekterer materialets rolle i sentrale økonomiske aktiviteter og teknologier, mens forsyningsrisiko knyttes til faktorer som konsentrasjon i produksjon og prosessering, geopolitisk eksponering og handelspolitiske forhold. Kritikalitet oppstår dermed ikke som følge av enkeltfaktorer, men som et resultat av hvordan disse forholdene virker sammen i markedet og i verdikjedene.

Utviklingen i etterspørsel etter ulike råmaterialer er samtidig tett knyttet til vekst i bestemte teknologier og markeder. Energiomstillingen, digitalisering og økte investeringer i forsvars- og romfartssektoren driver frem behov for et bredt

²⁰ [OECD MAGIC Database of Industrial Subsidies \(EN\)](#)

²¹ [Beijing's critical raw material weapon - And how to dismantle it | European Union Institute for Security Studies](#)

spekter av materialer med spesifikke tekniske egenskaper og kvalitetskrav. Det internasjonale energibyrådet (IEA) viser at energiomstillingen alene står for en betydelig andel av den forventede etterspørselsveksten for en rekke mineraler frem mot 2030–2040.²² Dette bidrar til å forsterke presset i de delene av verdikjedene hvor tilbudet er konsentrert eller vanskelig å skalere.

Innen **energiomstilling** er batteriverdikjeden den sterkeste enkeltstående etterspørselsdriveren. Moderne litium-ion-batterier krever litium, nikkel, kobolt, grafitt og mangan, ofte i kvaliteter som bare et fåtall produsenter globalt kan levere. Solcelleindustrien er tilsvarende avhengig av høyren silisium, sølv, indium og gallium, mens vindkraft i økende grad baseres på permanentmagneter med sjeldne jordarter som neodym, praseodym, dysprosium og terbium. Nett- og lagringsinfrastruktur for elektrisitet forutsetter store volumer kobber og aluminium, og batteribasert lagring krever betydelige mengder nikkel og syntetisk eller naturlig grafitt.

Forsvars- og romfartssektoren forsterker dette bildet gjennom behov for materialer med høy temperaturbestandighet, styrke og presisjon. Titan, niob, aluminium og wolfram benyttes i sentrale strukturelle komponenter, mens mangan er en viktig innsatsfaktor i høylegerte stål for panser, bærende konstruksjoner og mekaniske systemer. Gallium og germanium er samtidig uunnværlige i radar-, sensor- og optoelektroniske systemer. En stor del av moderne missilsystemer, motorer og styringsmekanismer baserer seg på høyttelsesmagneter med sjeldne jordarter. Disse materialene er identifisert som kritiske eller strategisk viktige i både EU-vurderinger og i NATO-sammenheng.

Digital sektor og halvlederproduksjon krever materialer med svært strenge kvalitetskrav. Halvleder kvalitet silisium, germanium, gallium og indium er nødvendige for produksjon av avanserte chip-arkitekturer, mens kobber er en uunnværlig innsatsfaktor i datasentre, elektronikk og nettverksinfrastruktur. Etterspørselen etter disse materialene drives av en raskt økende global digitalisering, vekst i skyplattformer og stadig mer energiintensiv databehandling.²³

Også **tradisjonell industri** innebærer betydelige materialbehov. Aluminium, silisium, kobber og sink er grunnleggende for bygg, transport og dermed for økonomisk robusthet. Grafitt og magnesium utgjør viktige lettvekts- og høytemperaturmaterialer som brukes bredt i transport-, metall- og kjemisk industri. Slike materialer er ikke nødvendigvis teknologisk nye, men deres rolle i store volumer og i systemkritisk industri gjør dem økonomisk viktige.

Disse anvendelsene er imidlertid ikke i seg selv det som definerer kritikalitet. De driver etterspørselen etter materialer, men kritikalitet oppstår først når denne etterspørselen sammenfaller med høy forsyningsrisiko, for eksempel ved sterk konsentrasjon i produksjon eller prosessering.

Kritiske og strategiske råmaterialer kan derfor ikke vurderes uavhengig av verdikjedene de inngår i. Det er strukturen i verdikjedene, ikke råstoffets forekomst alene, som i stor grad avgjør både forsyningsrisiko og dermed kritikalitet. Strategiske verdikjeder som batterier, hydrogenutstyr, solceller, vindturbiner, halvledere og forsvarssystemer utløser behov for materialer med bestemte tekniske og kvalitative egenskaper. Råstoff blir først strategisk relevant når det løftes inn i verdikjeden gjennom separasjon, raffinering, prosessering eller komponentproduksjon. IEA fremhever at risiko og sårbarhet i økende grad ligger i disse prosesserings- og mellomleddene, der global kapasitet er konsentrert og krevende å bygge opp på nytt.²⁴

Flere analyser peker på at Europas avhengighet av Kina i sentrale grønne teknologier og materialverdikjeder i begrenset grad kan forklares med geologiske forhold. Institut Montaigne viser at denne avhengigheten i stor grad er et resultat av langsiktig industriell og institusjonell utvikling, der kontroll over prosessering, mellomprodukter og produksjonskapasitet har vært avgjørende. Kinas dominerende posisjon er særlig tydelig i foredlings- og teknologiledd, snarere enn i utvinning av primære råvarer isolert sett. Samtidig har utvinning fra kinesiske eller kinesisk-kontrollerte gruver vært en viktig faktor i å sikre kinesisk dominans knyttet innen prosesserte materialer. Dette innebærer at selv der global råvaretilgang er relativt god, kan tilgangen til strategisk viktige materialkvaliteter og komponenter være konsentrert til få aktører. Analysen understreker samtidig at europeiske tiltak ikke bør

²² [Global Critical Minerals Outlook 2025 – Analysis - IEA](#)

²³ [Digital Economy Report 2024 | UN Trade and Development \(UNCTAD\)](#)

²⁴ [Global Critical Minerals Outlook 2025 – Analysis - IEA](#)

forstås som forsøk på full selvforsyning, men som en selektiv innsats for å redusere sårbarhet i strategiske ledd av verdikjedene.²⁵

Mange av de mest kritiske materialene inngår samtidig i flere sektorer, noe som forsterker sårbarheten. Grafitt, nikkell, aluminium, sjeldne jordarter, gallium, germanium og høyren silisium er eksempler på slike overlappende innsatsfaktorer som er nødvendige både i energiomstillingen, digital infrastruktur og forsvarsindustri. Kritikaliteten øker ytterligere når materialet må videreføres gjennom ulike prosesseringsledd frem til eksempelvis *battery-grade*, *semiconductor-grade* eller *magnet-grade*. Ettersom antallet leverandører faller kraftig med hver prosesseringstrinn, og global kapasitet er konsentrert hos få aktører øker dette kritikaliteten. Dette gjør det nødvendig å forstå kritikalitet som en funksjon av verdikjedens teknologiske krav og global prosesseringskapasitet, snarere enn av geologisk forekomst alene.

Strategiske og kritiske verdikjeder og råmaterialer er derfor gjensidig avhengige. Materialenes kritikalitet gir dermed ingen mening uten verdikjedenes behov. Kritikalitet uttrykker med andre ord strukturell sårbarhet i teknologiske verdikjeder, der råstoff er utgangspunktet, men renhetsgrad, prosessering og industriell kapasitet avgjør hvor sårbar en verdikjede faktisk er.

For Norge innebærer dette et mer komplekst, men samtidig mer mulighetsrikt strategisk handlingsrom, der nasjonale initiativer kan få økt betydning i lys av endrede geopolitiske og markedsmessige rammevilkår. Norsk mineral- og prosessindustri har sterke fortrinn gjennom høy kompetanse, ledende miljøer innen mineralutvinning, materialutvikling og resirkulering samt solid teknologisk kapasitet. Videre utvikling forutsetter imidlertid en mer helhetlig nasjonal tilnærming som styrker koordinering, prioritering og gjennomføringsevne.

Norge orienterer seg i økende grad mot allierte rammeverk for kritiske og strategiske råmaterialer, inkludert EUs rammeverk for kritiske og strategiske materialer (CRMA) og NATOs tolv forsvarskritiske materialer. Dette forsterker behovet for å styrke de delene av verdikjedene der Norge har faktisk strategisk betydning og kan bidra til europeisk og transatlantisk forsyningsikkerhet.

I dette landskapet kan arbeid med kritiske råmaterialer og strategiske verdikjeder ikke lenger ses isolert som næringspolitikk. EUs, USAs og NATOs rammeverk setter rammene for markedsadgang, teknologisk utvikling, industripartnerskap og sikkerhetspolitikk. Samlet gjør dette det nødvendig å kartlegge norske ressurser, kapasiteter og roller i lys av hvordan allierte land utvikler sine lister og virkemidler, og hvilke forpliktelser og muligheter som følger av økt koordinering på europeisk og transatlantisk nivå.

Visste du at...?

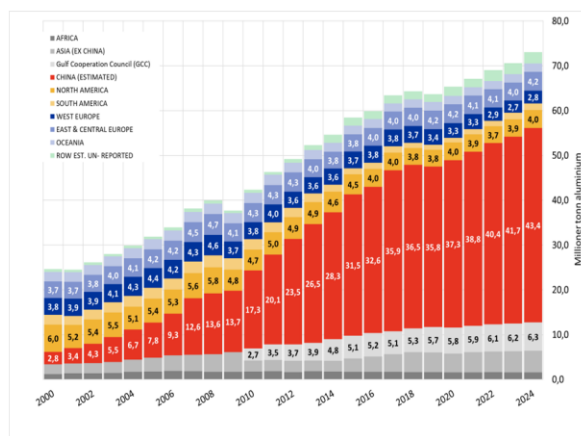
Kinas dominans i kritiske mineraler ikke skyldes geologi, men en langsiktig og strategisk politikk over flere tiår

- Allerede på 1970-tallet etablerte Kina en målrettet industripolitikk for å bygge opp nasjonal kapasitet i produksjon og særlig prosessering av kritiske mineraler. De opprettet blant annet et eget Rare Earth Office rundt 1975, som la grunnlaget for en koordinert satsing på hele verdikjeden.
- Fra 1990-tallet intensiverte Kina strategien gjennom subsidier, produksjonskvoter og raskere og mer forutsigbare tillatelsesprosesser enn vestlige land. Dette gjorde det mulig å etablere en massiv prosesseringsindustri som konkurrerte ut vestlige aktører på pris.
- Kina bygget samtidig opp markedsinfrastruktur som ga dem kontroll over prisdannelsen globalt. Et eksempel er etableringen av **Baotou Rare Earth Exchange** i Indre Mongolia og egne futures-kontrakter for nikkell, som etter hvert kom i konkurranse med tradisjonelle vestlige børser. Dette ga Kina betydelig innflytelse over globale priser og rammevilkår.
- Etter finanskrisen i 2008 brukte Kina sin markedsrett til å presse prisene, kjøpe opp ressurs- og prosesseringsanlegg i andre land og konsolidere statsseide selskaper for ytterligere kontroll. Resultatet ble at vestlige finansinstitusjoner trakk seg ut fordi sektoren ble ansett som for risikabel og lite lønnsom.
- Kina kombinerte dette med en global investeringsstrategi i ressursrike land og sikret dermed langsiktig tilgang til råvarer oppstrøms, samtidig som de beholdt beskyttet kompetanse om prosessering. Dette har skapt en asymmetri i verdikjedene.

Resultatet?

Kina har i dag overveldende markedsandeler i prosessering av en lang rekke kritiske råvarer. Dominansen er resultatet av en planlagt, koordinert og effektiv statlig strategi over 40–50 år.

Kilde: Security Economics podcast by Peter Harrell, Sahar and Arnab join to talk critical minerals



Eksempel som viser at Kina har etablert seg som en dominerende aktør. Eksempel fra produksjon av primæraluminium fra 1990 til 2024.

Kilde: www.world-aluminium.org

²⁵ [Cleantech: Reducing Europe's Strategic Dependence on China | Institut Montaigne](#)

2.4 Sensitive teknologier og avhengigheten av kritiske og strategiske råmaterialer

Regjeringen utvikler nå et kunnskapsgrunnlag for vurdering av **sensitive teknologier** (KVASt), som skal fungere som et rammeverk for å identifisere teknologier med betydning for nasjonal sikkerhet, forsyningssikkerhet og strategisk autonomi. KVASt skal gi grunnlag for vurderinger innen eksportkontroll, investeringscreening, sikkerhetslovgivning og industri- og forskningspolitikk. Formålet er å etablere et oppdatert, sektorovergrepene bilde av hvilke teknologier som er sikkerhetspolitisk sensitive og hvilke aktører som utvikler og anvender dem.²⁶

En viktig, men ofte underkommunisert, del av dette bildet er at et stort flertall av **teknologiene som klassifiseres som sensitive, hviler på kritiske og strategiske råmaterialer**. Mange av teknologiene²⁷ som vurderes som særlig sikkerhets- eller beredskapsrelevante, er ikke bare sårbare for teknologisk kappløp eller trusler mot digital infrastruktur, men også for flaskehals i råvaretilgang, prosessering og global industriell kapasitet. Disse avhengighetene forsterkes ytterligere av de geopolitiske utviklingstrekkene som er beskrevet i kapittel 2.1.

Sensitive teknologier bygger i stor grad på kritiske og strategiske råmaterialer. Teknologier som avanserte halvledere, kvantesystemer, fotonikk, sensorer, autonome systemer, satellittinfrastruktur og høytytelse energiteknologi er alle avhengige av materialer som EU, USA, og NATO klassifiserer som kritiske eller strategiske. Flere av disse materialene er også relevante i norsk geologi, mineraluttak eller prosessindustri, blant annet:

- **Nikkel** – avgjørende i høyenergibatterier, superlegeringer og komponenter i romfart og forsvar.
- **Kobolt** – kritisk for batterier, magnetiske materialer og spesialisert elektronikk.
- **Kobber** – grunnleggende for alt fra datasentre, AI-infrastruktur og høyeffektive elektromotorer til satellittkommunikasjon.
- **Aluminium** – et materiale med høy styrke-til-vekt-forhold, avgjørende for lettvekts-konstruksjoner i transport, luftfart og forsvar, samt for kraftnett, elektrifisering og energiinfrastruktur.
- **Sjeldne jordarter (REE)** – uunnværlige i høytytelsesmagneter, sensorer (inkl. sonar, radar og fotonikk), styringssystemer og elektriske motorer.
- **Grafitt** – kreves i stort volum i alle litium-ione batterier og i flere militære applikasjoner.
- **Silisium (høyren)** – selve grunnsteinen i mikroelektronikken som driver AI, kvanteprosessering og solenergi.
- **Ferrolegeringer** (ferrosilisium, ferromangan, silikomangan, ferrokrom) – kritiske for høyverdig stål, varmebestandige og korrosjonsbestandige legeringer brukt i romfart, forsvarsindustri, energiinfrastruktur og avansert produksjonsteknologi.

Disse materialene er ikke bare viktige i seg selv – de er grunnleggende innsatsfaktorer i de mest sensitive teknologiene, for eksempel:

- **Avanserte halvledere** krever høyren silisium, germanium, gallium, indium og kobber.
- **Kvanteteknologier** basert på superledende materialer, germanium, niob og presisjonslegeringer.
- **Fotonikk og høyenergilasere** som er avhengige av gallium, indium og sjeldne jordarter.
- **Robotikk og autonome systemer** som trenger avanserte magneter (sjeldne jordarter), avanserte sensorer og høykvalitets silisium.
- **Romfart og hypersonisk teknologi** bruker titan, nikkel, aluminium, kobolt, niob, wolfram og spesialiserte ferrolegeringer.
- **Undervannsteknologi** er avhengig av sjeldne jordarter, kobberbaserte høykapasitetskabelsystemer, avanserte legeringer og elektro-optiske materialer.
- **Batterier** inneholder et stort antall kritiske materialer, blant annet grafitt, nikkel, kobolt og aluminium.

Dette viser at kritiske og strategiske råmaterialer er selve fundamentet under det teknologiske landskapet.

I denne sammenhengen har regjeringen også sluttet seg til det USA-ledede initiativet Pax Silica²⁸, som er etablert for å styrke samarbeid mellom utvalgte allierte om sikre og pålitelige verdikjeder for avanserte teknologier. Initiativet retter seg særlig mot kunstig intelligens, halvledere og andre høyteknologiske anvendelser, og har som uttalt mål å redusere sårbarhet knyttet til konsentrasjon i råvaretilgang, prosessering og produksjonskapasitet for kritiske

²⁶ [Kunnskapsgrunnlag for vurdering av sensitive teknologier \(KVASt\)](#)

²⁷ [kvast-sensitive-teknologier-for-norske-forhold.pdf](#)

²⁸ [Pax Silica - United States Department of State](#)

innsatsmaterialer. Pax Silica legger dermed eksplisitt til grunn at teknologisk og økonomisk sikkerhet forutsetter kontroll og transparens langs hele verdikjeden, inkludert tilgang på høyren silisium og andre strategiske materialer som inngår i mikroelektronikk og digitale infrastrukturer. Norsk deltakelse innebærer en tettere integrasjon i allierte strukturer for kartlegging, samarbeid og politisk dialog om verdikjeder som ligger til grunn for de mest sensitive teknologiene.²⁹

2.5 Operasjonalisering av arbeid med kritiske og strategiske råvarer

Etter hvert som kritiske og strategiske råvarer er blitt løftet til et sentralt sikkerhets- og industripolitisk spørsmål, har også behovet for å omsette overordnede strategier i konkrete virkemidler blitt stadig tydeligere. Internasjonalt handler arbeidet med operasjonalisering ikke lenger primært om å definere hvilke råvarer som er kritiske, men om å etablere styringsstrukturer, prioriteringsmekanismer og finansielle og regulatoriske virkemidler som faktisk påvirker investeringer, prosjektrealisering og verdikjedeutvikling. Dette kapitlet belyser hvordan sentrale aktører som EU, USA, Storbritannia og NATO har gått fra strategiske mål og rammeverk til nå å prioritere mer operative tiltak, herunder utpeking av strategiske prosjekter, målrettet offentlig–privat samarbeid, aktiv forsyningsstyring og bruk av sikkerhetspolitiske virkemidler. Til sammen illustrerer dette et skifte fra analyse og ambisjoner til gjennomføring og institusjonalisert praksis i håndteringen av kritiske og strategiske råvarer.

EU

EUs arbeid med kritiske råvarer har utviklet seg gradvis siden EUs Råvareinitiativ³⁰ ble vedtatt i 2008 og den første listen over kritiske råvarer ble publisert i 2011, bl.a. gjennom jevnlig oppdateringer av listene basert på endringer i marked, teknologi og forsyningsrisiko. I takt med økende geopolitisk usikkerhet, rask teknologisk utvikling og skjærpede klimaambisjoner har tilnærmingen blitt utvidet fra rene risikovurderinger til også å omfatte strategiske hensyn knyttet til industri, beredskap og sikkerhet. Dette førte til lanseringen av *Critical Raw Materials Act* (CRMA)³¹, som for første gang etablerer et formelt skille mellom kritiske og strategiske råvarer og knytter disse til konkrete mål for utvinning, prosessering og resirkulering i Europa. Dagens liste³² reflekterer dermed både langsiktige analyser og nye politiske prioriteringer, og det er lagt opp til regelmessige revisjoner, med neste oppdatering forventet i begynnelsen av 2027.

Et sentralt kjennetegn ved EUs tilnærming i CRMA er at kritiske og strategiske materialer ikke forstås isolert som råvarer, men som del av sammenhengende verdikjeder. Dette kommer eksplisitt til uttrykk i CRMA-forordningens definisjoner, der verdikjeden for råmaterialer omfatter hele spennet fra leting og utvinning til prosessering, resirkulering og i enkelte tilfeller substitusjon. Parallelt har EU styrket sin industripolitiske ramme gjennom tilgrensende regelverk. I Net-Zero Industry Act (NZIA)³³ defineres strategiske nullutslippsteknologier som er særlig viktige for energiomstillingen, mens utkastet til Industrial Accelerator Act (IAA)³⁴ knytter enkelte energiintensive industrier tettere til strategiske hensyn knyttet til konkurransekraft, forsyningsikkerhet og gjennomføringsevne. Samlet innebærer dette at strategisk betydning i EUs politikk ikke nødvendigvis følger enkeltmaterialer, men snarere bestemte kombinasjoner av materialer, prosesser og teknologiske anvendelser.

Som en sentral del av gjennomføringen av CRMA har EU etablert en ordning for utpeking av strategiske prosjekter som skal bidra til å styrke Europas forsyningsikkerhet for strategiske råmaterialer. Disse prosjektene gis status som felleseuropeisk viktige og skal prioriteres gjennom raskere og mer koordinerte tillatelsesprosesser, samt bedre tilgang til både offentlig og privat finansiering. Ordningen reflekterer EUs verdikjedetilnærming ved at prosjektene kategoriseres innen utvinning, prosessering, resirkulering og substitusjon, og vurderes ut fra hvordan de samlet bidrar til å redusere strategiske avhengigheter på tvers av verdikjedens ulike ledd.

I mars 2025 godkjente Europakommisjonen den første listen med 47 strategiske prosjekter innenfor EU, supplert i juni 2025 med en egen liste over prosjekter utenfor EU, i tråd med CRMA-forordningens åpning for å inkludere prosjekter i partnerland som bidrar direkte til europeisk forsyningsikkerhet. De godkjente prosjektene dekker både råvareuttak, prosessering og resirkulering, med særlig vekt på verdikjedene for blant annet kobber, grafitt, litium,

²⁹ [Norge slutter seg til Pax Silica-initiativet - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/pax-silica-initiativet/id2744471)

³⁰ <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0699:FIN:en:PDF>

³¹ [Critical Raw Materials Act - Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2020:0001:0001:0001:EN:PDF)

³² [RMIS - Critical and Strategic Materials](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2020:0001:0001:0001:EN:PDF)

³³ [EUR-Lex - 52023PC0161 - EN - EUR-Lex](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2020:0001:0001:0001:EN:PDF)

³⁴ [Industrial Accelerator Act - Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2020:0001:0001:0001:EN:PDF)

nikkel og sjeldne jordarter, og er valgt ut basert på teknisk modenhet, forventede produksjonsvolumer, bærekraft og bidrag til å redusere strategiske avhengigheter.³⁵

Blant de strategiske prosjektene inngår to prosjekter med norsk tilknytning. Det ene er kobberprosjektet i Finnmark, tidligere kjent som Nussir, nå videreført av Blue Moon Metals. Prosjektet omfatter utvikling av en ny kobbergruve med tilhørende infrastruktur og er vurdert som viktig for å øke europeisk tilgang på primærkobber. GreenRoc er et prosjekt for naturlig grafitt der råvareuttaket skjer på Grønland, mens videre prosessering er planlagt etablert i Arendal. Pilotering av bearbejdede produkter pågår i Danmark.³⁶ Prosjektet er klassifisert som strategisk fordi det kombinerer sikring av grafittråstoff utenfor Kina med etablering av prosesseringskapasitet i Europa, og dermed adresserer et av EUs mest sårbare ledd i batteriverdikjeden. Samlet illustrerer disse prosjektene hvordan CRMA anvendes både til å mobilisere europeisk råvareutvinning og til å innlemme tredjeland og EØS-relaterte aktører i en sterkere, diversifisert og strategisk orientert råvarepolitikk.³⁷ En ny søknadsrunde for strategiske prosjekter er avsluttet og EUs annonsering av nye strategiske prosjekter er ventet i løpet av sommeren 2026.

RESourCEEU-handlingsplanen fra desember 2025 flytter tyngdepunktet fra analyse til gjennomføring gjennom tiltak for raskere prosjektgjennomføring, investeringsavlastning og mer aktiv forsyningsstyring.³⁸ Planen bygger videre på strategiske prosjekter, regulatorisk forenkling, investeringsstøtte og styrket markedsetterretning, og danner samtidig grunnlaget for etableringen av et *European Critical Raw Materials Centre*.³⁹ Senteret skal utvikle markeds- og verdikjededata, støtte finansiering av prioriterte prosjekter og koordinere eventuell lagerbygging og felles innkjøp med medlemsland og industri. *Raw Materials Mechanism*⁴⁰ skal innføres som et verktøy for samordnet etterspørsel, tilrettelegging for langsiktige leveringsavtaler og koordinert tilgang på strategiske materialer for europeisk industri. Disse tiltakene operasjonaliseres nå gjennom etablering av *European Critical Raw Materials Board*.⁴¹

Parallelt med utviklingen av CRMA arbeides det med et IPCEI (*Important Projects of Common European Interest*) for kritiske råmaterialer. Initiativet er under utvikling, med deltakelse fra 13 medlemsland så langt, og har nå fått godkjenning fra EU-kommisjonen til å gå videre til en designfase. Selv om innretning og deltakelse ennå ikke er avklart, illustrerer arbeidet EUs økende vekt på verdikjeder, behovet for koordinert mobilisering av ressurser og medlemslandenes vilje til å investere i samarbeidsprosjekter på dette området.⁴²

USA

USA benytter en økonomisk og risikobasert kritikalitetsmetodikk utviklet av USGS for *Department of the Interior* (DOI). Kritikalitet vurderes gjennom (1) modellering av makroøkonomiske konsekvenser av over 1200 handelsforstyrrelsesscenarier og (2) identifikasjon av "*single points of failure*" i innenlandske forsyningskjeder, der produksjonen avhenger av én produsent. Metodikken er dokumentert i USGS Open-File Report 2025–1047⁴³ og utgjør det tekniske beslutningsgrunnlaget som DOI benytter ved fastsettelsen av listen for kritiske mineraler i Federal Register.⁴⁴ Tilnærmingen reflekterer et amerikansk fokus på nasjonal sikkerhet og systemisk økonomisk risiko, hvor mineraler med global tilgjengelighet kan klassifiseres som kritiske dersom bortfall av én node gir betydelige konsekvenser for amerikansk industri og beredskap.

Parallelt med utviklingen av nye lager- og markedsmekanismer har amerikanske myndigheter etablert omfattende og målrettede finansielle virkemidler for å redusere investeringsrisiko for private investorer i kritiske råvareverdikjeder. Sentrale virkemidler er tatt i bruk gjennom *Department of Energy* (DOE) og *Department of Defense* (DOD), blant annet via *Department of Energy Loan Programs Office* og *Defense Production Act Title III*. Disse ordningene gir tilgang til langsiktige lån, lånegarantier og direkte kapitalinnskudd i prosjekter innen gruvedrift, prosessering og videreforedling av kritiske mineraler som litium, grafitt, kobolt, nikkel og sjeldne jordarter. Tiltakene

³⁵ [Selected strategic projects under CRMA](#)

³⁶ [GreenRoc Strategic builds up Denmark's graphite pilot plant - Mining.com.au](#)

³⁷ [60c576a5-435e-43e6-83de-c81f3652259b_en](#)

³⁸ [01c448d6-dc93-40d7-9afe-4c2af448d00c_en](#)

³⁹ Se også: [New EU Centre Launched to Strengthen Europe's Critical Raw Materials Intelligence - EuroGeoSurveys New EU Centre Critical Raw Materials Intelligence](#)

⁴⁰ [EU Energy and Raw Materials Platform - Raw Materials Mechanism](#)

⁴¹ [The European Critical Raw Materials Board](#)

⁴² [Design Support Hub - Competition Policy - European Commission](#)

⁴³ [Methodology and technical input for the 2025 U.S. List of Critical Minerals—Assessing the potential effects of mineral commodity supply chain disruptions on the U.S. economy](#)

⁴⁴ [Federal Register :: Final 2025 List of Critical Minerals](#)

er eksplisitt rettet mot å lukke finansieringsgapet i prosjekter som ellers påvirkes av høy prisvolatilitet, lange utviklingstider og begrenset privat risikovilje, og innebærer at staten tar en aktiv rolle i å gjøre prosjekter «bankable» frem mot endelig investeringsbeslutning.⁴⁵

I tillegg til prosjektfinansiering har USA åpnet for en mer eksplisitt bruk av tiltak for markedsdesign for å stabilisere pris- og inntektsgrunnlaget i utvalgte kritiske råvaremarkeder. Dette inkluderer arbeid med minimumspriser, langsiktige kjøpsavtaler og koordinert prisstøtte, både bilateralt og sammen med nære handelspartnere. Formålet er å motvirke vedvarende underprising og markedsforstyrrelser drevet av statlig subsidiert overkapasitet, særlig fra Kina, som over tid har undergravd investeringsgrunnlaget for markedsorienterte produsenter. Disse tiltakene representerer et tydelig brudd med tidligere amerikansk råvarepolitikk, der staten i hovedsak begrenset seg til en mildere risikoavlastning, og markerer et skifte der offentlige myndigheter i større grad søker å påvirke selve prisdannelsen for å sikre langsiktig kapasitet i strategiske verdikjeder.⁴⁶

Denne dreiningen mot mer aktiv bruk av pris- og markedsmekanismer er også formelt forankret i USAs handelspolitikk. I februar 2026 inviterte *Office of the United States Trade Representative* (USTR) til høring om utformingen av en handelsavtale for kritiske mineraler mellom «likesinnede» (Plurilateral), der et sentralt element er bruk av minimumspriser, referansepriser eller andre prismekanismer, eventuelt kombinert med grensetiltak, for å sikre investeringsgrunnlag i markedsbasert produksjon. USTR begrunner dette med at ikke-markedsbaserte praksiser og statlig subsidiert overkapasitet i tredjeland har forhindret markedsorienterte prosjekter i å oppnå tilstrekkelig risikojustert avkastning. Initiativet markerer et tydelig skifte der handelspolitikk, prisdannelse og forsyningssikkerhet innlemmes i et samlet rammeverk for å bygge robuste og allierte kritiske råvareverdikjeder.⁴⁷

USA har også lansert en av sine mest omfattende satsinger på oppbygging av sikkerhetslagre. Kjernen i denne utviklingen er etableringen av *Project Vault*, et nytt kommersielt orientert initiativ finansiert gjennom *Export-Import Bank* (EXIM), som stiller til rådighet om lag 10 milliarder USD i lånekapital til en privat strukturert enhet som skal kjøpe inn og forvalte mineraler for amerikanske industribedrifter. Ordningen skiller seg tydelig fra det tradisjonelle *National Defense Stockpile*, som kun dekker militære behov, ved at Vault direkte skal styrke forsyningssikkerheten for store sivile sluttbrukere som bilindustrien, teknologiselskaper og datasenteraktører. Initiativet har bred industriell forankring gjennom deltakelse fra flere sluttbrukere og er bygget på tre ledende private råvaremeglere som får ansvar for å kjøpe inn materialer globalt og håndtere risiko knyttet til prisvolatilitet og lagring. Tiltaket er også utformet for å stabilisere prisdannelsen i et marked preget av kinesisk dominans og betydelig volatilitet, slik at amerikanske aktører får mer forutsigbare rammer for investeringer og langsiktige innkjøp.⁴⁸

USA investerer nå også tungt i offentlig–privat samarbeid for å sikre tilgang til kritiske råvarer. Et sentralt eksempel er avtalen mellom MP Materials og *US Department of Defense* (DoD), som skal styrke USAs uavhengighet innen produksjon av sjeldne jordarter. Avtalen inkluderer langsiktige kjøpskontrakter og økonomiske garantier, blant annet en minimumspris for neodym og praseodym, som skal beskytte amerikansk produksjon mot kinesisk underprising. Ifølge MP Materials og DoD⁴⁹ skal partnerskapet bidra til å bygge opp en helhetlig verdikjede for sjeldne jordarter i USA, og dermed redusere strategisk avhengighet av Kina.

NATO

NATO har i økende grad løftet råvarekritikalitet som et forsvars- og sikkerhetspolitisk spørsmål. I desember 2024 publiserte Alliansen sin første liste over tolv *defence-critical raw materials* som anses som nødvendige for produksjon og vedlikehold av sentrale militære kapabiliteter, inkludert kampfly, missiler, pansrede kjøretøy og ubåter. Listen ble utarbeidet på grunnlag av analyser fra *NATO Industrial Advisory Group* (NIAG) og en metodikk som eksplisitt tar utgangspunkt i militære kapabilitetsbehov, inngår i en bredere, ministergodkjent *Roadmap on Defence Industrial Resilience* fra juni 2024. Dette veikartet skal styrke allierte forsyningskjeder mot geopolitiske og markedsmessige forstyrrelser som kan undergrave NATO-landenes avskrekking og forsvarsevne. Publiseringen markerer et første institusjonelt grep der NATO identifiserer råvarer som risiko-drivere for operativ tilgjengelighet

⁴⁵ [CRITICAL MATERIALS PROJECTS | Department of Energy](#)

⁴⁶ [The New U.S. Government Critical Minerals Playbook | FTI](#)

⁴⁷ [Federal Register: Request for Comments on the Design of a Plurilateral Agreement on Trade in Critical Minerals and Policy Actions To Strengthen the Resilience of Critical Mineral Supply Chains](#)

⁴⁸ [Introducing Project Vault, a critical mineral stockpile for American businesses](#)  us – The White House

⁴⁹ [MP Materials Announces Transformational Public-Private Partnership with the Department of Defense to Accelerate U.S. Rare Earth Magnet Independence | MP Materials](#)

og industriell beredskap, og legger grunnlaget for videre arbeid med felles vurderinger, industrialog og tiltak for å redusere sårbarhet i allierte forsvarskjeder.⁵⁰

NATOs liste over forsvarskritiske råmaterialer kan ses i sammenheng med en forsvarssektorspesifikk tilnærming som er utviklet i rapporten *Strategic raw materials for defence – Mapping European industry needs* (HCSS, 2023). Rapporten tar utgangspunkt i at forsvarssektoren ofte omtales mindre eksplisitt i den bredere debatten om kritiske råvarer, til tross for at moderne militære kapabiliteter er avhengige av et stort antall materialer på tvers av luft-, sjø- og landdomenet. Forfatterne gjennomfører en kvalitativ risikovurdering av 40 råmaterialer som vurderes som kritiske eller «snart kritiske» for europeisk forsvarsindustri, der risiko forstås som en kombinasjon av sannsynlighet for forsyningsforstyrrelser og konsekvens for operativ evne. Sannsynlighet operasjonaliseres gjennom en samlet vurdering av kort- og langsiktig forsyningsikkerhet og geopolitisk risiko, mens konsekvens måles som hvor hyppig materialet inngår på tvers av sentrale forsvarsapplikasjoner og plattformer. Et hovedfunn er at materialer som grafitt og aluminium blir vurdert som særlig høyrisiko for forsvarssektoren, fordi de brukes svært bredt i kritiske komponenter og samtidig har betydelig leverandørkonsentrasjon og geopolitisk sårbarhet. Rapporten viser at forsvarskritikalitet ikke nødvendigvis samsvarer med EUs sivile kritikalitetsvurderinger, og peker på behovet for et eget forsvarsspesifikt risikobilde. Rapporten konkluderer med at forsyningsikkerhet for forsvarsformål bør håndteres gjennom en helhetlig strategi som kombinerer nasjonale virkemidler med europeisk koordinering og transatlantisk samarbeid, og at samordning mellom sivile og militære behov blir viktigere ettersom konkurransen om råvarer til energiomstilling, digitalisering og forsvar øker.⁵¹

Storbritannia

Storbritannia har i 2025–2026 etablert et oppdatert og operasjonelt rammeverk gjennom *UK Critical Minerals Strategy – Vision 2035*.⁵² Strategien definerer kritiske mineraler som en grunnleggende forutsetning for landets industrielle vekst, energisikkerhet og forsvarsteknologier, og setter konkrete mål for innenlandsk kapasitet: innen 2035 skal 10 prosent av landets etterspørsel dekkes gjennom britisk produksjon og 20 prosent gjennom resirkulering. Strategien legger vekt på at Storbritannias viktigste fortrinn ligger i midtstrøms prosessering og resirkuleringskapasitet, og er tett koblet til *Industrial Strategy* fra juli 2025.⁵³ Strategien peker samtidig på at global markedsstruktur, særlig Kinas dominerende posisjon i prosessering, gjør Storbritannias forsyningskjeder utsatt for pris- og handelssjokk. Som respons styrkes virkemidlene for innenlandsk produksjon, energikostnads-kompensasjon for energiintensiv industri og internasjonalt samarbeid. Det opprettes også ordninger for mulig lagerbygging av forsvarsrelaterte mineraler gjennom offentlige anskaffelser. Strategien understøttes av *UK Critical Minerals Intelligence Centre (CMIC)*⁵⁴, som leverer nasjonal risikovurdering og forsyningsanalyse. Strategien bygger metodisk på risikovurderingene levert av CMIC, særlig *UK 2024 Criticality Assessment*⁵⁵, som danner det analytiske grunnlaget for valg av virkemidler innen produksjon, resirkulering, handel og beredskap.

Canada

Canada har de siste to årene videreutviklet sitt rammeverk for kritiske mineraler til en langt mer omfattende og investeringsorientert strategi. *Canada's Critical Minerals Strategy – Progress Update*⁵⁶ (februar 2026) som bygger på *Canada's Critical Minerals Strategy*⁵⁷ viser til betydelig utvidet kapasitet med 56 aktive kritiske-mineralgruver, 31 prosesseringsanlegg og 171 avanserte prosjekter, inkludert 28 i prosessering. Strategien bygger på tre hovedområder: styrking av innenlandsk produksjon og prosessering, beskyttelse av økonomisk sikkerhet og verdikjeder, og partnerskap med urfolk, industri og allierte. Parallelt lanseres tunge finansielle virkemidler, blant annet *Critical Minerals Production Alliance*⁵⁸, som gjennom to runder i 2025–2026 har mobilisert 18,5 mrd. CAD i prosjekter sammen med allierte partnere, samt et nytt *Critical Minerals Sovereign Fund* på 2 mrd. CAD som gir egenkapital, lån og langsiktige kjøpsavtaler for prosjekter i tidlig fase. Canada har også introdusert *Canadian Digital Core Library*, en nasjonal plattform for digitaliserte borekjerner, og trapper opp forsvarsorientert råvarepolitikk

⁵⁰ [NATO releases list of 12 defence-critical raw materials | NATO News](#)

⁵¹ [Strategic-Raw-Materials-for-Defence-HCSS-2023-V2.pdf](#)

⁵² [Vision 2035: Critical Minerals Strategy - GOV.UK](#)

⁵³ [Industrial Strategy - GOV.UK](#)

⁵⁴ [UK Critical Minerals Intelligence Centre](#)

⁵⁵ [UK 2024 criticality assessment](#)

⁵⁶ [Canada's Critical Minerals Strategy: Progress update - Canada.ca](#)

⁵⁷ [Canada's Critical Minerals Strategy - Canada.ca](#)

⁵⁸ [Critical Minerals Production Alliance - Canada.ca](#)

gjennom *Defence Industrial Strategy* (2026), som identifiserer kritiske mineraler som grunnlag for strategisk autonomi og forplikter regjeringen til å øke produksjon, prosessering og lagerbygging for forsvarsrelaterte mineraler. Canadiske myndigheter annonserer at de allerede produserer 10 av NATOs 12 forsvarskritiske råmaterialer, men det er ikke redegjort for om dette gjelder primærproduksjon, videreforedlede materialer eller forsvarskvalifiserte produkter.

Samlet oversikt over kritiske og strategiske råmaterialer

Gjennomgangen har vist hvordan sentrale internasjonale aktører, EU, USA, NATO, Storbritannia og Canada, operasjonaliserer begrepene kritiske og strategiske råmaterialer gjennom metodikker og virkemidler som kobler forsyningsrisiko, industripolitikk og økonomisk sikkerhet. Figur 1 viser en samlet oversikt.

Felles for de ulike aktørenes tilnærminger er at kritikalitet ikke vurderes isolert etter råstofftilgang, men ut fra hele verdikjedens sårbarhet, herunder konsentrasjon i produksjon og prosessering, geopolitisk eksponering, teknologisk betydning og begrenset fleksibilitet i tilbudet. Disse rammeverkene brukes i økende grad aktivt for å styre investeringer, handel, lagerbygging og offentlig etterspørsel, og danner et felles referansegrunnlag mellom allierte.

Samtidig synliggjør gjennomgangen at den sentrale barrieren for å realisere nye, kapitalintensive gruve- og prosesseringsprosjekter ikke primært ligger i teknologi eller ressursgrunnlag, men i manglende forutsigbarhet i markedet og manglende risiko- og investeringsvilje. Lange utviklingsløp, høye investeringskostnader og begrenset mulighet til å tilpasse kapasitet gjør prosjektene særlig sårbare i markeder der én dominerende aktør, først og fremst Kina, har evne til å påvirke prisnivået gjennom rask kapasitetsutvidelse eller midlertidig underprising. Uten mekanismer som gir sikkerhet for avsetning og inntektsstrøm, som langsiktige kjøpsavtaler, prisstøtte, strategiske lagre eller koordinert offentlig etterspørsel, vil privat kapital være tilbakeholden selv overfor kostnadseffektive og teknologisk avanserte prosjekter.

Nyere analyser fra Det internasjonale energibyrået (IEA) viser samtidig at strategisk lagerhold av kritiske mineraler kan fungere som et midlertidig risikoreduserende tiltak ved akutte forsyningsforstyrrelser, men at slike ordninger må utformes selektivt og materialspesifikt for å ha ønsket effekt. IEA understreker at strategiske lagre primært bør sikre kontinuitet i kritiske verdikjeder på kort sikt, og ikke benyttes som virkemiddel for langsiktig prisstyring eller som erstatning for investeringer i ny produksjons- og prosesseringskapasitet. Videre fremheves det at lagringskostnader, holdbarhet, materialform og styringsmodell varierer betydelig mellom mineraler, noe som innebærer at lagerhold bør vurderes som ett av flere komplementære tiltak i en helhetlig strategi for forsyningsikkerhet.⁵⁹

Vurderinger av strategisk lagerhold må, slik IEA legger til grunn, ta utgangspunkt i en samlet vurdering av forsyningsrisiko, strategisk betydning og praktisk gjennomførbarhet for det enkelte materialet. IEAs analyse viser at særlig høy konsentrasjon i raffinering, begrenset tilgjengelighet av alternative leveranser, høy eksportrestriksjonsrisiko og sterk avhengighet av biproduktutvinning øker relevansen av lagerhold for utvalgte materialer. Samtidig fremheves det at lagerhold kun er hensiktsmessig der materialformen som lagres kan benyttes direkte i kritiske anvendelser ved en forstyrrelse, uten behov for videre prosessering i tredjeland.

Videre understreker IEA at fysiske og kjemiske egenskaper ved materialene er avgjørende for lagerstrategiens utforming. For enkelte strategiske materialer, som sjeldne jordartsmetaller, gallium og syntetisk grafitt, kan krav til temperaturkontroll, fuktbeskyttelse, emballering og hyppig rotasjon medføre betydelige lagringskostnader og operative begrensninger. Dette innebærer at lagerhold ikke kan baseres på generelle volummål eller ensartede modeller, men må tilpasses materialspesifikke lagringskrav, holdbarhet og industriell bruk. I verdikjeder der materialene foreligger i mange varianter og kvaliteter tilpasset spesifikke sluttapplikasjoner, fremstår derfor lagerhold som et målrettet og selektivt virkemiddel for å sikre kortsiktig kontinuitet, snarere enn et universelt tiltak for å håndtere strukturell forsyningsrisiko.

For den norske kartleggingen innebærer dette at begrepene kritisk og strategisk må forstås i lys av flere samtidige og overlappende rammeverk. CRMA definerer hva som er strategisk viktig for europeiske verdikjeder. USGS-metodikken som benyttes i USA illustrerer hvordan enkeltledd kan være kritiske selv i globale markeder.

⁵⁹ [Designing an effective strategic stockpiling system for critical minerals – Analysis - IEA](#)

Råvare	Raw material	EU Strategic	EU Critical	USA Critical	UK Critical	NATO Critical
Aluminium (Al)	Aluminium (Al)	✓ (+bauxitt/alumina)	✓ (+bauxitt/alumina)	✓	✓	✓
Antimon (Sb)	Antimony (Sb)		✓	✓	✓	
Arsen (As)	Arsenic (As)		✓	✓		
Beryllium (Be)	Beryllium (Be)		✓	✓		✓
Vismut (Bi)	Bismuth (Bi)	✓	✓	✓	✓	
Bor (B)	Boron (B)	✓ (metallurgisk)	✓	✓	✓ (borater)	
Cesium (Cs)	Cesium (Cs)		✓	✓		
Kobolt (Co)	Cobalt (Co)	✓	✓	✓	✓	✓
Kopper (Cu)	Copper (Cu)	✓	✓	✓		
Krom (Cr)	Chromium (Cr)		✓	✓		
Gallium (Ga)	Gallium (Ga)	✓	✓	✓	✓	✓
Germanium (Ge)	Germanium (Ge)	✓	✓	✓	✓	✓
Hafnium (Hf)	Hafnium (Hf)		✓	✓	✓	
Helium (He)	Helium (He)		✓		✓	
Indium (In)	Indium (In)			✓	✓	
Jern (Fe)	Iron (Fe)				✓	
Bly (Pb)	Lead (Pb)			✓		
Litium (Li)	Lithium (Li)	✓ (batterikvalitet)	✓	✓	✓	✓
Magnesium (Mg)	Magnesium (Mg)	✓ (metall)	✓	✓	✓ (magnesitt)	
Mangan (Mn)	Manganese (Mn)	✓ (batterikvalitet)	✓	✓	✓	✓
Nikkel (Ni)	Nickel (Ni)	✓ (batterikvalitet)	✓ (batterikvalitet)	✓	✓	
Niob (Nb)	Niobium (Nb)		✓	✓	✓	
Fosfor (P)	Phosphorus (P)		✓	✓	✓	
Rubidium (Rb)	Rubidium (Rb)		✓	✓		
Rhenium (Re)	Rhenium (Re)		✓	✓	✓	
Skandium (Sc)	Scandium (Sc)		✓	✓		
Silisium (Si)	Silicon (Si)	✓ (metall)	✓ (metall)	✓	✓	
Sølv (Ag)	Silver (Ag)			✓		
Strontium (Sr)	Strontium (Sr)		✓			
Tantal (Ta)	Tantalum (Ta)		✓	✓	✓	
Tellur (Te)	Tellurium (Te)			✓	✓	
Tinn (Sn)	Tin (Sn)			✓	✓	
Titan (Ti)	Titanium (Ti)	✓ (metall)	✓ (metall)	✓	✓	✓
Wolfram (W)	Tungsten (W)	✓	✓	✓	✓	✓
Uran (U)	Uranium (U)			✓		
Vanadium (V)	Vanadium (V)		✓	✓	✓	
Sink (Zn)	Zinc (Zn)			✓	✓	
Zirkonium (Zr)	Zirconium (Zr)			✓		
Platina gruppemetaller	Platinum Group Metals (PGM)	✓	✓			
Iridium (Ir)	Iridium (Ir)			✓	✓	
Osmium (Os)	Osmium (Os)					
Palladium (Pd)	Palladium (Pd)			✓		
Platina (Pt)	Platinum (Pt)			✓	✓	✓
Rhodium (Rh)	Rhodium (Rh)			✓	✓	
Ruthenium (Ru)	Ruthenium (Ru)			✓	✓	
Sjeldne jordarter	Rare Earth Elements		✓		✓	✓
Lantan (La)	Lanthanum (La)			✓		
Cerium (Ce)	Cerium (Ce)	✓		✓		
Praseodym (Pr)	Praseodymium (Pr)	✓		✓		
Neodym (Nd)	Neodymium (Nd)	✓		✓		
Promethium (Pm)	Promethium (Pm)					
Samarium (Sm)	Samarium (Sm)	✓		✓		
Europium (Eu)	Europium (Eu)			✓		
Gadolinium (Gd)	Gadolinium (Gd)	✓		✓		
Terbium (Tb)	Terbium (Tb)	✓				
Dysprosium (Dy)	Dysprosium (Dy)	✓		✓		
Holmium (Ho)	Holmium (Ho)			✓		
Erbium (Er)	Erbium (Er)			✓		
Thulium (Tm)	Thulium (Tm)			✓		
Ytterbium (Yb)	Ytterbium (Yb)			✓		
Lutetium (Lu)	Lutetium (Lu)			✓		
Yttrium (Y)	Yttrium (Y)			✓		
Industri og mineraler	Industrial products and minerals					
Natriumforbindelser	Sodium compounds				✓	
Feltspat	Feldspar		✓			
Flusspat	Fluorspar		✓			
Grafit	Graphite	✓ (batterikvalitet)	✓	✓	✓	✓
Fosfatbergart	Phosphate (rock)		✓	✓		
Kokskull	Coaking/Metallurgical coal		✓	✓		
Kaliumsalter	Potash			✓		
Barytt	Barite		✓	✓		

NORSKE AKTIVITETER I VERDIKJEDE

● Relevant geologisk forekomst
● Pågående mineraluttak
● Pågående mineraluttak (oppstrøm)
● Bearbejdede materialer
● Bearbejdede materialer (oppstrøms)
● Substitusjon

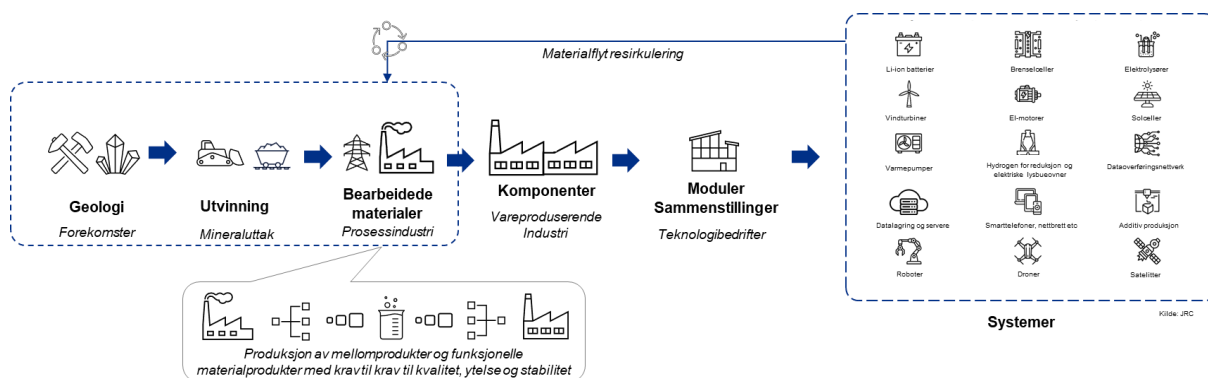
Figur 1 - Samlet oversikt over definerte materialer som anses kritiske og strategiske av EU, USA, Storbritannia og NATO. Norske aktiviteter er synliggjort som aktiviteter i verdikjedene.

NATOs vurderinger peker på materialer som er avgjørende for alliert forsvarsevne. **Samlet sett innebærer dette at Norges relevans ikke primært avgjøres av et eget nasjonalt listegrunnlag, men av landets faktiske og potensielle bidrag i allierte verdikjeder.** Kartleggingen av norske posisjoner og potensialer, særlig innen prosessering, resirkulering og leveranser med høy kvalitet og pålitelighet, blir dermed et sentralt grunnlag for å vurdere hvor Norge kan spille en strategisk rolle, og hvilke rammebetingelser som må være på plass for å realisere dette.

2.6 Kritikalitet i verdikjeder – fra raffinerte materialprodukter til strukturelle flaskehalsar

I analyser av kritiske og strategiske råvarer omtales materialer ofte i form av grunnstoffer eller brede råstoffkategorier, slik de fremstår i det periodiske systemet eller i nasjonale og internasjonale kritikalitetslister. I praksis er det imidlertid sjelden selve grunnstoffet som utgjør den relevante innsatsfaktoren i industrielle og teknologiske verdikjeder. Verdiskaping og forsyningssårbarhet oppstår i overgangen fra råvare til funksjonelle materialprodukter, der bestemte egenskaper, kvaliteter og ytelseskrav er avgjørende for videre bruk.

Denne overgangen forutsetter omfattende bearbeiding gjennom raffinering, metallurgi, kjemisk prosessering og materialdesign. Krav til renhet, mikrostruktur, ytelsestap, stabil ytelse og levetid gjør at materialer først får sin strategiske betydning på et nivå mellom råvare og sluttprodukt. Samtidig er disse raffineringssleddene i verdikjeden kjennetegnet av høy kapitalintensitet, lange utviklings- og oppskaleringstider, teknologisk kompleksitet og sterk geografisk og industriell konsentrasjon. Forsyningssårbarhet i kritiske og strategiske verdikjeder er derfor i økende grad knyttet til tilgangen på høyt raffinerte materialkvaliteter, snarere enn til global tilgjengelighet av råstoffer.



Figur 2 - Illustrasjon av verdikjede fra geologiske forekomster, gjennom mineraluttak, bearbeiding av materialer, produksjon av komponenter til sammenstilling av modulære sammenstillinger og endelig til komplette systemer sin inngår i markedet. Gjenvinning/resirkulering materiale og komponenter kan tilbakeføres i ulike deler av verdikjeden (illustrert kun tilbakeført til bearbeiding i illustrasjonen). Bearbeidende materialer innebærer ofte flere prosessledd gjennom ulike aktører som forutsetter omfattende bearbeiding av mellomprodukter gjennom raffinering, metallurgi og kjemisk prosessering.

Dette mønsteret er særlig tydelig i verdikjeder knyttet til elektrifisering, kraftsystemer, digital infrastruktur og avansert industri, der selv små avvik i materialkvalitet kan få store konsekvenser for effektivitet, systemstabilitet og levetid. Når analysen flyttes fra et overordnet råvarenivå til konkrete material- og produktkategorier, blir det tydelig at kritikalitet i praksis knytter seg til bestemte kvaliteter og prosessledd i verdikjeden.

Silisiumkarbid og elektrisk stål illustrerer dette godt. Silisiumbasert kraftelektronikk dominerer fortsatt markedet, hovedsakelig som følge av lave kostnader og modne produksjonsteknologier. Samtidig driver skjerpede krav til effektivitet, virkningsgrad og termisk ytelse frem økt bruk av silisiumkarbid (SiC) i ladeinfrastruktur, fornybare energisystemer og industrielle drivsystemer. Selv om råvarene for produksjon av SiC (koks og kvarts) er relativt tilgjengelige råstoffer, er produksjon av silisiumkarbid i halvleder- og energikvalitet teknologisk krevende, kapitalkrevende og konsentrert til et begrenset antall globale aktører. Den strategiske sårbarheten ligger dermed i tilgang til prosesskapasitet og materialkvalitet, ikke i råvaretilgangen i seg selv.

Elektrisk stål utgjør et tilsvarende eksempel. Materialet er jern- og silisiumbasert, men de magnetiske egenskapene bestemmes av kontrollert krystallstruktur og avansert prosessering. Kornorientert elektrisk stål, brukt i krafttransformatorer, produseres gjennom presis varmvalsing og varmebehandling for å minimere tap i én

strømretning. Ikke-kornorientert elektrisk stål benyttes i motorer og generatorer, der jevne magnetiske egenskaper i flere retninger er avgjørende for virkningsgrad. Amorf elektrisk stål, som mangler krystallstruktur, gir ytterligere tapreduksjon, men krever høyt spesialiserte produksjonsprosesser med svært begrenset global kapasitet. Det er disse kvalitets- og prosesskravene, snarere enn tilgangen på jern og legering med silisium som råstoff, som gjør elektrisk stål til et energikritisk materiale.⁶⁰

Tilsvarende avhengighet av høyt raffinerte materialkvaliteter gjenfinnes i en rekke andre teknologiområder. Innen batterier er tilgangen på materialer i batterikvalitet avgjørende, for eksempel grafitt til anoder, der kjemisk rensing, partikkelkontroll og overflatebehandling er kritiske for ytelse og levetid. For elektriske motorer og vindkraft ligger flaskehalsen i magnetkvalitet NdFeB (neodym-jern-bor), der legering, metallurgi og magnetproduksjon er langt mer begrensende enn tilgangen på sjeldne jordartsoksider isolert sett. For digitalisering og kraftelektronikk er høyren gallium nødvendig for produksjon av galliumnitrid (GaN)- og galliumarsenid (GaAs)-baserte halvlederkomponenter, og denne kvaliteten produseres i dag i svært begrensede volumer globalt. Innen hydrogenteknologier er tilgjengeligheten av platina- og iridiumkvaliteter tilpasset elektrolysører avgjørende for oppskalering av PEM-teknologi⁶¹, der iridium allerede vurderes som en mulig absolutt flaskehals frem mot 2035.⁶²

Kritikalitet oppstår dermed gjennom strukturelle forhold mellom aktører i verdikjedene. Moderne industrielle systemer stiller krav til volum, kvalitet og leveringssikkerhet som kun kan møtes av et begrenset antall prosesserings- og raffineringssledd, ofte konsentrert i enkelte land. Først når konsentrater videreføres til raffinerte metaller, kjemikalier eller spesialiserte materialer, og i enkelte tilfeller videre til komponentnivå, oppstår strategiske kontrollpunkter.

Tre mekanismer bidrar særlig til at prosesseringsleddet blir kritisk. For det første geografisk og industriell konsentrasjon, der få aktører dominerer sentrale ledd i verdikjedene. For det andre bruk av ikke-markedsbaserte virkemidler som subsidier, statlig finansiering, eksportkontroller og koordinert industripolitikk, som kan føre til vedvarende overkapasitet og systemisk prispress. For det tredje kvalitetskrav og kvalifikasjonsbarrierer, der sluttmarkedene etterspør spesifikke materialkvaliteter som kun et begrenset antall leverandører globalt er i stand til å produsere.

Denne verdikjedelogikken er direkte relevant for Norge. Landet har særskilte posisjoner innen prosessindustri, raffinering og videreføring, selv om mye av råstoffet importeres. Norsk kapasitet innen aluminium, silisium, ferrolegeringer, nikkell, kobolt, sink, naturlig og syntetisk grafitt og silisiumkarbid gjør at Norge allerede leverer høykvalitets innsatsvarer til allierte verdikjeder. Samtidig innebærer komplekse tillatelsesprosesser og høye kapitalbehov at nye prosjekter er krevende å realisere raskt. For en norsk kartlegging er det derfor avgjørende å rette oppmerksomheten mot hvor i verdikjedene Norge faktisk bidrar med prosesserte materialer av høy kvalitet, hvor det finnes potensial for oppgradering, og hvor landet er avhengig av importerte mellomprodukter eller prosessering i tredjeland.

2.7 Kapitalintensitet, risiko og gjennomføringsevne i verdikjedene for kritiske råmaterialer

Utviklingen av nye gruveprosjekter og prosesseringskapasitet for kritiske og strategiske råmaterialer fremstår i dag som en av de mest fundamentale flaskehalsene i etableringen av robuste verdikjeder. Internasjonale analyser viser at utfordringene i begrenset grad skyldes mangel på geologiske ressurser, men i hovedsak strukturelle forhold knyttet til kapitalintensitet, risiko og gjennomføringsevne. En sentral konklusjon fra World Economic Forum er at hovedutfordringen ikke primært er mangel på kapital i seg selv, men hvorvidt prosjektene fremstår som finansierbare ("*bankable*") gitt kombinasjonen av risiko, tidshorisont og inntektsusikkerhet.⁶³

IEA anslår i *Global Critical Minerals Outlook 2025* at det vil være behov for om lag 500–600 mrd. USD i nye investeringer i gruvedrift frem mot 2040 for å dekke etterspørselen etter utvalgte energi-relaterte mineraler (kobber, litium, nikkell, kobolt, grafitt og sjeldne jordarter). Disse anslagene gjelder IEA-scenariene STEPS (*Stated Policies Scenario*) og APS (*Announced Pledges Scenario*), hvor sistnevnte reflekterer en sterkere etterspørselsvekst og

⁶⁰ [2023 DOE Critical Materials Assessment | Department of Energy](#)

⁶¹ PEM: Proton Exchange Membrane

⁶² [JRC Publications Repository - Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU – A foresight study](#)

⁶³ [WEF Making Critical Minerals Bankable 2026.pdf](#)

dermed høyere investeringsbehov. Samme rapport viser at kapitalintensiteten øker over tid, blant annet som følge av lavere malmgehalt, mer komplekse forekomster og økt behov for prosessering før materialene kan inngå i verdikjeder.⁶⁴

I et bredere verdikjedeperspektiv viser analyser fra Verdensbanken at det samlede investeringsbehovet, inkludert gruvedrift, prosessering og tilhørende infrastruktur, kan overstige 1,7 billioner USD frem mot 2050. Verdensbanken understreker samtidig at mineralprosjekter generelt er «*capital-intensive and high-risk*», og at tilgang på langsiktig kapital er en av de viktigste begrensningene for utvikling av nye prosjekter.⁶⁵

Kapitalintensiteten har flere strukturelle årsaker. Et sentralt forhold er at nye prosjekter i økende grad utvikles i områder med mer kompleks geologi og mindre utviklet infrastruktur. Dette innebærer behov for betydelige tilleggsinvesteringer i kraft, transport og vannforsyning i forkant av kommersiell aktivitet. Verdensbanken fremhever at nettopp mangel på slik grunnleggende infrastruktur ofte er en avgjørende barriere for prosjektgjennomføring. Samtidig medfører økende teknologiske krav til prosesseringskvalitet at en større del av verdiskapingen flyttes til kapitalkrevende mellom- og foredlingsledd. World Economic Forum fremhever at lange utviklingstider, kombinert med høy upfront-kapital og usikker inntektsstrøm, gjør prosjektene vanskelige å finansiere gjennom tradisjonelle kapitalmarkeder.

Kapitalbehov og risiko varierer samtidig betydelig gjennom prosjektets livssyklus. I tidlig fase er risikoen i hovedsak geologisk, mens kapitalbehovet er relativt begrenset. I utviklingsfasen øker både kapitalbehov og regulatorisk risiko, mens utbyggingsfasen er den klart mest kapitalintensive. Det er særlig i overgangen fra utvikling til utbygging at finansieringen ofte stopper opp. WEF dokumenterer at ulike kapitalformer og virkemidler er nødvendige på ulike stadier, og at mangel på risikodeling og inntektsforutsigbarhet er en sentral systembarriere.

Denne strukturen har direkte implikasjoner for hvilke aktører som faktisk er i stand til å gjennomføre investeringene. Innen gruvedrift domineres investeringene av et begrenset antall globale gruveselskaper og statlige eller statstilknyttede aktører. Disse har både kapitalstyrke og risikobærende evne til å håndtere lange tidslinjer og usikker avkastning. Mindre selskaper spiller en viktig rolle i letefasen, men er normalt avhengige av oppkjøp eller partnerskap for å realisere større prosjekter.

Innen prosessering og raffinering er barrierene ofte enda høyere. Disse leddene krever avansert teknologi, stabil drift i stor skala og betydelig energitilgang. Samtidig er kvalifikasjonskravene fra sluttmarkeder høye, og det kan ta lang tid før produkter godkjennes for bruk i for eksempel batterier, halvledere eller forsvarsapplikasjoner. WEF fremhever at slike kvalifikasjonsløp ytterligere forsinker tidspunktet for inntektsstrømmer og dermed øker kapitalrisikoen.

Som følge av dette har prosesseringskapasitet globalt blitt sterkt konsentrert hos et begrenset antall aktører og jurisdiksjoner. IEA peker på at konsentrasjonen i prosessering ofte er høyere enn i selve råvareutvinningen, og at dette representerer en sentral kilde til kritikalitet i verdikjedene.

Finansielle investorer spiller fortsatt en viktig rolle, men deres deltakelse er i økende grad betinget av risikoreduserende mekanismer. Dette inkluderer langsiktige kjøpsavtaler, garanterte minimumspriser, statlige låneordninger og ulike former for offentlig risikodeling. Uten slike mekanismer vil mange prosjekter ikke fremstå som finansierbare, selv om de er teknisk gjennomførbare.

Dette har bidratt til en tydelig økning i statlig involvering i sektoren. Flere land har etablert aktive industripolitiske virkemidler for å kompensere for markedssvikten i kapitaltilgangen. Australia benytter statlige finansieringsinstitusjoner for å støtte kritiske mineralprosjekter.⁶⁶ Canada har etablert både strategier og finansielle instrumenter, inkludert egenkapital og låneordninger, for å redusere risiko og mobilisere privat kapital.⁶⁷ Finland har utviklet en koordinert modell der geologisk kartlegging og offentlig-privat samarbeid reduserer risiko i tidlige faser.⁶⁸ Indonesia har på sin side benyttet eksportrestriksjoner for å tvinge frem innenlandsk prosessering, særlig innen

⁶⁴ [Global Critical Minerals Outlook 2025](#)

⁶⁵ [Metals and Minerals | World Bank Group](#)

⁶⁶ [4-3709-export-critical-minerals-final.pdf](#)

⁶⁷ [Canadian Critical Minerals Strategy: A whole-of-government approach](#)

⁶⁸ [National Mineral Strategy of Finland](#)

nikkel, noe som har resultert i en rask oppbygging av industriell kapasitet, men også betydelige markedsforstyrrelser.⁶⁹

Disse tilnærmingene illustrerer et bredere skifte i global industripolitikk, der kritiske råmaterialer i økende grad håndteres som et strategisk område der markedsmekanismer alene ikke anses tilstrekkelige. World Economic Forum konkluderer med at det avgjørende ikke er tilgangen på kapital, men evnen til å strukturere prosjekter slik at risiko, inntektsgrunnlag og markedsadgang gjør dem finansierbare.

For Norge innebærer denne utviklingen at konkurransen om investeringer i økende grad skjer mellom jurisdiksjoner, ikke enkeltprosjekter. Evnen til å realisere prosjekter vil derfor avhenge av rammebetingelser som påvirker både risiko, kapitaltilgang og gjennomføringsevne. I et globalt marked der verdikjeder blir stadig mer strategisk styrt, vil denne gjennomføringsevnen i praksis være avgjørende for om geologisk og industrielt potensial kan omsettes til faktisk verdiskaping og strategisk betydning.

⁶⁹ [Prohibition of the export of nickel ore – Policies - IEA](#)

3. Norge i verdikjedeperspektivet

Norges rolle i kritiske og strategiske verdikjeder må forstås i sammenheng med både geologiske forutsetninger, pågående mineraluttak og den etablerte prosessindustrien som allerede leverer bearbejdede innsatsvarer til europeiske og globale markeder. Etter kapitlene over, som har belyst det geopolitiske bakteppet, sentrale drivkrefter for etterspørsel og hvordan internasjonale rammeverk strukturerer industri- og sikkerhetspolitikken, retter dette kapittelet oppmerksomheten mot Norges faktiske posisjon i verdikjedene. Dette perspektivet utfyller NUPIs analyser av Norges strategiske avhengigheter i globale verdikjedenettverk, der Norges rolle som både leverandør og mottaker i konsentrerte handelsstrømmer er analysert ved hjelp av nettverksbaserte metoder.⁷⁰

Norge har en særpreget kombinasjon av naturressurser, energiintensiv industri, teknologikompetanse og eksportorienterte verdikjeder. Samtidig er den norske posisjonen sammensatt: noen materialer finnes i den norske berggrunnen, andre råmaterialer importeres og foredles i prosessindustrien, og ytterligere flere inngår i mellomprodukter og innsatsvarer som leveres videre til europeiske og globale verdikjeder. For å identifisere hvor Norge har strategisk betydning, og hvor det finnes uutnyttede muligheter eller strukturelle sårbarheter, er det derfor nødvendig å analysere verdikjeden fra geologiske forekomster, via mineraluttak og prosessering, til videreforedledede materialer og leveranser inn i industrielle anvendelser.

Dette kapittelet beskriver derfor kritiske råmaterialer og Norges bidrag langs flere deler av verdikjeden: (i) relevante geologiske forekomster og deres potensial, (ii) pågående mineraluttak, inkludert forskjeller mellom uttak som går direkte til anvendelse og uttak som i hovedsak går til videre prosessering, (iii) bearbejdede materialer (prosessindustri) som omfatter både videreforedling til strategiske materialer og oppstrøms materialoppgradering, (iv) leveranser av spesialiserte materialer inn i videre industrielle verdikjeder, samt (v) teknologier som bidrar til substitusjon av kritiske råmaterialer. I denne innledende beskrivelsen har en valgt vekk analyser av behov for kritiske og strategiske materialer i vareproduserende industri og teknologibedrifter.

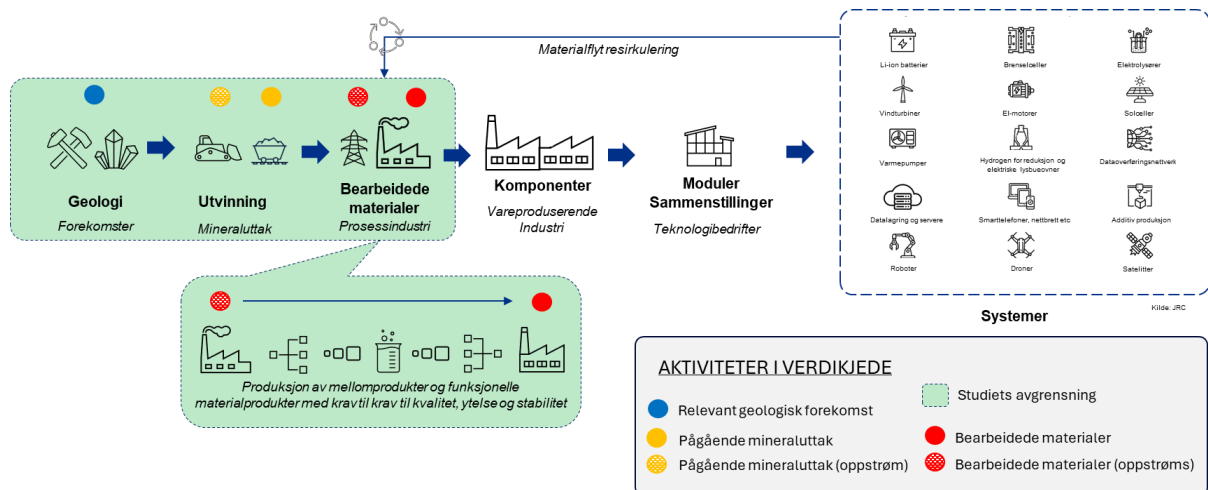
I denne innledende beskrivelsen er analyser av etterspørsel og behov i sluttleddene av industrien i begrenset grad inkludert. Hovedvekten er lagt på å kartlegge hvordan norske forekomster, mineraluttak og prosessindustri inngår i verdikjeder for kritiske og strategiske råmaterialer, og hvor disse aktivitetene bidrar til å redusere eller forsterke sårbarheter i allierte verdikjeder.

Samlet sett viser gjennomgangen at Norges strategiske betydning i kritiske og strategiske råvareverdikjeder ikke kan avledes direkte av formelle lister over kritiske eller strategiske materialer alene. Selv om klassifiseringene fra EU, USA, NATO og Storbritannia gir et viktig rammeverk for å identifisere materialer av særlig betydning, oppstår kritikalitet i praksis i bestemte ledd av verdikjedene der krav til kvalitet, prosessering, leveringssikkerhet og industriell kapasitet er avgjørende. Analysene i kapittel 2 har vist at sårbarhet og strategisk betydning i økende grad knytter seg til foredlings- og prosessledd, samt til materialformer som er direkte anvendelige i sensitive teknologier, snarere enn til råstofftilgang i geologisk forstand. Dette innebærer at Norges rolle må vurderes ut fra hvordan norske forekomster, mineraluttak og mineralimport, prosessindustri, leveranser og substitusjonsløsninger faktisk inngår i allierte verdikjeder, og hvor i disse kjedene norsk kapasitet bidrar til å redusere eller forsterke strategiske avhengigheter.

Figur 3 tydeliggjør studiens avgrensning og viser hvordan aktivitetene er fordelt langs verdikjeden for kritiske og strategiske råmaterialer, fra geologisk ressursgrunnlag via mineraluttak og ulike former for prosessering, til leveranser i videre verdikjeder.

For å synliggjøre hvordan norske aktiviteter inngår i verdikjedene for kritiske og strategiske råmaterialer, er aktørene i figuren kategorisert med utgangspunkt i EUs verdikjedetilnærming i *Critical Raw Materials Act* (CRMA). CRMA skiller overordnet mellom utvinning (*extraction*), prosessering (*processing*), resirkulering (*recycling*) og substitusjon (*substitution*). I praksis omfatter særlig prosesseringsleddet et bredt spekter av aktiviteter, fra oppredning og metallurgisk behandling til produksjon av høykvalitets materialer og komponentnære produkter. Helt i starten av verdikjeden er man avhengig av drivverdige forekomster, der lønnsomheten påvirkes av en rekke faktorer, men forekomstens størrelse og malmens gehaltinnhold utgjør en sentral forutsetning.

⁷⁰ [Norway's strategic dependencies in global supply chain networks | NUPI](#)



Figur 3 - Studien omfatter letevirsomhet, utvikling og realisering av forekomster, mineraluttak og produksjon av bearbeidede materialer, slik dette er illustrert med grønn skyggelegging i figuren. Betegnelsen «oppstrøms» viser i denne sammenheng til aktiviteter som leverer produkter som, gjennom videreforedling, inngår i nye ledd av verdikjeden og dermed får økt strategisk betydning.

For å reflektere den faktiske strukturen i norske verdikjeder, og tydeliggjøre hvor kritikalitet oppstår i praksis, er denne overordnede inndelingen videre operasjonalisert i mer finmaskede kategorier. Figuren skiller derfor mellom relevante geologiske forekomster, pågående mineraluttak og flere typer prosesseringsaktiviteter, inkludert et eget skille mellom oppstrøms prosessering og videre materialbearbeiding. Dette gjør det mulig å synliggjøre forskjeller mellom aktører som leverer råvarebaserte mellomprodukter og aktører som produserer høyt foredledde materialkvaliteter som anses som kritiske.

3.1 Norske geologiske forutsetninger (mineralske forekomster)

Norges mineralressurser må forstås i lys av landets geologiske plassering. Norge ligger på den vestlige randen av det baltiske grunnfjellsområdet og deler geologisk utviklingshistorie med Sverige, Finland og nordvestlige deler av Russland (figur 4). Denne posisjonen gjenspeiles i et ressurspotensial som er særpreget for Norge, men som også i stor grad deles med de øvrige fennoskandiske landene.

I 2022 presenterte de nordiske lands geologiske undersøkelser en felles analyse av potensialet for kritiske råmaterialer i regionen. Rapporten peker på at Fennoskandia samlet sett representerer en av de viktigste europeiske regionene, både når det gjelder eksisterende mineralproduksjon og potensialet for å forsyne europeisk industri med kritiske og strategiske råmaterialer i fremtiden.⁷¹ En oppdatert rapport vil bli publisert i juni 2026.

Mineralressurser oppstår der naturgitte forhold har gjort det mulig å samle og konsentrere metaller til nivåer som kan utnyttes industrielt. For at slike forekomster skal være økonomisk drivverdige, må imidlertid konsentrasjonene og volumene være tilstrekkelige til å gi lønnsomhet over tid, slik at inntektene kan dekke undersøkelser, investeringer og løpende driftskostnader. Ressurspotensialet er i stor grad bestemt av den geologiske utviklingen i de ulike provinsene og samspillet mellom flere geologiske prosesser. Dannelsen av økonomisk drivverdige mineralforekomster forutsetter blant annet tilstedeværelse av fertile mineralsystemer, effektive transportveier for smelter og hydrotermale løsninger, samt geologiske feller og prosesser som kan konsentrere metaller og i noen tilfeller øke deres renhet.

Geologiske prosesser styrer hvor og hvordan mineralressurser dannes. Faktorer som alder og tektonisk historie, berggrunnens sammensetning, graden av metamorfose og den strukturelle utviklingen i jordskorpen er avgjørende for hvor og hvordan mineralressurser oppstår. Som følge av en variert geologisk historie fra nord til sør har Norge et potensial for både nye funn og videre utvikling av et bredt spekter av mineralske råvarer.

⁷¹ [The Nordic supply potential of critical metals and minerals for a Green Energy Transition](#)



Figur 4 - Kart over geologiske aldersdomener i Fennoskandia med et utvalg av aktive og historiske forekomster.⁷²

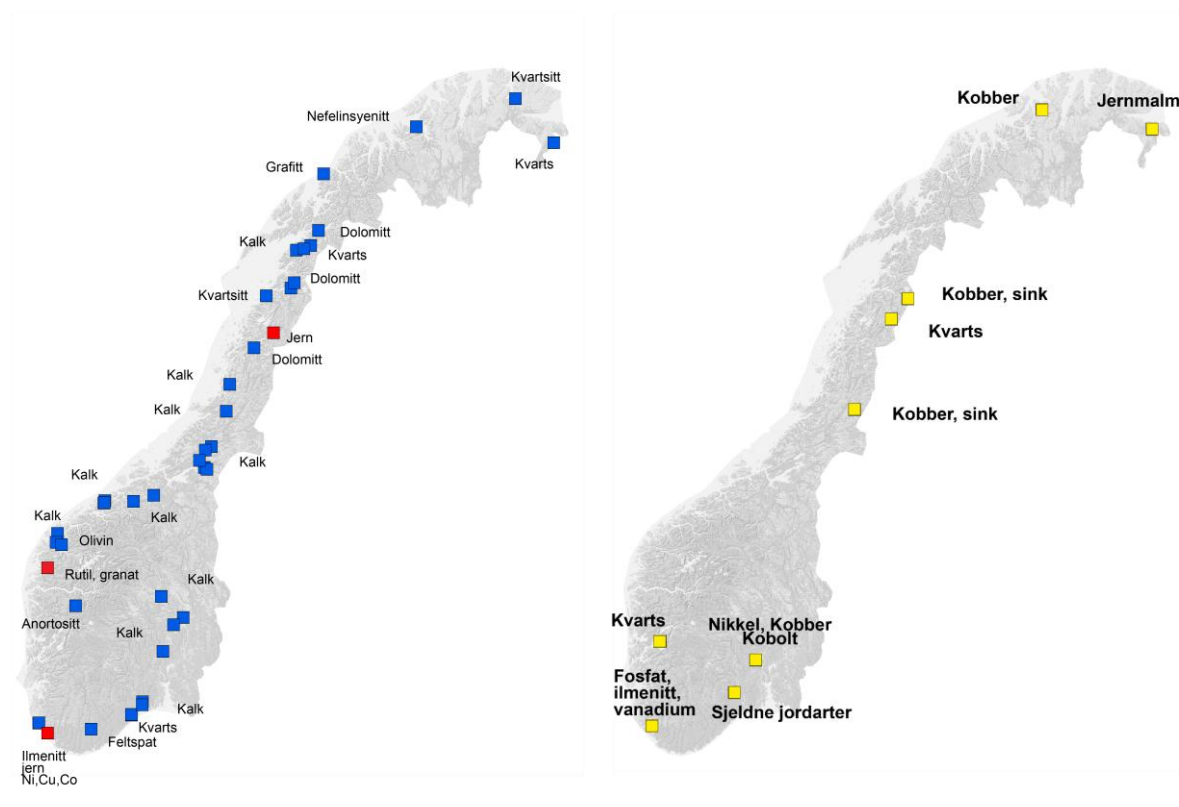
Kunnskapen om Norges ressursgrunnlag bygger på systematisk kartlegging og tilgjengeliggjøring av geologiske data. Ansvar for grunnleggende geologisk kartlegging av Norges berggrunn ligger til Norges geologiske undersøkelse (NGU), som samler inn, bearbeider og tilgjengeliggjør data om berggrunn, ressurspotensial og mineralforekomster. De geologiske instituttene ved de store universitetene bidrar også til denne kartleggingen.

Norge har lange tradisjoner for mineralutvinning, særlig knyttet til metaller som kobber, sink, bly, titan, jern, nikkel og sølv, samt gull, krom, kobolt, vanadium, molybden, wolfram og niob. For mange av disse metallene vurderes det fortsatt å være et betydelige muligheter for nye funn. Dagens leteaktivitet er i hovedsak rettet mot basemetaller som kobber og sink, samt nikkel og kobolt, edelmetaller som gull og platina, titanmineraler og spesialmetaller som niob og sjeldne jordarter. I tillegg har interessen for uran økt de senere årene. Parallelt gjennomføres det undersøkelser av kritiske industrimineraler, blant annet fosfat, grafitt og høyren kvarts. Figur 5 viser kart over aktive mineraluttak og et utvalg av mineralprosjekter i utvikling.

Det finnes en rekke mineralprosjekter i Norge som har gjennomført innledende konsept- og mulighetsstudier og er i utvikling, samt flere prosjekter som befinner seg i mer modne utviklingsfaser (figur 5). Enkelte av disse planlegger oppstart av gruvedrift i løpet av 2026 og 2027. Samlet gir prosjektene et bilde av hvilke deler av det norske ressursgrunnlaget som kan utvikles videre på kort og mellomlang sikt, og hvilke materialer som kan inngå i fremtidige verdikjeder.

En samlet oversikt over utvalgte geologiske forekomster med relevans for kritiske og strategiske råmaterialer, inkludert ressursgrunnlag, utviklingsstatus og potensial for videre verdiskaping, er beskrevet i Vedlegg 8.1.

⁷² [Mineral deposits and metallogeny of Fennoscandia](#)



Figur 5 - Kart over aktive mineraluttak i Norge; industrimineralproduksjon markert med blå signatur, og jernmalm og titanmineraler med rød signatur. Bildet til høyre viser et utvalg av mineralprosjekter i utvikling markert med gul signatur.

3.2 Pågående mineraluttak i Norge

Norge har en mineralnæring som omfatter utvinning av metalliske malmer, industrimineraler, naturstein og byggeråstoffer (pukk og grus). Ifølge Direktoratet for mineralforvaltning utgjør byggeråstoffer halvparten av verdien av solgt produksjon (51 %), mens metalliske malmer og industrimineraler står for henholdsvis 24 % og 17 %. I 2024 sysselsatte mineralindustrien totalt 4 596 personer.⁷³

Dagens produksjon av metaller og industrimineraler omfatter blant annet jernmalm og titanmineraler, samt naturlig grafitt, kvarts og kvartsitt, nefelinsyenitt og andre feltspatmineraler, olivin, kalkstein, marmor og dolomitt. For flere av disse råvarene har Norge en viktig rolle i den europeiske råvareforsyningen.

En del av produksjonen gjelder råvarer som klassifiseres som kritiske råmaterialer av Europakommisjonen allerede i utvinningsfasen, slik som naturlig grafitt og nefelinsyenitt. Kritiske metaller som nikkel, kobolt og kobber utvinnes også i mindre mengder som biprodukter fra Titanias produksjon av titanmineraler i Rogaland. Andre materialer inngår ikke nødvendigvis som kritiske i råvareform, men kan gjennom videreforedling inngå i verdikjeder for kritiske råmaterialer, for eksempel titanmetall og silisiummetall. Den kalsiumrike feltspaten som inngår i anortositten som i dag utvinnes i Gudvangen i Vestland, kan også være egnet som fremtidig råstoff for aluminiumproduksjon.⁷⁴ Enkelte råvarer som utvinnes i Norge vurderes i tillegg som kritiske i andre økonomier enn den europeiske, som jernmalm i Storbritannia og titanmineraler i USA.

Både naturlig og syntetisk grafitt er inkludert på EUs lister over kritiske og strategiske råmaterialer. Trælen-forekomsten på Senja i Troms er den aktive gruen i verden med høyest innhold av grovkornet krystallinsk grafitt, med en grafittgehalt på 23,6 %. Med en nominell kapasitet på om lag 10 000 tonn per år er Trælen den

⁷³ [Harde fakta 2024.pdf](#)

⁷⁴ <https://www.heroya-industripark.no/aktuelt/2022/norsk-raastoff-til-aluminium-skaper-stor-interesse>

viktigste produsenten av naturlig krystallinsk grafitt i Europa. Forekomsten drives av Skaland Graphite AS, et datterselskap av Leonhard Nilsen og Sønner (LNS).

Feltspatmineraler, inklusive nefelinsyenitt, fikk status som kritiske råmaterialer i EU i 2023, og Norge har den eneste betydelige produksjonen av nefelinsyenitt i Europa. Utvinningen skjer fra forekomsten i Lillebukt på Stjernøya i Finnmark, som drives av det belgiske selskapet Sibelco.⁷⁵

Kvarts og kvartsitt utvinnes ved flere lokaliteter i Norge, og deler av produksjonen går blant annet til innenlandsk prosessindustri som produserer silisium, som er klassifisert som kritisk råmateriale i EU. Norge har vært en viktig leverandør av silisium til EU, og analyser viser at norsk produksjon utgjør en betydelig andel av europeisk import av silisiummaterialer.

Norsk produksjon av titanmineraler utgjorde om lag 4 % av det globale markedet i 2025, målt som titandioksid.⁷⁶ Produksjonen kom i 2025 i sin helhet fra Titanias gruve på Tellnes i Rogaland, hvor det årlig utvinnes og oppredes om lag 2 millioner tonn malm med rundt 28 % ilmenitt (FeTiO₃). Gruven har i tillegg biproduksjon av magnetitt og mindre mengder nikkell-, kobber- og koboltsulfider. Titania eies av det amerikanske konsernet Kronos Inc., som også driver pigmentfabrikken Kronos Titan i Fredrikstad og mottar deler av produksjonen fra Tellnes. Produksjonen fra Titania AS går i all hovedsak til pigmentproduksjon.

Nordic Mining startet mot slutten av 2024 gruvedrift ved Engebøfjellet i Sunnfjord, hvor selskapet utvinner titanmineralet rutil (TiO₂) og industrimineralet granat. Selskapet produserer et rutilkonsentrat med rundt 95 % titandioksid, som er godt egnet for produksjon av titanmetall. Deler av produksjonen fra Engebø forventes derfor å inngå i internasjonale verdikjeder for titanmetall, blant annet i Japan.

En oversikt over pågående mineralutvinning, inkludert sentrale aktører, produkter og deres rolle i verdikjeder for kritiske og strategiske råmaterialer, er presentert i Vedlegg 8.2.

3.3 Norsk prosessindustri

Norsk prosessindustri utgjør et sentralt og i mange sammenhenger avgjørende ledd i verdikjedene for kritiske og strategiske råmaterialer. Mens geologiske forekomster representerer potensialet i oppstrømsleddet, er det i stor grad i prosessindustrien at materialene omdannes til produkter med den kvaliteten, renheten og ytelsen som er nødvendig for å inngå i strategiske anvendelser. Som gjennomgangen i kapittel 2.3 har vist, oppstår kritikalitet ofte nettopp i slike foredlings- og prosessledd, hvor kravene er teknologisk krevende og global kapasitet er konsentrert hos et begrenset antall aktører.

Den norske prosessindustrien er sammensatt og omfatter både globale industrikonsern og spesialiserte enkeltanlegg. Aktører som Norsk Hydro, Elkem og Yara representerer store og integrerte verdikjeder med betydelig industriell og teknologisk kapasitet. Samtidig utgjør enkeltfabrikker som ved Glencore Nikkelverk og Boliden Odda viktige knutepunkter for produksjon av raffinerte metaller med høy renhet og definerte kvaliteter. Disse virksomhetene bidrar både til produksjon av kritiske og strategiske råmaterialer og til betydelige eksportverdier, og inngår dermed direkte i europeiske og globale verdikjeder.

Et fellestrekk ved prosessindustrien er at den opererer i skjæringspunktet mellom oppstrøms- og nedstrømsaktiviteter. På den ene siden omdannes råmaterialer og konsentrater til industrielle mellomprodukter gjennom metallurgisk og kjemisk prosessering. På den andre siden videreføres disse til funksjonelle materialprodukter med strenge krav til kvalitet, renhet og konsistens over tid. Slike egenskaper er avgjørende for anvendelser innen blant annet batterier, energiteknologi, elektronikk og forsvar, der materialene må oppfylle spesifikasjoner som batterikvalitet, halvleder kvalitet eller materialkrav i forsvarsteknologiske anvendelser. Det er i denne overgangen fra råmateriale til funksjonelt materiale at en vesentlig del av den industrielle og strategiske verdien skapes.

I motsetning til geologiske forekomster, som er gitt av naturgitte forhold, er Norges posisjon innen prosessindustri i stor grad et resultat av historisk tilgang på rimelig og stabil elektrisk kraft. Dette har gjort det mulig å etablere en energiintensiv industri med høyt teknologisk nivå, og har over tid gjort Norge til en vertsnaasjon for noen av de mest kraftkrevende prosessindustribedriftene i Europa. Flere av virksomhetene ble opprinnelig etablert med

⁷⁵ [Stjernøy](#)

⁷⁶ [Mineral Commodity Summaries 2026](#)

utgangspunkt i norske råvarer, som ved Ineos Tyssedal og Glencore Nikkelverk. Over tid har imidlertid en stadig større del av råvaregrunnet blitt importert, samtidig som konkurransefortrinnet i økende grad har vært knyttet til tilgang på energi, prosesskompetanse og industriell skala.

Dette innebærer at norsk prosessindustri i dag er tett integrert i globale råvarestrømmer. Råmaterialer og konsentrater importeres fra en rekke land og videreføres i Norge til produkter med høy verdi og snever spesifisering, som deretter eksporteres til europeiske og globale markeder. Unntak finnes, særlig innen silisium og ferrosilisium, hvor en betydelig del av kvartsråstoffet hentes fra norsk gruveaktivitet. Dette gir en høyere grad av vertikal integrasjon i disse verdikjedene sammenlignet med andre deler av prosessindustrien.

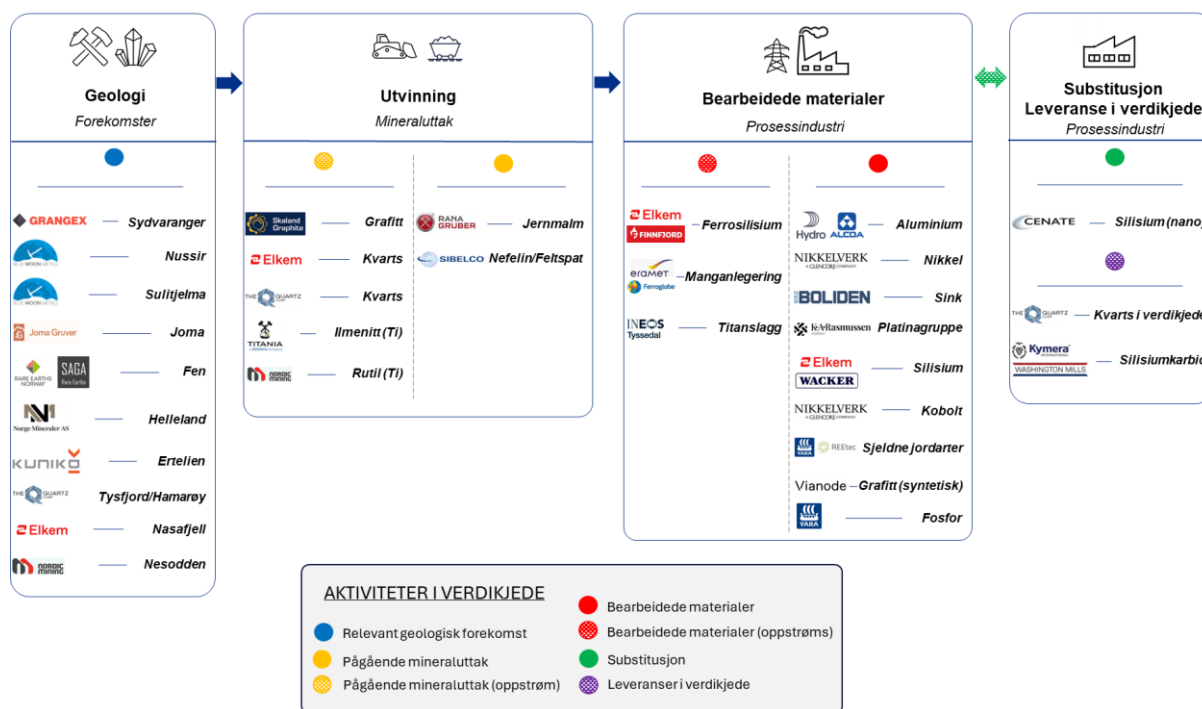
Den strategiske betydningen av norsk prosessindustri kan dermed ikke vurderes ut fra produksjon av kritiske råmaterialer alene. Industrien leverer også produkter som fungerer som substitutter, innsatsfaktorer eller mellomprodukter i kritiske verdikjeder, uten at materialene nødvendigvis er klassifisert som kritiske eller strategiske i seg selv. Eksempler inkluderer spesialiserte legeringer, silisiumbaserte materialer og ulike prosesserte metallprodukter som inngår i videre foredling eller komponentproduksjon. Disse bidragene er ofte avgjørende for funksjonalitet og ytelse i sluttprodukter, og representerer dermed en indirekte, men vesentlig strategisk betydning.

Samlet sett viser gjennomgangen at norsk prosessindustri er avgjørende for hvordan kritiske og strategiske råmaterialer faktisk realiseres i verdikjedene. Mens geologi og mineralutvinning danner grunnlaget, er det i prosesseringen at materialene får de egenskapene som gjør dem anvendelige i teknologi og industri. Dette gjør prosessindustrien til et sentralt ledd i Norges bidrag til allierte verdikjeder og til et område hvor nasjonale rammebetingelser, særlig knyttet til energi, kompetanse og investeringsvilkår, har direkte betydning for forsyningssikkerhet og industriell utvikling.

Bedriftsbeskrivelser av prosessindustribedrifter som produserer relevante kritiske og strategiske materialer, samt aktører som leverer substitutter og øvrige innsatsfaktorer til tilhørende verdikjeder, er samlet i Vedlegg 8.3.

3.4 Norske aktører i verdikjeden for kritiske og strategiske råmaterialer

For å synliggjøre hvordan norske aktiviteter er fordelt langs verdikjeden, er relevante aktører sammenstilt i Figur 6. Figuren kobler de ulike leddene i verdikjeden, fra geologiske forekomster og mineralutvinning til prosessering, videreføring og leveranser inn i industrielle anvendelser, med aktørene som er omtalt i rapporten.



Figur 6 - Aktører som beskrives i studie. Detaljer for hver enkelt aktør ses i Vedlegg 8.1 - 8.3

Oversikten viser hvordan norsk industri samlet dekker flere deler av verdikjeden, fra oppstrøms ressursgrunnlag til produksjon av avanserte materialer med bruk i strategiske teknologier. Den illustrerer samtidig forskjeller mellom aktører som leverer råvarebaserte mellomprodukter og aktører som produserer høyt foredlede materialkvaliteter.

Beskrivelsene av de enkelte aktørene er utarbeidet av virksomhetene selv, basert på en felles mal som dekker rolle i verdikjeden, markeder, avhengigheter, barrierer og utviklingsmuligheter. Samlede bedriftsbeskrivelser er presentert i Vedlegg 8.1–8.3.

Figur 7 viser hvordan utvalgte norske aktører kan knyttes til enkeltmaterialer, basert på hvilke grunnstoffer de utvinner, prosesserer eller videreforedler. Fremstillingen er detaljert på elementnivå og tar utgangspunkt i det periodiske systemet, der hvert element er koblet til relevante virksomheter. I tillegg synliggjøres eierskapsstruktur for aktørene i Figur 8, noe som gir innsikt i hvor verdiskaping og kontroll er forankret.



Kartleggingen illustrerer at norske aktører samlet dekker en bred del av materialgrunnlaget for kritiske og strategiske verdikjeder, men med tydelige tyngdepunkter i bestemte materialgrupper. Videre synliggjøres det at mye av aktivitetene er konsentrert i prosess- og foredlingsleddene, der krav til kvalitet, stabilitet og ytelse er avgjørende for videre bruk.

Den geografiske fordelingen av aktørene er vist i Figur 9, hvor virksomhetene er plassert i et Norgeskart og kategorisert etter deres rolle i verdikjeden. Kartet skiller mellom relevante geologiske forekomster, pågående mineralutvinning, bearbejdede materialer, samt leveranser, substitusjon og øvrige aktiviteter i verdikjeden.








































































Fremstillingen viser hvordan norske aktiviteter er geografisk distribuert, og hvordan ulike deler av verdikjeden er representert i ulike regioner av landet. Geologiske forekomster og deler av mineraluttaket er i hovedsak knyttet til bestemte geologiske provinser, mens virksomheten innen bearbejdede materialer i større grad er lokalisert ut fra industrielle og infrastrukturelle forutsetninger, som tilgang til elektrisk kraft og havneinfrastruktur.

Nussir-prosjektet er i kartet markert særskilt, ettersom dette er definert som et strategisk prosjekt under EUs Critical Raw Materials Act (CRMA). Dette illustrerer hvordan enkeltprosjekter kan få særlig betydning i europeisk sammenheng, både basert på ressursgrunnlag og deres rolle i verdikjeden.

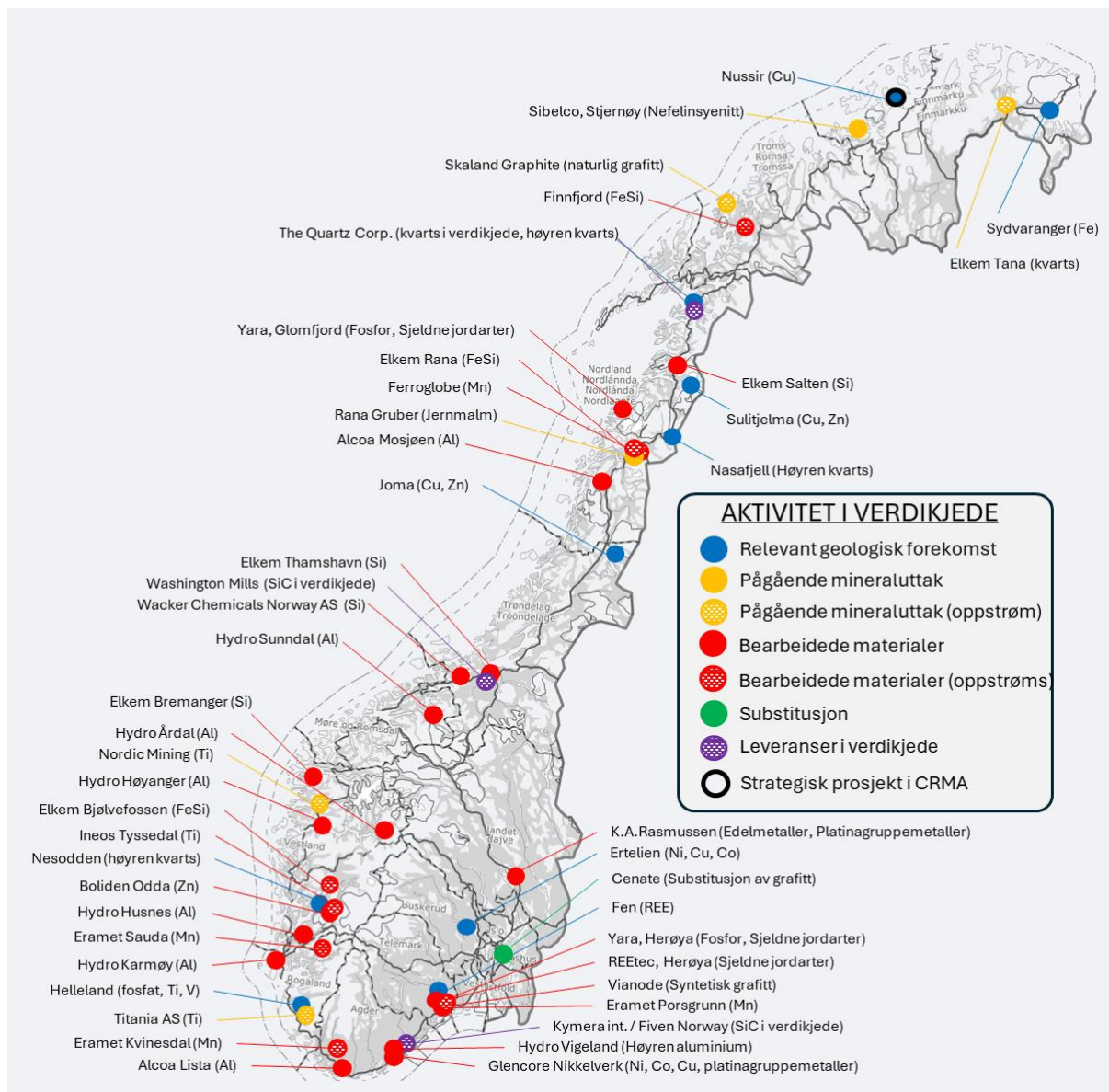
Samlet gir figurene et helhetlig bilde av hvordan norske aktører er koblet til kritiske og strategiske råmaterialer, både på materialnivå, i verdikjedene og geografisk. Dette danner et viktig grunnlag for å analysere Norges samlede rolle og strategiske betydning i kapittel 4.

	Geologi  Forekomster	Utvinning  Mineraluttak	Bearbeidede materialer  Prosessindustri
			Vianode
			Hydro 
	  THE QUARTZ CORP	 THE QUARTZ CORP	 
			
		 	INEOS Tysstedal
			
			 
			
	 		NIKKELVERK A GLENCORE COMPANY
			NIKKELVERK A GLENCORE COMPANY
	   AURUM DISCOVERY 		NIKKELVERK A GLENCORE COMPANY
	  AURUM DISCOVERY 		
	 		 
			NIKKELVERK A GLENCORE COMPANY 
			
Substitusjon & Leveranse i verdikjede			   WASHINGTON MILLS

Figur 7 - Kobling mellom kritiske og strategiske råmaterialer, norske aktører og verdikjedeledd. Norske aktører er knyttet til enkeltgrunnstoffer klassifisert som kritiske og strategiske råmaterialer. Fremstillingen er strukturert etter verdikjedeledd fra geologiske forekomster via mineralutvinning til bearbeidede materialer. Kartleggingen synliggjør hvilke materialer norske aktører er håndterer, samt hvordan verdikjeden er fordelt mellom ulike typer aktiviteter.

	Geologi  Forekomster	Utvinnning  Mineraluttak	Bearbeidede materialer  Prosessindustri
			
			 
	  	 	 
			
		 	
			
			 
			
	  		
			
	    		
	   		
	 		 
			 
			
Substitusjon & Leveranse i verdikjede			   

Figur 8 - Figuren må ses i sammenheng med Figur 7, og viser eierskapsforholdene til virksomhetene. Dette gir innsikt i hvordan verdiskaping og kontroll er knyttet til aktiviteter langs verdikjeden.



Figur 9 - Geografisk fordeling av norske aktører i verdikjeder for kritiske og strategiske råmaterialer. Kartet viser lokaliseringen av utvalgte norske aktører, kategorisert etter deres rolle i verdikjeden, herunder geologiske forekomster, mineralutvinning, bearbeidede materialer, substitusjon og leveranser i verdikjeden. Figuren illustrerer hvordan aktivitetene er geografisk fordelt i Norge, samt hvordan ulike deler av verdikjeden er konsentrert i bestemte industrielle regioner. Nussir-prosjektet er markert særskilt som et strategisk prosjekt under EUs Critical Raw Materials Act (CRMA). (Tilpasset kart fra [SSB | Kart | Adaptive](#))

3.5 Sidestrømmer, biprodukter og sekundære ressurser

EU-perspektiv: sekundære råvarer og sirkularitet

EUs Critical Raw Materials Act (CRMA) legger betydelig vekt på utvikling av sekundære råvarestrømmer som et sentralt virkemiddel for å styrke forsyningssikkerheten. Regelverket har som mål å utvikle robuste og integrerte verdikjeder for kritiske råmaterialer, der resirkulering, materialgjenvinning og utnyttelse av sekundære kilder i økende grad skal bidra til den samlede tilgangen.

CRMA følges opp gjennom konkrete kapasitetsmål. Innen 2030 er ambisjonen at minst 25 % av behovet for strategiske råmaterialer skal dekket gjennom resirkulerte eller sekundære kilder. Samtidig legges det opp til å styrke hele verdikjeden, fra utvinning og prosessering til gjenvinning og materialgjennbruk, for å redusere avhengigheten av import fra enkeltland og øke robustheten i forsyningssystemet. EU peker på resirkulering som

en nøkkel for å oppnå strategisk autonomi. EUs batteriforordning krav om at batterier fremover skal inneholde en andel resirkulerte materialer. I Norge er flere aktører ledende på resirkulering innen sine områder, eksempelvis Hydro, Glencore Nikkelverk, Hydrovolt og Vianode.

I dette perspektivet vektlegges ikke bare tradisjonell resirkulering, men også utnyttelse av industrielle sidestrømmer og avfall som mulige kilder til kritiske råmaterialer. Ambisjonen er å øke den samlede ressursutnyttelsen gjennom bedre kartlegging, teknologisk utvikling og etablering av nye industrielle verdikjeder basert på sekundære materialstrømmer.

På virksomhetsnivå viser gjennomgangen at flere norske aktører allerede arbeider aktivt med å utvikle sirkulære løsninger og utnytte industrielle sidestrømmer som en del av sin kjernevirksomhet. Eksempler inkluderer gjenvinning og resirkulering av metaller i lukkede kretsløp, videreforedling av biprodukter fra metallurgiske prosesser, utnyttelse av restmaterialer fra elektrolyse og smelteprosesser, samt utvikling av sekundære råvarestrømmer fra avfall og produksjonsrester. Hos enkelte aktører integreres dette direkte i produksjonen, slik at sidestrømmer ikke behandles som avfall, men som innsatsfaktorer i nye eller eksisterende prosesser. Dette gjelder både innen aluminium, nikkel, silisium og grafitbaserte verdikjeder, hvor graden av materialutnyttelse i flere tilfeller allerede er høy og i kontinuerlig utvikling.

Samtidig illustrerer gjennomgangen at potensialet for økt utnyttelse av sekundære råvarer i stor grad er knyttet til videre utvikling av prosesskompetanse og teknologi. For flere virksomheter er arbeidet med sirkularitet rettet mot å øke utvinningen av verdifulle elementer fra komplekse materialstrømmer, som slagg, støvfraksjoner og andre restprodukter fra produksjonen. I tillegg utvikles nye industrielle løsninger for å integrere resirkulerte materialer i produksjon av materialer med høye kvalitetskrav, blant annet innen batteriverdikjeder og spesialiserte metallprodukter. Disse aktivitetene viser at sirkularitet ikke er et separat spor, men en integrert del av videre utvikling av prosessindustrien, hvor evnen til å utnytte både primære og sekundære råvarestrømmer blir stadig viktigere for konkurranseevne og strategisk betydning.

Ressurser i historiske deponier

I tillegg til løpende sidestrømmer kan sekundære ressurser i form av historiske deponier utgjøre en potensiell kilde til råmaterialer. Slike deponier kan inneholde betydelige mengder metaller og mineraler som ikke ble utnyttet da de ble etablert, enten på grunn av lavere råvarepriser, begrenset teknologi, mangel på marked for produkter som er viktige i dag, eller andre prioriteringer på etableringstidspunktet.

Utvikling av nye prosess- og separasjonsteknologier, kombinert med økt etterspørsel etter kritiske råmaterialer, har de senere årene styrket interessen for slike ressurser. Samtidig reiser en mulig fremtidig utnyttelse spørsmål knyttet til miljøhensyn, eierskap, regulering og økonomisk lønnsomhet. Figur 10 viser eksisterende deponilokaliteter i Norge.

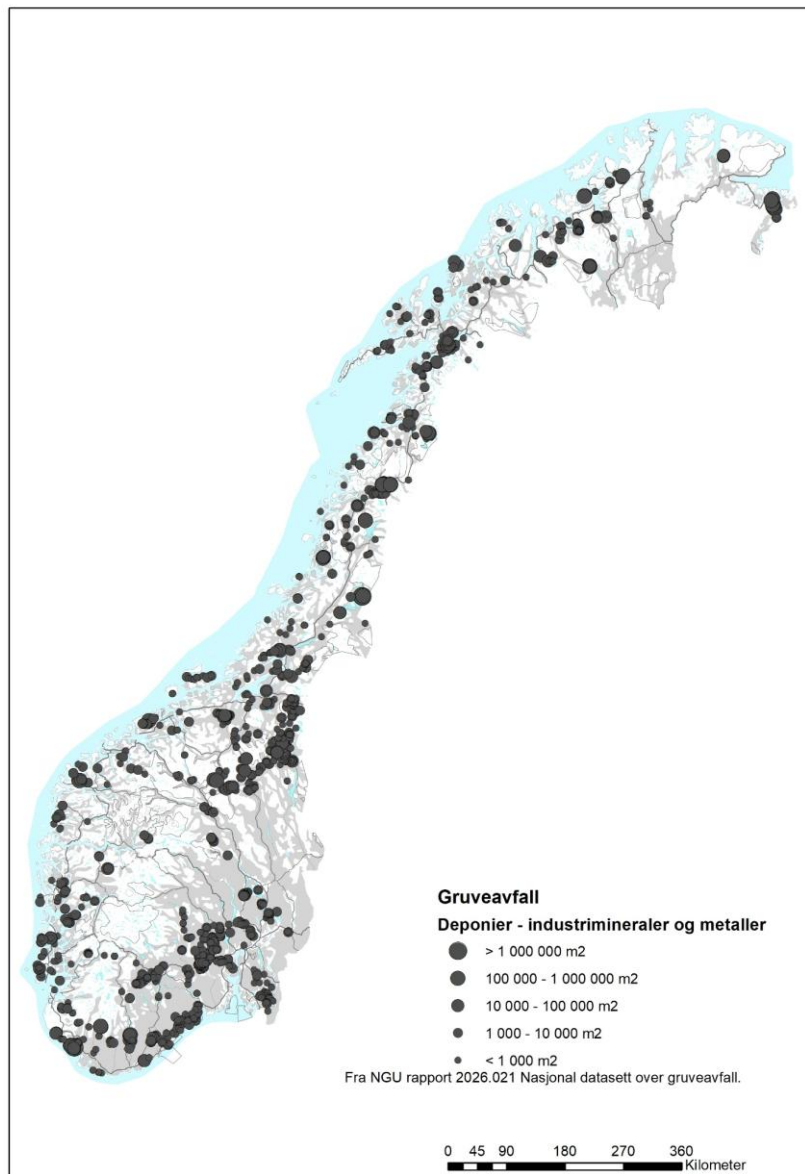
Som del av oppfølgingen av regjeringens mineralstrategi har Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) fått i oppdrag å kartlegge og karakterisere norske avgangsdeponier med sikte på fremtidig utnyttelse. Dette innebærer blant annet å etablere bedre kunnskap om sammensetning, volum og potensial for sekundære råmaterialer i både historiske og eksisterende deponier.⁷⁷

Oppdraget reflekterer en økende erkjennelse av at deponier og avgangsmasser kan utgjøre et relevant ressursgrunnlag, og tilsvarende kartlegginger gjennomføres i dag i store deler av Europa. Arbeidet er imidlertid fortsatt i hovedsak rettet mot kartlegging og karakterisering, og det gjenstår å avklare i hvilken grad slike ressurser kan utnyttes industrielt og kommersielt, samt under hvilke betingelser dette vil være lønnsomt. Undersøkelsene har i tillegg betydning for fremtidig etterbruk og håndtering av miljøforhold.

NGU startet arbeidet med kartlegging og karakterisering av deponier i 2022, blant annet i samarbeid med søsterorganisasjoner i Sverige og Finland. I 2024 ble et nordisk prosjekt for utvikling av database og kartlegging av utvalgte, historiske gruvedeponier gjennomført og ferdigstilt med støtte fra Nordic Innovation.⁷⁸ Arbeidet har senere blitt videreført gjennom nasjonale kartleggingsaktiviteter i regi av NGU.

⁷⁷ [NGU - tildelingsbrev for 2026](#)

⁷⁸ [Secondary Resources and their Critical Raw Material Potential in the Nordic Countries](#)



Figur 10 - kart over deponilokaliteter med industrimineraler og metaller fra tidligere gruveaktivitet⁷⁹

Som del av dette arbeidet har LiDAR- og GIS-baserte analyser identifisert over tusen deponier i Norge knyttet til både aktive og nedlagte gruver og skjerp. De fleste av disse er imidlertid for små til å ha kommersiell interesse. En innledende screening av deponienes potensielle relevans, særlig med hensyn til kritiske råvarer, danner grunnlaget for NGUs videre prioritering av hvilke deponier som undersøkes nærmere.

Ett eksempel på en slik prioritert undersøkelse er avgangsdeponiet ved kobber-sinkforekomsten på Løkken i Orkdal kommune. Det undersøkte deponiet har mediankonsentrasjoner på 2,3 % kobber, 2,1 % sink, 363 g/t kobolt og 18 g/t sølv, som må anses som svært høye nivåer for en sekundærressurs. Samtidig er volumet begrenset, med et estimat på om lag 3 160 m³. Lønnsom utvinning av metaller fra slike mindre deponier vil derfor i mange tilfeller være avhengig av at det utvikles gruedrift på primære ressurser i nærområdet.⁸⁰

⁷⁹ Raaness, A. M., Hibelot, T. & Simoni, M. U. 2026. Nasjonalt datasett over gruveavfall i Norge. NGU rapport 2026.021.

⁸⁰ [Geochemical and geophysical investigations of the old tailings deposit in Løkken](#)

I forlengelsen av dette arbeidet har NGU etter 2024 blant annet gjennomført undersøkelser ved Flåt nikkellgruve i Agder. NGU planlegger å ferdigstille kartleggingen av de 10–12 mest relevante deponiene i Norge innen 2029, inkludert estimering av volum samt kjemisk og mineralogisk karakterisering.

Nyere studier viser at potensialet i historiske avgangsdeponier i stor grad avhenger av hvordan materialene faktisk foreligger, og hvilke prosesser som kan benyttes for å hente dem ut. Metaller er ofte bundet i komplekse mineralfaser og i finfordelte fraksjoner, noe som gjør dem mer krevende å utvinne med tradisjonelle metoder. Samtidig indikerer undersøkelsene at det i mange tilfeller kan være betydelige verdier igjen i slike restmasser, særlig for metaller som kobolt, nikkel og i enkelte tilfeller sjeldne jordarter. Dette innebærer at vurderingen av disse ressursene i økende grad vil være knyttet til utvikling av mer tilpassede prosessløsninger.⁸¹

Videre peker arbeidet på at lønnsom utnyttelse sjelden kan vurderes på grunnlag av enkeltdeponier isolert sett, men må sees i sammenheng med volum, logistikk, prosessering og eventuelle koblinger til eksisterende eller planlagt gruvevirksomhet. Samlet sett innebærer dette at realisering av sekundære ressurser fra deponier i større grad vil avhenge av industrielle og økonomiske forhold enn av selve ressursinnholdet alene.

Industrisidestrømmer som ressursgrunnlag og database for industrielle sidestrømmer

Sidestrømmer og biprodukter fra industrielle prosesser representerer et betydelig, men i mange tilfeller underutnyttet ressursgrunnlag. I prosessindustrien, mineralindustrien og andre materialintensive næringer oppstår det kontinuerlig materialstrømmer som enten deponeres, anvendes i lavverdige formål eller utnyttes internt i begrenset grad.

Kartlegginger i norsk prosessindustri viser at slike sidestrømmer ofte inneholder større mengder metaller og mineraler, inkludert grunnstoffer som inngår i kritiske og strategiske råmaterialer. Samtidig varierer graden av utnyttelse betydelig. I mange tilfeller er materialene ikke utviklet til kommersielle produkter, enten på grunn av teknologiske utfordringer, økonomisk lønnsomhet eller regulatoriske forhold.

Et sentralt trekk ved industrielle sidestrømmer er at kritikaliteten sjelden er knyttet til volum alene, men til muligheten for å identifisere relevante materialer gjennom kjemisk analyse, utvikle prosesser for oppkonsentrering og raffinering, og etablere markeder for sekundære råvarer med tilstrekkelig kvalitet. Sidestrømmer representerer dermed ikke bare et volum av tilgjengelige materialer, men et potensial for utvikling av nye verdikjeder basert på eksisterende industriell aktivitet.

For å kartlegge dette potensialet fikk Eyde-klyngen i 2020 i oppdrag fra Klima- og miljødepartementet å gjennomføre en systematisk kartlegging av sidestrømmer fra norsk prosessindustri, mineralindustri, sement- og betongindustri samt treforedlingsindustrien. Arbeidet ble gjennomført i tett samarbeid med industriklynger, enkeltbedrifter og bransjeorganisasjoner, inkludert Norsk Industri og Norsk Bergindustri.⁸²

Kartleggingen er senere videreutviklet til en søkbar database, hvor data fra bedriftene er systematisert for analyse og identifisering av potensielle industrielle anvendelser. Formålet med databasen er å synliggjøre tilgjengelige materialstrømmer og legge til rette for bedre utnyttelse av sidestrømmer gjennom samarbeid og kunnskapsdeling mellom virksomheter. Arbeidet har i perioder fått støtte fra Klima- og miljødepartementet, og databasen ble oppdatert i 2025 i samarbeid med bedriftene, samtidig som søkefunksjonaliteten ble forbedret.

Per mai 2026 inneholder databasen informasjon om 230 sidestrømmer fordelt på 50 bedrifter, med en samlet årlig materialmengde på rundt 14,7 millioner tonn. Datagrunnlaget omfatter i hovedsak prosessindustri og mineralindustri, og dekker løpende produksjonsstrømmer. Informasjonen er rapportert av bedriftene selv etter en standardisert mal. Dette inkluderer kjemisk sammensetning og informasjon om nåværende håndtering av materialstrømmen, samt vurderinger av videre utnyttelsespotensial. Av de registrerte sidestrømmene er 126 vurdert å ha et større potensial enn dagens anvendelse.

Tilgangen til dataene er differensiert, og eierskapet til informasjonen ligger hos den enkelte bedrift. Bedriftene bestemmer selv om data skal være åpent tilgjengelige. Dette innebærer at databasen ikke er fullt offentlig tilgjengelig, og at bruken i praksis er avhengig av assistert tilgang og gjennom samarbeid mellom aktørene. De

⁸¹ [Filter - Nasjonalt vitenarkiv](#)

⁸² [Sidestrømskartlegging](#)

fleste data deles innenfor nettverket i forbindelse med samarbeidsprosjekter, workshops og utviklingsaktiviteter, mens enkelte opplysninger, særlig knyttet til kjemisk analyse, er normalt klassifisert som konfidensielle.

Når det gjelder kritiske råmaterialer, viser databasen større volumer av mer etablerte materialer som aluminium, silisium, mangan, krom og nikkel. For mer sjeldne eller mindre analyserte materialer er datagrunnlaget mer begrenset, trolig fordi det i mange tilfeller ikke er gjennomført analyser med sikte på slike grunnstoffer.

Det finnes likevel unntak. Det er blant annet registrert betydelige mengder arsen og antimon, og enkelte sidestrømmer inneholder spor av materialer som scandium, tellur, thallium, kobolt og gallium. Elkem utviklet og patenterte en prosess for galliumproduksjon allerede på 1980-tallet, basert på en sidestrøm fra deres aluminiumsproduksjon (som senere er kjøpt opp av Alcoa).

3.6 Historisk tilbakeblikk – fra diversifisering til spesialisering

Fremstillingen i dette kapittelet er basert på en sammenstilling av offentlig tilgjengelige kilder, herunder Store norske leksikon, åpne nettressurser som Wikipedia, samt selskapsinformasjon og historiske oversikter. Kapittelet er ikke ment som en fullstendig eller kildekritisk fremstilling av norsk berg- og industrihistorie, men gir et overordnet og sammenstilt bilde av sentrale utviklingstrekk.

Norsk bergindustrihistorie utgjør en sentral del av landets samlede industrihistorie og går flere hundre år tilbake. Selv om bergverkene i utgangspunktet var en primærnæring, utviklet det seg tidlig et tett samspill med sekundærnæringer som smelteverk, kjemisk industri og verkstedindustri. Rundt gruvene vokste det frem komplekse industrimiljøer, der utvinning, transport, foredling og teknologisk utvikling hang tett sammen og ga virksomheten et tydelig industrielt preg.

Allerede fra 1600-tallet ble det etablert betydelig bergverksdrift i Norge. Kobberverkene i Trøndelag var viktige, med Kvikne kobberverk fra 1630, Røros Kobberverk fra 1644 og senere virksomhet ved Løkken Verk, Selbu og Fолldal. Disse virksomhetene representerte tidlige eksempler på integrerte systemer hvor malmuttak og videreforedling inngikk i samme verdikjede. Parallelt utviklet det seg også produksjon av kobolt og senere nikkel, blant annet knyttet til Blaafarveverket og etterfølgende nikkelholdig malmuttak på Ringerike, i Bamble, på Evje og på Senja.

Fra midten av 1800-tallet og særlig frem mot år 1900 ble svovelkis en dominerende råvare i norsk bergverksindustri. Nye gruver ble tatt i bruk, blant annet på Vigsnes, Stord, Sulitjelma, Kjøli og Killingdal, og produksjonen økte betydelig. Ved inngangen til 1900-tallet var svovelkis blant Norges viktigste bergverksprodukter, og produksjonen nådde i mellomkrigstiden over én million tonn årlig, tilsvarende en betydelig andel av verdensproduksjonen. Denne utviklingen la et viktig grunnlag for fremveksten av norsk industri, som i stor grad var basert på utnyttelse av svovel fra kis.

Samtidig ble infrastrukturen utviklet i takt med industrien. Jernbaner, taubaner og havneanlegg, som forbindelsen mellom Løkken Verk og Thamshavn, gjorde det mulig å transportere malm effektivt til foredlingsanlegg og eksportmarkeder. I flere tilfeller ble det etablert smelteverk nær utskipningshavnene, som i Thamshavn fra 1931, der svovel ble utvunnet direkte fra svovelkis. Dette illustrerer hvordan norsk bergindustri tidlig utviklet sammenhengende verdikjeder fra utvinning til foredling.

På 1900-tallet ble næringen ytterligere diversifisert. Store virksomheter som Sydvaranger i Finnmark utviklet jernmalmproduksjon i global skala, samtidig som nye mineraler fikk økende betydning. Titanholdige råstoffer ble tatt i bruk fra tidlig på århundret, med overgang fra rutil til ilmenitt etter teknologiske gjennombrudd, og med etableringen av Titania på Tellnes fra 1960-tallet som grunnlag for et varig industrimiljø. Samtidig ble det etablert produksjon av industrimineraler som olivin, nefelin og senere høyren kvarts, blant annet i Nord-Norge og langs kysten.

Den norske prosessindustrien har utviklet seg fra en fase preget av bred industribygging, teknologisk utprøving og diversifisering til en struktur som i dag i langt større grad er kjennetegnet av spesialisering i utvalgte materialer og ledd av verdikjedene. I den tidlige fasen var flere av de sentrale selskapene ikke avgrenset til ett materiale eller ett marked, men utviklet aktivitet på tvers av teknologiområder, innsatsfaktorer og produktkategorier. Over tid har global konkurranse, kapitalkrav og mer spesialiserte markeder presset frem en tydeligere konsentrasjon om kjerneområder.

Norsk Hydro er et tydelig eksempel på denne utviklingen. Selskapet ble etablert i 1905 for produksjon av kunstgjødsel gjennom Birkeland–Eyde-prosessen, basert på vannkraft og elektrisk kraftkrevende nitrogenbinding.

Hydro bygget også opp virksomhet innen hydrogen og tungtvann på Rjukan, og utviklet senere en bred portefølje innen kjemisk industri, inkludert kloralkaliprodukter og ulike spesialkjemikalier. I etterkrigstiden ble også magnesiumproduksjon etablert som en betydelig satsing, med anlegg på Herøya og senere virksomhet i Canada. Samtidig utviklet selskapet virksomhet innen aluminium, petrokjemi og etter hvert olje og gass.

I dag er samme selskap i hovedsak konsentrert rundt energi og aluminium, og fremstår som et globalt integrert aluminiumsselskap med virksomhet fra bauxitt og alumina til primæraluminium og videreforedte produkter som støpegods, valsede produkter og ekstruderte profiler. Denne utviklingen illustrerer overgangen fra et bredt diversifisert industrikonsern til et verdikjededrevet selskap med tydelig spesialisering.

Elkem har en tilsvarende bred utviklingshistorie. Selskapet ble etablert i 1904 som et teknologiselskap for industri basert på vannkraft, og spilte en sentral rolle i utviklingen av elektrotermiske prosesser og metallurgisk teknologi. Elkem utviklet blant annet Söderberg-elektroden og hadde virksomhet innen ferrolegeringer, silisium, karbonprodukter og aluminium, og var også involvert i etablering og utvikling av andre industriselskaper.

Samtidig har selskapet utviklet nye produkter basert på biprodukter og sidestrømmer fra eksisterende produksjon. Et sentralt eksempel er mikrosilika, som oppstår som et biprodukt fra silisiumproduksjon og senere er blitt videreutviklet til et høyverdimateriale brukt blant annet i høyfast betong og spesialmaterialer. Denne typen utvikling illustrerer hvordan teknologiske muligheter og materialstrømmer i bredt diversifiserte virksomheter over tid også har gitt grunnlag for nye nisjeprodukter. Etter perioder som del av Orkla og senere det kinesiske Bluestar-konsernet, har Elkem i dag en tydelig profil som produsent av silisium, silisiumbaserte spesialmaterialer, ferrosilisium og karbonløsninger. Også her er utviklingen tydelig: fra bredt teknologisk og industrielt engasjement til spesialisering innen bestemte materialfamilier og nisjer.

Historien til Eramet i Norge viser på sin side hvordan dagens spesialisering også er et resultat av oppkjøp og konsolidering av eksisterende norsk industri. Eramet Norway ble etablert i 1999 da det franske konsernet overtok smelteverkene i Sauda og Porsgrunn fra Elkem. I 2008 overtok Eramet også Tinfos-verkene i Kvinesdal og Tyssedal. I dag er virksomheten i Sauda, Porsgrunn og Kvinesdal konsentrert om manganlegeringer, der de tre verkene samlet dekker ulike produkter og kvaliteter innen ferromangan og silikomangan, mens Tyssedal er knyttet til produksjon basert på titanholdige råstoffer. Dette illustrerer hvordan en tidligere bredere og mer fragmentert norsk smelteverksstruktur over tid er blitt samlet i færre konsern med klarere produktspesialisering.

Tyssedal er i seg selv et godt eksempel på slike skifter. Etter at aluminiumsverket i Tyssedal ble lagt ned i 1980, ble smelteverket etablert tidlig på 1980-tallet for å utnytte ilmenitressurser og tilgjengelig elektrisk kraft og arbeidskraft i området. Anlegget ble senere en del av Tinfos og deretter Eramet, før det i 2023 ble overtatt av INEOS og fikk navnet INEOS Tyssedal. I dag produserer anlegget titanslagg med høyt TiO_2 -innhold til pigmentindustrien og høyrent råjern til europeiske støperier. Historien viser hvordan ett og samme industristed har gått fra aluminium til titanråstoff og videre til spesialiserte metallurgiske produkter.

Orkla Exolon, dagens Washington Mills på Gjølme i Orkland, illustrerer en annen side av denne utviklingen. Bedriften ble etablert i 1962 med Orkla Grube Aktiebolag, Christiania Spigerverk og amerikanske Exolon som eiere. Produksjonen var basert på silisiumkarbid, først som et relativt bredt elektromineralisk produkt, men over tid med stadig sterkere spesialisering mot finere kvaliteter og mikrokorn for et økende antall nye applikasjoner. Bedriften ble etter hvert overtatt av Washington Mills og inngår i dag i en internasjonal struktur med klar spesialisering mot høyverdisegmenter innen silisiumkarbid.

Fesil er også et godt eksempel på hvordan tidligere virksomhet var bredere enn dagens struktur skulle tilsi. Selskapet hadde røtter tilbake til Ila og Lilleby smelteverk i Trondheim og var over tid involvert i karbider, sinkraffinerer, ferrokrom, manganlegeringer, ferrosilisium, støpejern-ovner, silisiummetall og senere også solcellesilisium. Fesil drev anlegg i Lilleby, Holla og Mo i Rana, før virksomheten gradvis ble konsentrert gjennom nedleggelse, salg og oppkjøp. Holla ble solgt til Wacker, mens Rana Metall senere ble en del av Elkem.

Det samlede bildet er derfor ikke bare at norsk industri er blitt mer internasjonal, men at den har gått fra bredde til spesialisering. Mange av selskapene som i dag fremstår som rene aluminiums-, mangan-, titan- eller silisiumaktører, hadde historisk en langt bredere portefølje av teknologier, produkter og markeder. På samme tid utvikler mange av bedriftene spesialkvaliteter for krevende bruksområder, noe som bidrar til å opprettholde både relevans, stabile kontantstrømmer og internasjonal konkurransekraft.

4. Analyse av norsk rolle i kritiske og strategiske verdikjeder

Dette kapittelet gir en samlet, kvantitativ framstilling av Norges rolle i utvalgte deler av verdikjeden for kritiske og strategiske råmaterialer. Formålet er å synliggjøre norsk mineraluttak og prosesseringskapasitet i et europeisk og globalt perspektiv, og å gi et sammenlignbart bilde av hvor Norge har faktisk betydning for allierte. Analysen tar utgangspunkt i både volum, verdi og geografisk fordeling av produksjon, og søker å koble disse dimensjonene til verdikjedenes struktur og utvikling. Samtidig er det viktig å understreke at slike framstillinger nødvendigvis bygger på forenklinger, ettersom de kombinerer data på tvers av ulike materialer, prosesseringsnivåer og statistiske rammeverk. Oversikten som presenteres må derfor forstås som et analytisk verktøy for å vurdere relative størrelser og posisjoner, snarere enn som et presist og fullt ut konsistent statistisk grunnlag.

4.1 Oversikt over norsk markedsposisjon

Tabell 1 - Oversikt over utvalgte kritiske og strategiske materialer, enten som prosesserte produkter eller mineralforekomster, der Norge har en relativt betydelig rolle i europeisk sammenheng. Kilder er basert på British Geological Survey, U.S. Geological Survey, EU-RMIS, SCRREEN og deretter justert basert på selskapsopplysninger.

Prosesseringskapasitet				Global verdi (mrd. kr)	Globalt produksjon (1000 tonn)	Europas produksjonskapasitet (1000 tonn)	Norges produksjonskapasitet (1000 tonn)	Norge andel produksjon i Europa volum	Norge andel produksjon i verden volum	2025 Norsk eksport verdi ⁽²⁾ (mrd. kr)
Kritisk/strategisk råmateriale	Betegnelse	Bedrifter	Beskrivelse							
Aluminium	Al	Norsk Hydro, Alcoa	Primæraluminium	2 500	73 000	3 500	1 400	40 %	2 %	54,9
Nikkel	Ni	Glencore Nikkelverk	Raffinert nikkel metall (Class 1)	185	1 138	180	100	56 %	9 %	16,1
Sink ⁽¹⁾	Zn	Boliden Odda	Raffinert sink metall	330	14 000	1 884	350	19 %	2 %	5,4
Silisium	Si	Elkem, Wacker	Silisium metall	73	4 686	310	220	71 %	4 %	5,2
Ferrosilisium	FeSi	Elkem, Finnjord	Ferrosilisium	101	7 800	425	185	44 %	2 %	3,9
Manganlegeringer	FeMn	Eramet, Ferroglobe	Ferro-/Silikomangan	250	22 900	910	640	70 %	3 %	3,8
Kobolt	Co	Glencore Nikkelverk	Raffinert kobolt metall	20	56	6	3	50 %	5 %	1,0
Sjeldne Jordarter	REE	REETec	NdPr-oksider	80	78	3	1	25 %	1 %	0,2
Grafit (batterikvalitet)	C	Vianode	Anode-grafit	175	2 661	4	2	50 %	0 %	0,1

⁽¹⁾ Norsk kapasitetsutvidelse operativ i 2026

⁽²⁾ SSB, tabell 08801

Mineraluttak				Global verdi (mrd. kr)	Globalt produksjon (1000 tonn)	Europas produksjonskapasitet (1000 tonn)	Norges produksjonskapasitet (1000 tonn)	Norge andel produksjon i Europa volum	Norge andel produksjon i verden volum	2025 Norsk eksport verdi ⁽⁴⁾ (mrd. kr)
Kritisk/strategisk råmateriale	Betegnelse	Bedrifter	Beskrivelse							
Titan forekomst	Ilmenitt	Titania	Mineraluttak	30	10 900	700	700	100 %	6 %	1,1
Nefelinsyenitt	Feltspat	Sibelco	Mineraluttak	13	5 700	300	300	100 %	5 %	0,43
Grafit (naturlig konsentrat)	Grafit	Skaland Graphite	Grafitkonsentrat	15	1 750	7	7	95 %	0,4 %	0,06
Titan forekomst ⁽³⁾	Rutil	Norge Mining	Forventet mineraluttak	6	550	35	35	100 %	6 %	0

⁽³⁾ Nordic Mining rutiluttak er nystartet i 2024 og volum i Norge er beregnet full kapasitet i 2027

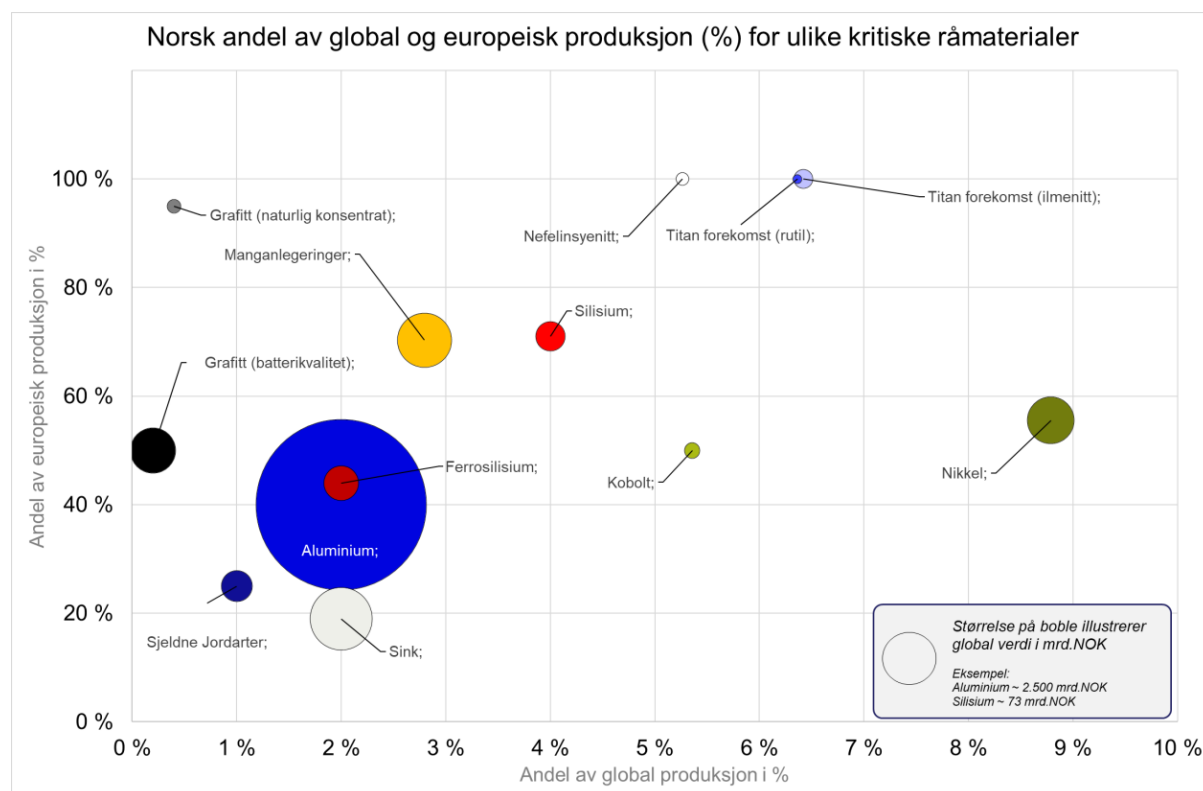
⁽⁴⁾ Eksportverdi beregnet av NGU basert på SSB, produsenter og FNs handelsstatistikk

For prosessindustrien, som utgjør den øverste delen av tabellen, er materialene sortert etter faktisk eksportverdi for 2025. Oversikten viser tydelig at aluminium er den klart dominerende aktiviteten, både i verdi og omfang. Dette reflekterer en industri med bredde og modenhet, med syv verk som produserer primæraluminium og ett anlegg for raffinering av høyren aluminium. Eksporttallene inkluderer også støpte og ekstruderte produkter. Deretter følger raffinert nikkel (*High Grade*), knyttet til Glencore Nikkelverk i Kristiansand, som gir Norge en tydelig posisjon i et marked med høye krav til renhet og kvalitet. Tabellen synliggjør videre betydningen av norske prosessaktiviteter innen silisium, ferrosilisium og manganlegeringer, som alle er sentrale innsatsfaktorer i industrielle verdikjeder. I tillegg fremkommer kobolt som biprodukter fra nikkelraffinering, noe som illustrerer hvordan flere kritiske og

strategiske materialer inngår i samme industrielle prosesser. Innen nye materialområder viser oversikten også fremvoksende aktiviteter knyttet til sjeldne jordarter og syntetisk grafitt, representert ved industrielle anlegg hos henholdsvis REEtec og Vianode på Herøya. Samlet understreker dette at norsk prosessindustri dekker både etablerte og fremvoksende deler av verdikjeden, med hovedvekt i foredlingsleddene.

For mineralutvinning viser tabellen en annen type struktur, der geologiske forutsetninger i større grad preger bildet enn eksportverdier. Et særtrekk er at Norge for enkelte råvarer har en helt dominerende posisjon i europeisk sammenheng. Dette gjelder særlig titanholdige forekomster og nefelinsyenitt, hvor norsk produksjon i praksis utgjør hele det europeiske volumet. Videre fremstår Skaland Graphite som en unik forekomst, med den aktive gruve i verden med høyest innhold av grovkornet krystallinsk grafitt. Samtidig er det mer krevende å etablere sammenlignbare eksportverdier for mineraluttak enn for prosesserte produkter. Dette skyldes blant annet at deler av statistikken er underlagt konfidensialitet, i tilfeller der få aktører dominerer produksjonen eller enkeltbedrifter kan identifiseres. NGU har foretatt beregning basert på SSB, produsenter og FNs handelsstatistikk.⁸³ Tabellen må derfor forstås som en indikativ framstilling av aktivitet og betydning, snarere enn en fullstendig kvantifisering av økonomisk verdi. Samlet sett viser oversikten at norsk mineralutvinning har særlig betydning der den enten dekker hele eller store deler av europeisk produksjon, eller der forekomstene har særskilte kvaliteter som gir en strategisk posisjon i videre verdikjeder.

Denne sammenhengen er videre visualisert i Figur 11, hvor aktivitetene angitt i Tabell 1 er fremstilt som et boblediagram som kombinerer verdi av markedene og markedsposisjon. Figuren viser norske aktørers andel av global kapasitet langs x-aksen og andel av europeisk produksjon langs y-aksen, mens boblestørrelsen indikerer den globale markedsverdien for de respektive materialene. Markedsandelene er beregnet innenfor segmenter av sammenlignbare produkter og kvaliteter.



Figur 11 - Visualisering av norske aktørers markedsandel globalt og i Europa basert på produksjonskapasitet hvor boblestørrelse indikerer global verdi av tilsvarende produkter

Den sammenstilte oversikten gir et overordnet bilde av norsk mineraluttak og prosesseringskapasitet i et europeisk og globalt perspektiv. Tabellen er basert på en sammenstilling av flere datakilder og må forstås som en indikativ framstilling av størrelsesordener, snarere enn som et konsistent statistisk grunnlag i tradisjonell forstand. Dette

⁸³ Neeb og Simoni, NGU (2026),

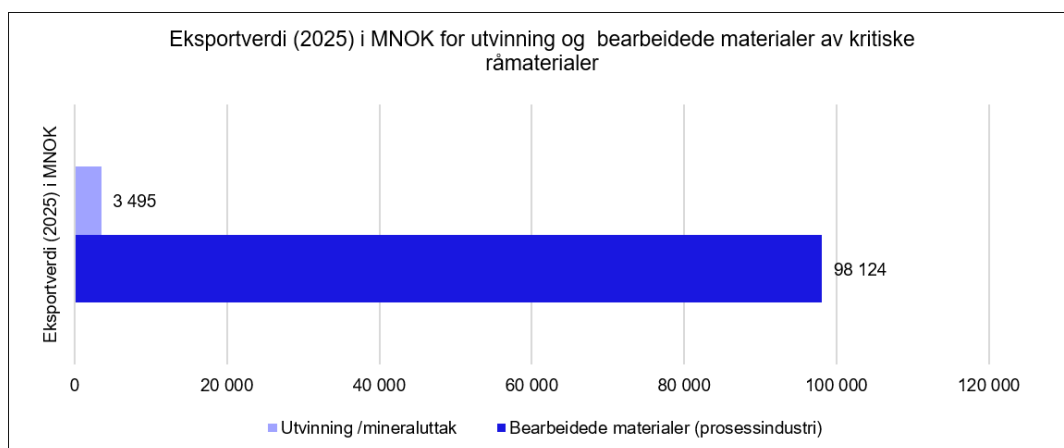
skyldes i stor grad at analysen tar utgangspunkt i verdikjeder og basert på materialer raffinert til en viss kvalitet på ett definert prosesseringsnivå.

Figur 12 viser eksportverdi i norsk mineralutvinning og bearbeidede materialer innen kritiske råmaterialer. Den illustrerer et tydelig skille mellom oppstrøms aktiviteter knyttet til utvinning av råstoffer og nedstrøms aktiviteter i prosessindustrien, der materialene videreføres og tilføres betydelig høyere verdi.

Samlet eksportverdi fra mineralutvinning av kritiske råmaterialer er anslått til om lag 3,5 mrd. kroner i 2025. Denne verdien er fordelt på et begrenset antall produkter, hvor jernmalm og ilmenitt utgjør de største enkeltpostene, med henholdsvis om lag 1,4 og 1,1 mrd. kroner.

Til sammenligning viser figuren at eksportverdien for bearbeidede materialer er på nærmere 100 mrd. kroner. Denne verdien er dominert av aluminium, som alene står for nær 55 mrd. kroner, og dermed utgjør en vesentlig del av Norges samlede eksport innen kritiske og strategiske materialer. I tillegg kommer betydelige bidrag fra nikkel (ca. 16 mrd. kroner), ferrolegeringer (ca. 7,7 mrd. kroner), samt sink og silisium på rundt 5 mrd. kroner hver. Også platinametaller, kobber og kobolt bidrar med vesentlige eksportverdier.

Forskjellen mellom de to nivåene, rundt 3,5 mrd. kroner i utvinning og rundt 100 mrd. kroner i bearbeidede materialer, illustrerer en grunnleggende verdikjedelogikk: verdiskapingen skjer i hovedsak i bearbeiding, raffinering og materialoppgradering, ikke i råstoffuttaket alene. Dette reflekterer både høyere priser på ferdige eller halvfabrikkerte materialer og den teknologiske og industrielle kompetansen som kreves for å produsere dem. Ikke minst synliggjør dette potensialet som ligger i å etablere flere ledd i verdikjedene basert på geologiske forekomster og mineraluttak.



	Eksportverdi MNOK 2025
Jernmalm (Fe)	1 374
Ilmenitt (Ti)	1 100
Kvarts (SiO ₂)	516
Nefelisyenitt	426
Grafit (C)	61
Nikkel (Ni)	16
Feltspat	1
Kobber (Cu)	1
TOTAL utvinning kritiske råmateriale	3 495

Eksportverdi beregnet av NGU basert på SSB, produsenter og FNs handelsstatistikk

	Eksportverdi MNOK 2025
Aluminium (Al)	54 934
Nikkel (Ni)	16 129
Ferrolegeringer (total Si/Mn)	7 688
Sink (Zn)	5 367
Silisium (Si)	5 191
Platinametaller	3 898
Kobber (Cu)	3 633
Kobolt (Co)	975
Sjeldne jordarter (REE)	226
Syntetisk grafit (C)	84
TOTAL bearbeidede kritiske råmateriale	98 124

Kilde: SSB, tabell 08801

Figur 12 - Eksportverdi fra norsk mineralutvinning og bearbeidede materialer innen kritiske råmaterialer (2025). (Kilder: SSB, tabell 08801 og NGU beregnede eksportverdier basert på SSB, produsenter og FNs handelsstatistikk)

4.2 Datagrunnlag og metodiske forutsetninger

For mange av materialene som inngår i oversikten, finnes det ikke én entydig statistisk definisjon av hva som utgjør «produksjon». Data kan rapporteres som malmuttak, raffinerte metaller, legeringer eller spesialiserte materialprodukter, avhengig av kilde og statistisk rammeverk. Dette innebærer at både volum og verdi varierer betydelig med hvilket ledd i verdikjeden som legges til grunn. Direkte sammenligning mellom materialer vil derfor nødvendigvis innebære en viss grad av metodisk inkonsistens, særlig når en kombinerer materialer som inngår i ulike typer prosesseringskjeder og sluttmarkeder.

Datagrunnlaget i første omgang hentet fra British Geological Survey (BGS) sin publikasjon *World Mineral Production*⁸⁴, som gir konsistente og sammenlignbare produksjonstall på tvers av land, med 2024 som siste komplette rapporteringsår. Denne kilden er benyttet som hovedreferanse for globale volumer og produksjonsstatistikk for europeiske land. For å supplere og kvalitetssikre dette bildet er det også benyttet data fra *USGS Mineral Commodity Summaries 2026*⁸⁵, samt EUs Raw Materials Information System (RMIS)⁸⁶, som bygger på faktagrunnlaget utviklet gjennom SCRREEN-prosjektet⁸⁷. For å enkelte materialer, spesielt hvor det foreligger begrenset offentlig statistikk, er det i tillegg benyttet spesialiserte markedsanalyser, herunder data fra Benchmark Mineral Intelligence⁸⁸ for syntetisk grafitt.

For å sikre relevans og oppdatert informasjon er datagrunnlaget i tillegg verifisert eller oppdatert mot tilgjengelig informasjon fra de aktuelle virksomhetene. I noen tilfeller er det gjort justeringer for å reflektere ny eller oppdatert produksjonskapasitet som ikke fremkommer i de internasjonale statistikkildene. Estimer for markedsverdi er dels basert på tilgjengelige prisdata fra markedsindekser (LME)⁸⁹, og dels på informasjon fra industrien der slike data ikke foreligger i åpne kilder.

Til tross for denne tilnærmingen er det viktig å understreke at det ikke finnes ett konsistent og fullstendig datagrunnlag som dekker alle relevante materialer, verdikjedenivåer og geografiske avgrensninger. Ulike kilder opererer med ulike definisjoner, tidsserier, enheter og metodiske forutsetninger. I tillegg påvirker forhold som samproduksjon, biprodukter og grad av videreforedling hvordan produksjon tilskrives ulike materialstrømmer. Dette gjelder særlig for metaller og mineraler som inngår i komplekse legeringer eller videre prosesseres til spesialiserte kvaliteter.

Tabell 1 må derfor leses som en syntese av tilgjengelig kunnskap, der hovedformålet er å gi et sammenlignbart bilde av Norges relative rolle innen utvalgte materialstrømmer. Selv om de absolutte tallene er beheftet med usikkerhet, gir oversikten et robust grunnlag for å vurdere hvor Norge har betydning i europeiske og globale verdikjeder, og hvordan denne betydningen varierer mellom ulike materialer og prosesseringsledd.

4.3 Datagrunnlag for vurdering av Norges markedsposisjon i EU

Et sentralt spørsmål i vurderingen av Norges rolle er hvilken markedsandel norske aktører faktisk har, særlig i vårt viktigste marked, det europeiske. Det har imidlertid ikke vært innenfor rammen av denne studien å gjennomføre en systematisk kartlegging av norske markedsandeler sammenlignet med andre land i EU.

En indikasjon på slike markedsandeler kan likevel belyses gjennom EUs Raw Materials Information System (RMIS), som bygger på datagrunnlag utviklet blant annet gjennom SCRREEN-prosjektet. RMIS gir oversikt over EUs forsyningsstruktur for utvalgte materialer, inkludert bidrag fra tredjeland som Norge, og viser både relative markedsandeler og hvilke øvrige land EU importerer fra.

Datagrunnlaget er i hovedsak basert på 2023, med enkelte oppdateringer frem mot 2025 for utvalgte materialer, og systemet er fortsatt under videre utvikling i regi av Europakommisjonen. På tross av disse begrensningene gir RMIS et nyttig bilde av Norges posisjon i det europeiske markedet.

⁸⁴ [World mineral production 2020-24 - NERC Open Research Archive](#)

⁸⁵ [Mineral Commodity Summaries 2026](#)

⁸⁶ [RMIS - Raw materials' profiles](#)

⁸⁷ [Flexx SCRREEN 3 -](#)

⁸⁸ [Battery & Critical Minerals Intelligence | Benchmark](#)

⁸⁹ [Home | London Metal Exchange](#)

For flere materialer fremstår Norge som en betydelig leverandør, særlig innen aluminium, silisium, ferrosilisium, manganlegeringer og nikkel. Samtidig synliggjør RMIS hvordan disse materialene inngår i bredere importstrømmer til EU, der leveranser fra Norge må ses i sammenheng med konkurrerende og komplementære leveranser fra andre regioner. Dette illustrerer både Norges relative styrker innen utvalgte materialer og den strukturelle avhengigheten av globale verdikjeder som preger europeisk råvareforsyning.

4.4 Avgrensning – vurdering av verdipotensial for forekomster

Det er også vurdert hvorvidt det er hensiktsmessig å omregne ressurstimer for utvalgte forekomster til anslått årlig omsetning basert på dagens prisnivå. Selv om slike beregninger kan gi en intuitiv illustrasjon av potensielle verdier, er de beheftet med betydelig usikkerhet. Dette skyldes blant annet variasjoner i malmgehalt, utvinningsgrad, prosessutbytte, produktkvalitet og markedspriser, samt at ulike prosjekter befinner seg på ulike stadier i utviklingsløpet.

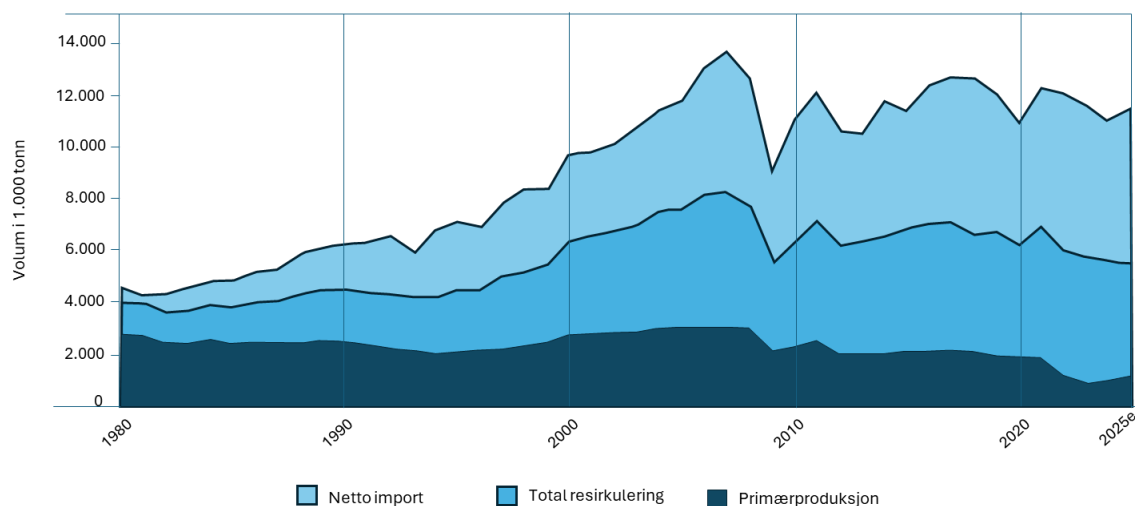
Videre vil verdiskapingen i mange tilfeller i stor grad være knyttet til videreforedling og integrasjon i verdikjeder, snarere enn til råvareverdien alene. På denne bakgrunn er det valgt å ikke presentere samlede estimater for potensiell årlig omsetning for forekomstene.

4.5 Markedsutvikling for materialer der Norge har posisjoner

Aluminium

Den europeiske aluminiumsindustrien har møtt betydelige utfordringer, særlig etter energipriskrisen i 2022. Industrien representerer samtidig en etablert og relativt komplett verdikjede, med over 600 produksjonsanlegg på tvers av Europa som dekker hele spennet fra råvareutvinning av bauksitt til resirkulering. Markedet er imidlertid preget av en strukturell ubalanse mellom etterspørsel og egen produksjonskapasitet for primæraluminium. Etterspørselen har etter finanskrisen vært stabil, men med et økende innslag av resirkulert aluminium. Samtidig har europeisk primærproduksjon vært stabil, og de siste årene fallende, som følge av høye energikostnader og svakere konkurransevilkår sammenlignet med andre regioner.⁹⁰

Dette har bidratt til at en stadig større andel av etterspørselen dekkes gjennom import fra tredjeland. Island og Norge utgjør viktige leverandørland til EU, men unionen importerer også primærmessing fra blant annet Tyrkia og Saudi-Arabia, India og Kina. I figur 13 er EU-markedets forsyning illustrert gjennom en oversikt over primærmessingproduksjon, resirkulerte volumer og import, hvor importen også omfatter leveranser fra Norge og Island.



Figur 13 - Oversikt som viser aluminium primærproduksjon i Europa. Estimert for EU-27 i 2025 var 1.167 tusen tonn. Dette inkluderer ikke Norge eller Island eller andre ikke-medlemmer i EU. Data for hhv EU-15 til 1999, EU-25 fra 2000-2004, EU-27 fra 2005-2013, EU-28 fra 2014-2019 og EU-27 fra 2021. (Figuren er gjenskapt, Kilde: European Aluminium)

⁹⁰ <https://european-aluminium.eu/about-aluminium/aluminium-industry/>

Nikkel (og kobolt som side-produkt)

Markedet for nikkel har de siste årene vært preget av vedvarende overskudd og fallende priser. I 2025 falt prisene for tredje år på rad, til et gjennomsnitt på rundt 15 000 USD per tonn, i et marked hvor global produksjon økte med om lag 7 %. Tilbudsveksten er i stor grad drevet av produksjon av *nickel pig iron* (NPI) i Indonesia, som alene utgjorde en betydelig andel av globale nikkelenheter. Nikkel av høy kvalitet (*Class 1 / High Grade*), som vist i Tabell 1, utgjør et volum på om lag 1,1 millioner tonn og representerer rundt 30 % av den totale globale nikkelproduksjonen, inkludert ferronikkel. Etterspørselen etter nikkel domineres fortsatt av rustfritt stål, med moderat vekst globalt, mens etterspørselen fra batterisektoren har utviklet seg svakere enn tidligere forventet som følge av overgang til mindre nikkelintensive batterikjemier.

Den strukturelle utviklingen i markedet er tett knyttet til oppbygging av integrerte verdikjeder i Indonesia, hvor kinesiske aktører har investert betydelig i både gruvedrift, prosessanlegg og videreforedling. Dette følger også av indonesisk politikk som krever innenlandsk bearbeiding av malm før eksport, noe som har bidratt til etablering av store, vertikalt integrerte industrikomplekser. Disse investeringene har over tid skapt betydelig global overkapasitet, og produksjonsveksten forventes å fortsette, med en økende andel av globale nikkelenheter knyttet til indonesiske råvarestrømmer. Samtidig har koblingen mellom lavere raffinerte produkter (NPI og ferronikkel) og høyren nikkel blitt sterkere, blant annet gjennom utvikling av prosesser som muliggjør omdanning til batterikvaliteter.

Kobolt produseres i hovedsak som et biprodukt fra nikkel- og kobberutvinning, og utviklingen i koboltmarkedet er derfor tett koblet til økningen i nikkelproduksjon. Økt produksjon fra nye nikkel-prosjekter har bidratt til vekst i kobolttilbudet og dermed til overskudd og prispress, til tross for økende etterspørsel fra batterimarkedet.

Samlet sett er både nikkel- og koboltmarkedene i økende grad preget av konsentrasjon i produksjon og prosessering, høy grad av vertikal integrasjon og vedvarende overkapasitet, noe som påvirker globale prisnivåer og lønnsomheten for nye prosjekter i andre regioner.

Silisium (silisium metall)

Silisium metall er en sentral innsatsfaktor i flere industrielle verdikjeder, herunder aluminiumlegeringer, kjemisk industri (siloxaner) og elektronikk, samt i økende grad solcelleproduksjon gjennom videreforedling til polysilisium. Produksjonen av silisium metall i Norge er basert på tilgang på kvarts og fornybar kraft, og norsk silisiumindustri har over tid utviklet en sterk posisjon internasjonalt, både når det gjelder teknologi og karboneffektiv produksjon.

Markedet er samtidig preget av økende global konkurranse, særlig fra Kina, som har bygget opp betydelig kapasitet både i produksjon av silisium metall og videre aktiviteter nedstrøms for viderefordeling av produkter som polysilisium og solcellekomponenter. Dette innebærer at konkurransebildet i økende grad bestemmes av kostnadsnivå, energitilgang og industrielle rammevilkår, samtidig som etterspørselen drives av både tradisjonell industri og grønne teknologier.

Silisium illustrerer dermed et marked hvor europeisk/norsk industri fortsatt har en betydelig posisjon i oppstrøms produksjon, men hvor verdiskaping i økende grad skjer i nedstrøms verdikjeder dominert av aktører utenfor Europa.

Ferrolegeringer (Ferrosilisium og manganlegeringer)

Ferrolegeringer består av flere produkter og produktkvaliteter, hvorav ferrosilisium, ferromangan og silikomangan er de legeringene som produseres i Norge. Markedsutsiktene har imidlertid endret seg etter at EU innførte en beskyttelsesmekanisme for ferrolegeringer med virkning fra 19. november 2025. Tiltaket omfatter ferrosilisium, ferromangan, silikomangan og ferrosilikomagnesium, og er utformet som et kvotesystem med tollsatser (*tariff rate quota*), der importkvoten er fastsatt til 75 prosent av historisk importnivå, kombinert med minimumspriser for import utover kvoten.

Norge omfattes av tiltaket, noe som begrenser markedsadgangen til vårt viktigste eksportmarked. Følgende selskaper påvirkes direkte: Elkem, Finnfjord, Eramet, Ferroglobe og Hafsil. I lys av økningen i handelspolitiske beskyttelsestiltak i EU, herunder bruk av beskyttelsestoll, har presedensen fra ferrolegeringssaken bidratt til betydelig usikkerhet også for andre sektorer. Det er særlig knyttet usikkerhet til om fri markedsadgang til EU vil bestå fremover. Samtidig bidrar økende proteksjonisme i USA til å forsterke bildet av mer fragmenterte markeder. Markedsadgang fremstår dermed som en sentral risikofaktor for norske eksportrettede ferrolegeringsindustrier, og denne usikkerheten vil i økende grad tas hensyn til i vurderingen av fremtidige investeringer og kapasitetsutvidelser.

Markedet for manganlegeringer har i tillegg vært påvirket av den geopolitiske utviklingen etter Russlands fullskala invasjon av Ukraina i 2022. Før krigen var Ukraina en av de viktigste produsentene av manganlegeringer i Europa, både målt i produksjon og installert kapasitet. Redusert produksjon som følge av krigen har bidratt til lavere europeisk tilbud og økt avhengighet av import fra andre regioner. Samtidig har flere europeiske smelteverk i perioder operert med redusert kapasitet som følge av høye energikostnader og svekket konkurranseevne. Dette har samlet bidratt til et strammere og mer uforutsigbart marked i Europa, der både tilgang, prisnivå og markedsstruktur i økende grad påvirkes av forhold utenfor tradisjonelle markeds mekanismer.

Sjeldne jordarter (REE)

Begrepet sjeldne jordarter (REE) omfatter 17 individuelle grunnstoffer (de 15 lantanidene samt scandium og yttrium) med betydelige variasjoner i forekomst, kjemiske egenskaper og bruksområder. Dette gjenspeiles i markedet, der både etterspørsel og verdi varierer betydelig mellom de enkelte elementene. I en typisk forekomst utgjør neodym og praseodym (NdPr) over 75 % av den samlede verdien. NdPr benyttes i permanentmagneter til elektriske kjøretøy, vindkraft, roboter og elektronikk, anvendelser som alle er preget av sterk vekst. Av denne grunn er det hensiktsmessig å avgrense markedsbeskrivelsen til NdPr-oksider, som utgjør den mest sentrale og verdidrevne delen av sjeldne jordartsmarkedet.

Den globale etterspørselen etter NdPr-oksider var i 2024 på rundt 78 000 tonn, og markedet var i stor grad balansert, med et begrenset overskudd.⁹¹ Dette innebærer at tilgjengelig prosesseringskapasitet i hovedsak tilsvarer etterspørselen.⁹² Samtidig er den globale kapasiteten sterkt konsentrert i Kina, som står for over 85% av eksisterende prosesseringskapasitet. I Europa finnes det kun et fåtall aktører med kapasitet for separasjon av NdPr oksider, herunder REEtec i Norge, Solvay i Frankrike, Silmet i Estland og Carester, som har et anlegg under oppføring i Frankrike. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til råvaretilgang, faktisk produksjonsnivå og tidspunkt for oppskalering til full kapasitet.

Samlet innebærer dette at markedet for sjeldne jordarter er preget av en høy grad av konsentrasjon i verdikjeden, begrenset europeisk kapasitet og usikkerhet knyttet til reelt tilgjengelig råvarekilder og produksjon. Se også beskrivelse av Fen-feltet i kapittel 3.1.

Grafitt (naturlig, syntetisk og batterikvalitet)

Naturlig grafitt utvinnes fra geologiske forekomster og foredles til grafittkonsentrat, som kan anvendes i en rekke industrielle applikasjoner. Det kan også videre oppgraderes til batterikvalitet gjennom rensing, sfæroidisering og overflatebehandling. Syntetisk grafitt fremstilles industrielt fra karbonrike råvarer som petroleumskoks gjennom energiintensive prosesser ved høye temperaturer. Materialet kan benyttes i ulike industrielle applikasjoner og kan på tilsvarende måte videre prosesseres til batterikvalitet gjennom tilpasning av struktur- og overflateegenskaper.

Grafitt av batterikvalitet representerer dermed et eget og avgjørende segment i markedet, uavhengig av om råmaterialet er naturlig eller syntetisk. Det er dette leddet som knytter råvareproduksjon til battericelleproduksjon, og hvor hoveddelen av verdiskapingen og den strategiske kontrollen i verdikjeden ligger.

Markedsutviklingen er preget av strukturelle forhold på tilbudssiden. Kina har de senere årene bygget opp betydelig overkapasitet innen batterigrafitt (både naturlig og syntetisk), noe som har bidratt til vedvarende prispress.⁹³ I perioder har markedsprisene vært lavere enn produksjonskostnadene for nye aktører. Kinesiske produsenter opprettholder likevel produksjonen, blant annet gjennom tilgang til finansiering og støttemekanismer, og de lave prisene eksporteres til vestlige markeder.⁹⁴

Dette skaper en krevende konkurransesituasjon for nye prosjekter i Europa og Nord-Amerika og bidrar til å forsinke utbygging av ny kapasitet. Konsekvensen er at grafitt fremstår som et tydelig eksempel på en råvare der kritikaliteten i begrenset grad er knyttet til geologisk tilgang, men i stor grad til kontroll over prosessering, materialkvalitet og integrasjon i batteriverdikjeden. Per i dag er europeisk produksjonskapasitet for batterigrafitt svært begrenset. De to eksisterende anleggene, Vianodes fabrikk på Herøya og Tokai Cobex' anlegg i Frankrike, har en samlet kapasitet på om lag 4 000 tonn per år, tilsvarende rundt 2 prosent av etterspørselen i Europa. Flere

⁹¹ <https://www.iluka.com/media/xyfj0fr/iluka-investor-briefing.pdf> (side 36)

⁹² [World Scrambles for Rare Earths to Erode China's Dominance from 90% to 69% Market Share and Gain Pricing Power. According to Bloomberg Intelligence | Press | Bloomberg LP](#)

⁹³ [Cleantech: Reducing Europe's Strategic Dependence on China | Institut Montaigne](#)

⁹⁴ [The China Model's Fatal Flaw | Lizzi C. Lee](#)

prosjekter er annonsert, men få er realisert. Samtidig eksporteres lave priser fra Kina til Europa, noe som svekker konkurranseevnen til vestlige produsenter som fortsatt er i en oppskaleringfase og bidrar til å hemme utbygging av ny kapasitet.

Ilmenitt og rutil (titanråstoffer)

Ilmenitt og rutil er sentrale råstoffer i produksjon av titandioksid (TiO_2), som benyttes som pigment i blant annet maling, plast og papir. Markedet er i hovedsak drevet av etterspørsel fra tradisjonell industri og bygg- og anleggssektoren, og skiller seg dermed fra flere andre kritiske råmaterialer ved å være mindre direkte koblet til energiomstilling og nye teknologier. Samtidig er det en tydelig verdikjedestruktur hvor råvareproduksjon har relativt lav verdi per tonn, mens betydelig verdiskaping skjer i kjemisk videreforedling til pigmentprodukter.

Produksjon av ilmenitt er geografisk konsentrert til et begrenset antall land, hvor Norge er en viktig aktør. Samtidig er videreforedling i større grad internasjonalisert, og markedet preges av globale verdikjeder der råstoff eksporteres til prosesseringsanlegg. I europeisk sammenheng har det vært økt oppmerksomhet rundt tilgang på titandioksid som innsatsfaktor, særlig knyttet til konkurranseforhold i pigmentmarkedet. EU har innført handelstiltak rettet mot import av titandioksid fra Kina for å motvirke prispress og bidra til mer like konkurransevilkår for europeisk pigmentindustri.⁹⁵

Dette reflekterer et marked hvor strategiske hensyn i økende grad knytter seg til videreforedlingsleddet og til konkurranseevne i kjemisk industri, snarere enn til selve råvaretilgangen. For råstoffprodusenter innebærer dette at markedsutviklingen i stor grad påvirkes av forhold i nedstrøms verdikjeder, inkludert handelspolitiske tiltak og utviklingen i europeisk industriproduksjon.

Samtidig finnes det et mer spesialisert, men strategisk viktig marked for titanmetall, der særlig rutil, men også høykvalitets titankonsentrater, inngår som innsatsfaktorer. Titanmetall benyttes i anvendelser med høye krav til styrke, lav vekt og korrosjonsbestandighet, blant annet innen luftfart, forsvar og enkelte avanserte industrielle anvendelser. Dette markedet er mindre enn pigmentmarkedet, men preget av høyere verdiskaping og sterkere kobling til strategiske teknologier. Utvikling av videreforedling fra titanråstoffer til titanmetall i europeisk sammenheng har derfor fått økt oppmerksomhet, både av hensyn til forsyningssikkerhet og som ledd i å øke verdiskapingen i verdikjeden.

⁹⁵ [EU acts to counter dumping of titanium dioxide from China - Trade and Economic Security](#)

5. Overordnet analyse av kartleggingen

5.1 Overordnede betraktninger

Kartleggingen gir et samlet bilde av hvordan norske geologiske ressurser, mineraluttak og prosessindustri inngår i verdikjedene for kritiske og strategiske råmaterialer. I tråd med analysene i kapittel 2 må kritikalitet forstås i et verdikjedeperspektiv, der råmaterialets strategiske betydning ikke bare er knyttet til forekomst, men til de leddene hvor materialet utvinnes, prosesseres og inngår i videre industriell anvendelse. Sammenhengen mellom kritiske råmaterialer og kritiske verdikjeder innebærer at sårbarhet og strategisk betydning i stor grad bestemmes av konsentrasjon, kontroll og kapasitet i disse leddene, og ikke nødvendigvis av råvaretilgang alene.

I tråd med føringene i Meld. St. 16 (2024–2025) analyseres norsk industris rolle i nasjonale og allierte verdikjeder, sett i lys av internasjonale rammeverk, herunder EUs initiativer under Critical Raw Materials Act (CRMA) og tilsvarende strategier i andre allierte land. Kartleggingen reflekterer en økende forståelse av behovet for robusthet og strategisk autonomi i et mer uforutsigbart geopolitisk og markedsmessig landskap, hvor sikker tilgang til kritiske innsatsfaktorer i økende grad blir et politisk og industrielt anliggende.

Et sentralt funn er at Norges mest etablerte rolle i verdikjedene i begrenset grad er knyttet til primær råvareutvinning, og i større grad til prosessering og videreforedling av materialer. Norsk prosessindustri dekker flere av de mest kapitalkrevende og teknologisk avanserte leddene, særlig innen energiintensiv metallurgisk og kjemisk prosessindustri, hvor både norske og importerte råvarer omdannes til materialer med høye krav til renhet, spesifisering og ytelse. Dette gir samlet sett en tydelig industriell rolle basert på bearbeiding og materialkvalitet, snarere enn på råvareutvinning alene.

Samtidig er Norges rolle sammensatt. Kartleggingen viser et betydelig geologisk ressursgrunnlag og flere relativt modne utviklingsprosjekter innen blant annet kobber, sjeldne jordarter og høyren kvarts. Disse representerer et potensial for økt mineraluttak på mellomlang sikt, men realisering forutsetter hensiktsmessige rammebetingelser, tilgang på kapital og tilstrekkelig gjennomføringsevne. I dette bildet fremstår prosessindustrien som en etablert og operativ kapasitet, mens det geologiske ressursgrunnlaget i større grad representerer et fremtidig handlingsrom.

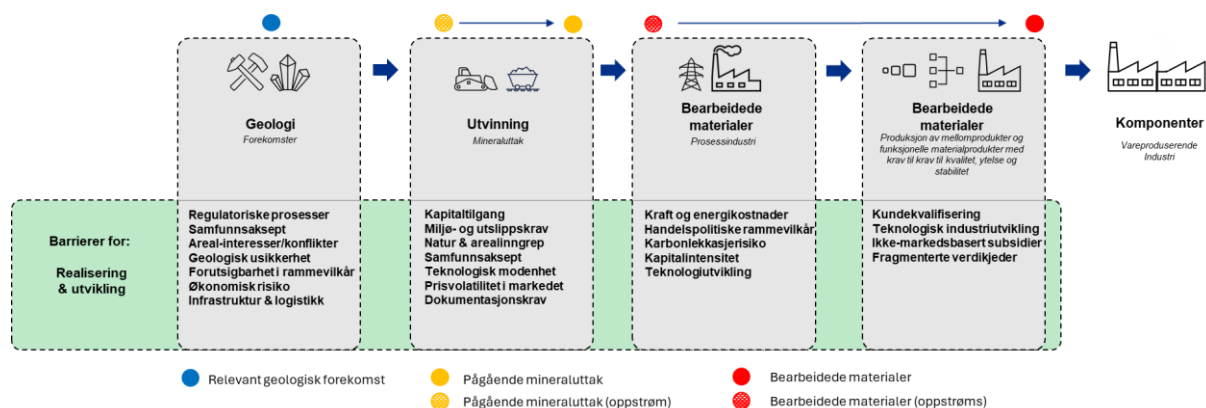
Kartleggingen gir ikke grunnlag for entydige konklusjoner om sårbarhet i norske verdikjeder. Flere virksomheter er avhengige av importerte råvarer og innsatsfaktorer, samtidig som analyser fra SSB indikerer at slike importstrømmer i flere tilfeller kan være forbundet med høy sårbarhet, blant annet på grunn av begrensede substitusjonsmuligheter og eksponering mot leveranser utenfor Europa. Sett i sammenheng med den industrielle strukturen som er beskrevet i rapporten, innebærer dette at de samme verdikjedene både kan være utsatt for slike avhengigheter og samtidig utgjør sentrale ledd i videreforedlingen av kritiske innsatsfaktorer. Flere av aktørene peker også på et betydelig kapasitetspotensial utover dagens nivå.

En gjennomgående utfordring i dette bildet ligger i kombinasjonen av høyt kostnadsnivå og økende global konkurranse fra aktører med andre regulatoriske og økonomiske betingelser. Flere verdikjeder er preget av produksjonskonsentrasjon og, i enkelte tilfeller, av ikke-markedsbaserte virkemidler som påvirker prisnivå og lønnsomhet. Dette gjør investeringer krevende, til tross for høy teknologisk modenhet.

Samlet peker kartleggingen mot et utviklingsspor der Norges rolle ikke er statisk, men kan videreutvikles gjennom økt spesialisering, materialtilpasning og videreforedling i eksisterende og nye verdikjeder. Dette danner grunnlaget for de videre analysene av barrierer og utviklingsmuligheter.

5.2 Barrierer for utvikling og realisering

Utvikling av geologiske forekomster og etablering av sammenhengende verdikjeder for kritiske og strategiske råmaterialer påvirkes av en rekke barrierer som varierer mellom ulike ledd i verdikjeden. Disse spenner fra tidligfase utfordringer knyttet til regulering, arealbruk og samfunnsaksept, til kapital- og kostnadsdrivere i industriell oppskalering, og videre til markedsrelaterte forhold i nedstrøms ledd. Samlet reflekterer dette at ulike faser i verdikjeden er preget av ulike typer risiko og beslutningskriterier, hvor enkelte barrierer i praksis fungerer som terskler for om prosjekter kan realiseres. Figur 14 synliggjør ulike barrierer for de ulike deler av verdikjeden.



Figur 14 - Ulike barrierer for å realisere og utvikle aktivitet i ulike deler av verdikjeden

I tidlig fase, knyttet til identifisering og utvikling av forekomster til gruve eller dagbrudd, fremstår regulatoriske prosesser som den mest avgjørende barrieren. Lange og komplekse tillatelsesprosesser, kombinert med krav til konsekvensutredninger og arealavklaringer, bidrar til betydelig tidsbruk og usikkerhet. Samfunnsaksept er tett koblet til dette, og mangel på lokal eller regional forankring kan i praksis stoppe prosjekter, uavhengig av ressursgrunnlag. Arealinteresser og konflikter med andre samfunnsformål, herunder naturvern og annen arealbruk, forsterker denne utfordringen. Geologisk usikkerhet er en iboende faktor i tidlig fase, men håndteres ofte gjennom stegvis kunnskapsoppbygging. Samlet sett påvirkes investeringsviljen i stor grad av forutsigbarhet i rammevilkår, mens økonomisk risiko og tilgang på infrastruktur og logistikk utgjør viktige, men mer håndterbare forhold i senere faser av prosjektutviklingen.

Ved realisering av mineraluttak, der prosjekter går fra plan til utbygging og drift, fremstår kapitaltilgang som den mest kritiske enkeltfaktoren. Prosjektene er kapitalkrevende, og investeringsbeslutninger påvirkes direkte av både teknologisk modenhet og markedsforventninger. Samtidig representerer miljø- og utslippskrav sentrale rammebetingelser, særlig knyttet til håndtering av overskuddsmasser og påvirkning på naturmiljø. Natur- og arealinngrep, samt krav om redusert miljøpåvirkning, bidrar til økt kompleksitet i prosjektgjennomføring. Samfunnsaksept forblir en viktig faktor også i denne fasen, spesielt i forbindelse med konkrete inngrep og lokal påvirkning. Teknologisk modenhet påvirker gjennomføringsevne og kostnadsnivå, mens prisvolatilitet i råvaremarkedene kan påvirke lønnsomhet og investeringsvilje. Dokumentasjons- og rapporteringskrav bidrar ytterligere til økt administrativ og operativ kompleksitet.

I oppstrøms prosessindustri, som omfatter oppredning, høytemperaturprosesser og raffinering, er konkurranseevnen i stor grad knyttet til strukturelle kostnadsforhold. Kraft- og energikostnader fremstår som den dominerende faktoren, særlig i en europeisk kontekst med relativt høye energipriser. Handelspolitiske rammevilkår, inkludert toll, kvoter og subsidier i andre regioner, påvirker samtidig markedsadgang og konkurranseflate. Karbonlekkasjerisiko illustrerer koblingen mellom klima- og industripolitikk, der økte klimakrav i én region kan medføre produksjonsflytting til områder med lavere reguleringsnivå. Kapitalintensiteten i prosessanlegg innebærer behov for langsiktige investeringer med betydelig risiko, mens teknologibehov og -utvikling er nødvendig for å håndtere mer komplekse råvarestrømmer og strengere miljøkrav over tid.

I nedstrøms prosessindustri og videreforedling er barrierene i større grad knyttet til markedstilgang og industrialisering. Kundekvalifisering representerer en sentral terskel, særlig i krevende anvendelser hvor materialer må testes og godkjennes før de kan tas i bruk. Teknologisk utvikling og oppskalering fra pilot- til industriell skala innebærer betydelig risiko, både teknisk og kommersielt. Samtidig påvirker ikke-markedsbaserte subsidier i andre regioner konkurranseevnen for europeiske aktører. Fragmenterte verdikjeder i Europa, med svak integrasjon mellom leddene, kan ytterligere begrense muligheten for å utvikle robuste industrielle økosystemer.

Samlet sett viser oversikten at barrierene endrer karakter langs verdikjeden, fra regulatoriske og samfunnsmessige forhold i tidlig fase, via kapital- og kostnadsdrivere i industriell utvikling, til markeds- og oppskalingsutfordringer i nedstrøms ledd. Dette innebærer at tiltak for å styrke utviklingen av kritiske råmaterialer må være differensiert og tilpasset de ulike fasene, og samtidig sees i sammenheng for å sikre at verdikjeder kan utvikles helhetlig.

5.3 Mulige utviklingsmuligheter

Til tross for tydelige barrierer i ulike deler av verdikjeden fremstår Norge, og i forlengelsen av dette Norden, som et område med gode forutsetninger for utvikling av konkurransedyktige verdikjeder for kritiske og strategiske råmaterialer. Regionen har et solid geologisk utgangspunkt, med kjente forekomster av flere relevante råstoffer og et betydelig potensial for videre kartlegging og utvikling. Sett i sammenheng med Sverige og Finland utgjør dette et av de mest stabile og ressursrike områdene i Europa.

Dette må også ses i lys av Europas økende behov for forsyningsikkerhet for kritiske råmaterialer. I en situasjon preget av geopolitisk usikkerhet og sterk konsentrasjon i globale verdikjeder fremstår Norge som en stabil og pålitelig leverandør av både råvarer og prosesserte materialer. Dette gir et konkret grunnlag for tettere integrasjon i europeiske verdikjeder, både gjennom råvareleveranser og videreforedling, og styrker Norges rolle som en mulig strategisk partner i utviklingen av robuste og mer selvstendige europeiske og allierte verdikjeder.

Norge har samtidig en særskilt industriell posisjon gjennom en prosessindustri bygget opp over mer enn hundre år, basert på tilgang til fornybar vannkraft. Dette er en industri som har opprettholdt konkurransedyktig produksjon grunnet god tilgang på rimelig elektrisk kraft. Norge er derfor også et viktig vertskapsland for noe av den mest energiintensive industrien i Europa. Denne industrien har utviklet svært energieffektiv produksjon og et lavt utslippsnivå sammenlignet med globale konkurrenter. Produksjon i Norge skjer i de fleste tilfeller med et karbonfotavtrykk som er om lag en tredjedel av alternative produksjonslokasjoner.⁹⁶ En nedbygging av denne industrien vil derfor kunne føre til karbonlekkasje, hvor produksjon flyttes til regioner med høyere utslipp og samlet sett gir økte globale utslipp. Dette gjør eksisterende industriell kapasitet til et viktig utgangspunkt for videre utvikling, både fra et konkurranse- og klimaperspektiv.

Utviklingsmulighetene varierer samtidig mellom de ulike delene av verdikjeden. Innen mineraluttak ligger potensialet i videre utvikling av kjente forekomster og i realisering av nye prosjekter, særlig innen grafitt, titanråstoffer, sjeldne jordarter og industrimineraler. Økt kartlegging, bedre utnyttelse av eksisterende forekomster og utvikling av mer komplekse ressurser kan bidra til økt produksjon. Samtidig er dette en del av verdikjeden hvor realisering i stor grad påvirkes av regulatoriske forhold, arealinteresser og samfunnsaksept. Dersom mineraluttak realiseres, eksisterer det samtidig betydelig prosesskompetanse i Norge som muliggjør økt nasjonal verdiskaping.

Innen prosessindustrien ligger en sentral utviklingsmulighet i å videreutvikle eksisterende produksjon av metaller og materialer. Norge har en sterk europeisk posisjon innen blant annet aluminium, ferrolegeringer, silisium og nikkel, hvor virksomhetene er internasjonalt konkurranseutsatte og opererer i globale markeder. Industrien er i hovedsak basert på importert råstoff, men har utviklet høy kompetanse, effektive prosesser og lavt utslippsnivå. Utviklingsmuligheten ligger i å opprettholde og styrke produksjonen i Norge, samt i å tilrettelegge for videre foredling og spesialisering basert på eksisterende kompetansemiljøer. Norge har fortsatt ledende industri- og forskningsmiljøer som utvikler morgendagens prosesser, herunder løsninger som muliggjør spesialkvaliteter og utslippsreduksjoner, ofte i kombinasjon. Uten tilgang på kraft til konkurransedyktige priser faller imidlertid investeringer, og potensialet for en forsterket posisjon som støtte til allierte svekkes.

Et særlig viktig utviklingsspor er styrket kobling mellom oppstrøms prosessindustri og nedstrøms videreforedling. Flere norske aktører illustrerer konkrete muligheter for dette: Vianode innen syntetisk grafitt og anodematerialer til batterier, Cenate med silisiumprodukter som kan erstatte karbonbaserte materialer, REEtec innen separasjon av sjeldne jordarter, og K.A. Rasmussen innen gjenvinning og raffinering av edelmetaller og platinagruppermetaller. Disse aktivitetene bygger på prosesskompetanse utviklet gjennom lang industrihistorie og viser hvordan eksisterende industriell kapasitet kan danne grunnlag for nye, mer avanserte verdikjeder. Slike koblinger gir også grunnlag for å utvikle robuste og motstandsdyktige verdikjeder i samarbeid med allierte land.

Innen sirkulære verdikjeder finnes det også mulige utviklingsretninger. Norsk prosessindustri og tilknyttede gjenvinningsaktører har etablert kompetanse innen resirkulering og alternativ utnyttelse av metaller fra sekundære råstoffstrømmer. Samtidig er det usikkert i hvilken grad denne kapasiteten kan utvides til å omfatte flere materialtyper og mer komplekse råvarestrømmer. Dette gjelder blant annet behandling av elektronikkavfall, avfallsstrømmer fra andre industrier og interne sidestrømmer, hvor både teknologiske, økonomiske og regulatoriske forhold vil være avgjørende for videre utvikling. En slik utvikling kan bidra til økt ressursutnyttelse og redusert importavhengighet, men omfanget og tempoet vil avhenge av rammebetingelser, lønnsomhet og tilgang på

⁹⁶ [P21 Dekarbonisering i industrien v2](#)

relevante råstoffstrømmer. Samtidig bygger dette på eksisterende industriell infrastruktur, noe som kan gi et utgangspunkt for videre utvikling dersom forholdene ligger til rette.

I tillegg kan eksisterende deponier representere en potensiell ressursbase. Studier viser at det i mange tilfeller kan være verdier igjen i slike restmasser. Samtidig er materialene ofte bundet i komplekse mineralfaser og finfordelte fraksjoner, noe som gjør dem krevende å utvinne. Lønnsom utnyttelse vil derfor i stor grad avhenge av utvikling av tilpassede prosessløsninger og eventuelle koblinger til eksisterende eller planlagt gruvevirksomhet.

En viktig utviklingsmulighet knytter seg også til oppskalering av ny teknologi fra pilot- og demonstrasjonsfase til industriell produksjon. Flere av de identifiserte prosjektene i Norge befinner seg i denne fasen, særlig innen materialer til batteriverdikjeder og avansert prosessering. Dette representerer et kritisk steg i verdikjeden hvor risikoen er høy, og hvor tilgang på kapital, stabile rammevilkår og forutsigbare markedspriser er avgjørende. Samtidig er det nettopp i denne fasen at nye industrielle aktiviteter kan etableres og gi grunnlag for langsiktig verdiskaping.

Samlet sett peker dette på et utviklingspotensial som ikke primært er knyttet til enkeltmaterialer, men til evnen til å utvikle sammenhengende verdikjeder. Dette forutsetter at mineraluttak, prosessindustri, videreforedling og sirkulære løsninger utvikles i sammenheng, og at eksisterende kompetanse, infrastruktur og industrielle miljøer utnyttes mer systematisk. Realisering av dette potensialet vil være avhengig av rammebetingelser som reduserer risiko og legger til rette for langsiktige investeringer, særlig i overgangen mellom teknologiutvikling og industriell produksjon.

Denne utviklingen innebærer også en mer grunnleggende endring i hvordan små, åpne økonomier som den norske må forholde seg til globale verdikjeder. Tidligere har tilgang på råvarer og innsatsfaktorer i stor grad vært basert på effektive markeder og relativt friksjonsfri handel, hvor lave kostnader og spesialisering har vært styrende prinsipper. I et mer fragmentert og geopolitisk preget system er det i mindre grad tilstrekkelig å basere seg på import fra de til enhver tid mest kostnadseffektive leverandørene, særlig der disse dominerer sentrale ledd av verdikjedene. I stedet får tilknytning til allierte markeder og integrasjon i strategisk prioriterte verdikjeder økt betydning, både for å sikre markedsadgang for egen industri og for å redusere sårbarhet i tilgangen på kritiske og strategiske materialer.

For Norge innebærer dette at utviklingen av mineraluttak og prosessindustri i økende grad må ses i lys av partnerskap og institusjonelle rammeverk, særlig knyttet til EU og transatlantiske samarbeid. Dette gjelder både for realisering av nye prosjekter og for videreutvikling av eksisterende industri, der tilgang til kapital, teknologi, markeder og reguleringer i økende grad er koblet til slike samarbeidsstrukturer. En strategi basert på kostnadsoptimalisering alene fremstår dermed som utilstrekkelig, og erstattes i økende grad av en tilnærming der forsyningssikkerhet, industriell kapasitet og strategisk tilstedeværelse i verdikjeder tillegges større vekt.

6. Kompetanse og FoU-behov

Kompetanse er en grunnleggende forutsetning for både utvikling og videreføring av aktivitet innen mineralutvinning, prosessering og materialproduksjon. Aktivitetene som inngår i disse verdikjedene er teknologisk krevende og ofte tilpasset den enkelte forekomst, råvare og prosess. Dette innebærer at store deler av kompetansebehovet er spesialisert og direkte knyttet til de løsningene som utvikles og tas i bruk i den enkelte virksomhet.

Innen letevirsomhet, utvinning og oppredning av mineralforekomster er det behov for ingeniørkompetanse med spesialisering innen ressursgeologi, gruvedrift og oppredning. Tilgangen på slik kompetanse er i dag begrenset i Norge, både når det gjelder nyutdannede kandidater og erfaring fra relevant industriell virksomhet. Tilsvarende utfordringer gjør seg gjeldende i andre europeiske land og i deler av Nord-Amerika. Dersom aktivitetsnivået innen mineralutvinning øker, vil det derfor være nødvendig å rekruttere kompetanse også fra et internasjonalt arbeidsmarked, slik det allerede gjøres i deler av næringen.

Det samme gjelder for yrkesfaglig kompetanse. Drift av gruver og oppredningsverk forutsetter operativ arbeidskraft med erfaring og fagkompetanse innen produksjon, vedlikehold og industrielle driftsprosesser. Tilgangen på slik kompetanse fremstår flere steder som begrenset, og vil være en viktig faktor for videre utvikling av næringen.

Behovet for kompetanse må samtidig ses i sammenheng med utviklingen i verdikjedene. En større del av den industrielle aktiviteten knyttet til kritiske og strategiske råmaterialer ligger i dag videre nedstrøms, innen prosessindustri, metallurgi, materialutvikling og videreføring. Dette innebærer et økende behov for kompetanse innen prosessindustri, materialteknologi, metallurgi og oppskalering av industriprosesser, i tillegg til den spesialiserte kompetansen knyttet til mineralutvinning og oppredning.

For å kunne utvikle og realisere potensialet, vil det være behov for en mer langsiktig og helhetlig tilnærming til kompetanseutvikling. Dette omfatter både utdanning og kompetansebygging, men også samspill mellom industri, forskningsmiljøer og utdanningsinstitusjoner. En slik tilnærming vil være viktig for å sikre at kompetansen utvikles i takt med behovene i næringen og de teknologiske endringene i verdikjedene.

Forskning og utvikling vil i denne sammenhengen ha en sentral rolle. Utvikling av mer effektive utvinningsmetoder, bedre ressursutnyttelse og mer avanserte løsninger for oppredning og videre prosessering er avgjørende for å styrke både lønnsomhet og bærekraft i næringen. Dette gjelder også utvikling av løsninger som kan redusere miljøpåvirkning, herunder håndtering av overskuddsmasser, redusert energibruk og mer effektiv utnyttelse av innsatsfaktorer.

Videre vil det være behov for forsknings- og utviklingsaktivitet knyttet til fleksibel råstoffhåndtering og utnyttelse av ulike typer råvarer, inkludert sekundære ressurser og sidestrømmer. Økt sirkularitet og høyere ressursutnyttelse er sentrale utviklingstrekk i næringen, men forutsetter både teknologisk utvikling og tilgang på relevant kompetanse.

Det er også behov for videre utvikling av prosesser og løsninger som muliggjør økt grad av videreføring, samt produksjon av klimanøytrale eller lavkarbonmaterialer med mer spesialiserte egenskaper. Dette omfatter blant annet materialkvaliteter og legeringer tilpasset krevende anvendelser innen fornybar energi, elektronikk og annen høyteknologisk industri. I tillegg vil digitalisering og automatisering av produksjonsprosesser være viktige drivere for både effektivisering og sikker drift. Disse temaene har tidligere vært løftet frem i *Prosess21* sitt arbeid.^{97 98 99} Innenfor dette området finnes det også gode eksempler på hvordan samarbeid mellom FoU-miljøer og industri, blant annet gjennom SFI Metal Production og FME ZeMe (*Zero Emission Metal Production*)¹⁰⁰, bidrar til kompetanseutvikling og utdanning av spesialisert fagkompetanse som industrien har behov for, både i dag og fremover.

Samlet sett fremstår kompetanse og FoU som en gjennomgående forutsetning for utvikling av norsk mineral- og prosessbasert industri. Evnen til å utvikle, anvende og videreføre relevant kompetanse vil ha betydning både for realisering av nye prosjekter og for videreutvikling av eksisterende industriell kapasitet.

⁹⁷ [p21 rapport ny-prosessteknologi web-1.pdf](#)

⁹⁸ [Produktutvikling i prosessindustrien](#)

⁹⁹ [250318-digitalisering-i-prosessindustrien-2025-hovedrapport.pdf](#)

¹⁰⁰ [FME ZeMe - Zero Emissions Metal Production - NTNU](#)

7. Behov for videre analyser og oppfølgingsstudier

Arbeidet i denne rapporten etablerer et innledende kunnskapsgrunnlag om norske posisjoner og potensialer innen kritiske og strategiske råmaterialer. For å kunne omsette dette grunnlaget i konkrete prioriteringer og operasjonelle anbefalinger, er også igangsatt to målrettede oppfølgingsstudier i regi av Prosess21 og Forskningsrådet. Oppfølgingsstudiene er også et ledd i Forskningsrådets oppdrag om å følge opp anbefalingene fra rapporten om framtidig FoU-satsing for landbaserte mineraler (juni 2025), samt bidra til regjeringens mål om å gjennomføre en helhetlig kartlegging av norsk industris rolle i norske og alliertes strategiske og kritiske verdikjeder. Videre skal Forskningsrådet forvalte den nasjonale samfinansieringen for norsk deltakelse i EUs partnerskap for råmaterialer (*Raw Materials for the Green and Digital Transition*) under Horisont Europa, og sikre at norske analyser og prioriteringer innrettes i tråd med europeiske prosesser og behov. Disse studiene vil bidra som underlag om hvordan Norge kan innrette sin politikk, sine kartlegginger og sine industrielle satsinger i lys av de raske endringene i europeiske og allierte rammebetingelser.

7.1 Fremtidig kompetanseøkosystem – en norsk modell for kritiske og strategiske råvarer

Kartleggingen i denne rapporten er utarbeidet som del av oppfølgingen av Meld. St. 16 (2024–2025) – *Industrien: konkurransekraft for en ny tid*, hvor det er besluttet å gjennomføre en helhetlig analyse av norsk industris rolle i nasjonale og allierte strategiske verdikjeder. Samtidig kan arbeidet ses i lys av den økte politiske oppmerksomheten om kritiske mineraler i Norge, blant annet gjennom flere representantforslag (Dok. 8) og Stortingets behandling våren 2026.¹⁰¹ I den forbindelse har Næringskomiteen blant annet bedt regjeringen gjennomføre en helhetlig kartlegging av verdikjeden for kritiske mineraler, fra forskning og utvikling til utvinning, prosessering, massehåndtering og gjenvinning, med sikte på å identifisere flaskehalsar og mulige tiltak.

Kartleggingen i denne rapporten viser at Norges strategiske rolle i verdikjedene for kritiske og strategiske råmaterialer i dag i stor grad er knyttet til prosessindustri, materialkompetanse og evne til å levere produkter med høy kvalitet og stabilitet til europeiske og globale markeder. Samtidig har Norge et betydelig geologisk ressursgrunnlag og et klart potensial for økt mineralutvikling over tid. Dette innebærer at et ensidig søkelys enten på mineralnæringen eller prosessindustrien isolert sett gir et ufullstendig bilde av Norges faktiske betydning og muligheter i disse verdikjedene.

Den norske mineralnæringen er i dag mindre i omfang og har et annet risikobilde og utviklingsløp enn prosessindustrien, men representerer et viktig grunnlag for fremtidig verdiskaping. Prosessindustrien er på sin side betydelig større, mer kapital- og forskningsintensiv, og tett integrert med forsknings- og innovasjonssystemet, blant annet gjennom deltakelse i ordninger som SFI, FME og nye nasjonale AI-forskningsssentre. Samspillet mellom prosessindustri, universiteter og forskningsinstitutter er omfattende, og utgjør en sentral del av det norske kunnskapsgrunnlaget.

I et verdikjedeperspektiv henger aktørene likevel tett sammen, om enn i ulike ledd. Dette innebærer at analyser av enkeltledd isolert sett ikke fanger opp det samlede potensialet for verdiskaping. I denne forstand belyser rapporten særlig den delen av verdikjeden som knytter seg til videreføring og materialproduksjon, samtidig som den peker på muligheten for økt verdiskaping gjennom utvikling av geologiske ressurser i samspill med eksisterende industriell kapasitet.

I et slikt perspektiv, slik det kommer frem av kartleggingen gjennomført av Prosess21 i denne rapporten, kan det være relevant å se for seg et mer **integrt kompetanseøkosystem** som omfatter hele verdikjeden, fra ressurskartlegging til ferdige materialprodukter og sirkulære løsninger. Kjernen i et slikt system er de industrielle aktørene, som opererer i ulike ledd av verdikjeden, fra mineraluttak til prosessering og videreføring, og som gjennom sin aktivitet, kompetanse og markedskoblinger driver verdiskapingen.

På offentlig side er et viktig utgangspunkt at mange av de nødvendige funksjonene allerede er etablert. Norges Geologiske Undersøkelser (NGU) og Direktoratet for mineralforvaltning med Bergmesteren for Svalbard (DMF) har klare roller knyttet til ressursgrunnlag, data og forvaltning, mens virkemiddelaktører som Forskningsrådet, Innovasjon Norge, Siva og Eksfin bidrar til forskning, kommersialisering, industriell utvikling og finansiering.

¹⁰¹ [Innst. 376 S \(2025-2026\) - stortinget.no](#)

Samtidig er det mindre tydelig hvordan disse rollene samlet sett inngår i et helhetlig verdikjedeperspektiv for kritiske og strategiske råmaterialer.

I lys av den geopolitiske utviklingen og økende konsentrasjon i globale verdikjeder kan et slikt økosystem også ha betydning for nasjonal beredskap og robusthet. Kartlegging og analyse, som denne rapporten representerer, kan i den sammenheng ses som et bidrag til et kunnskapsgrunnlag for videre prioriteringer, både nasjonalt og i samarbeid med europeiske og allierte aktører.

For å kunne ta en tydeligere posisjon i slike verdikjeder peker analysen på noen gjennomgående utviklingsretninger. Det gjelder blant annet behovet for sterkere koblinger mellom utdanning, forskning og industri, bedre tilrettelegging for oppskalering fra pilot- og demonstrasjonsfase til industriell produksjon, og økt integrasjon i europeiske og allierte rammeverk. Hvordan disse prioriteringene følges opp, vil i stor grad påvirke Norges videre rolle.

Det samlede virkemiddelapparatet vil i denne sammenhengen være en viktig del av bildet, både gjennom støtte til kunnskapsutvikling, finansiering og tilrettelegging for samarbeid. Samtidig vil samspillet mellom ulike virkemidler og aktører være avgjørende for i hvilken grad en helhetlig tilnærming faktisk kan utvikles i praksis.

Samlet sett peker dette i retning av at Norges strategiske betydning ikke bare er knyttet til enkeltforekomster eller prosjekter, men til hvordan ulike deler av systemet virker sammen. I hvilken grad dette kan utvikles til en mer sammenhengende modell, vil sannsynlig være avgjørende for Norges rolle i europeiske og allierte verdikjeder fremover.

EU har vedtatt *Critical Raw Materials Act* (CRMA), som operasjonaliserer arbeidet med kritiske og strategiske råmaterialer gjennom blant annet prioritering av strategiske prosjekter, kapasitetsmål for utvinning, prosessering og resirkulering, samt etablering av nye styringsmekanismer og institusjoner. For Norge innebærer en innlemmelse av CRMA i EØS at det ikke er tilstrekkelig å bare tilpasse seg eksisterende markeds- og rammebetingelser. Det stiller også krav til å utvikle faglig, teknisk og institusjonell kapasitet som er sammenlignbar med EU-landenes, både når det gjelder ressurskartlegging, verdikjedeoppfølging, rapportering og deltakelse i europeiske mekanismer. I praksis reiser dette spørsmålet om hvordan Norge organiserer nasjonale funksjoner og representasjon slik at landet fremstår som en relevant og pålitelig partner i dette samarbeidet.

7.2 Kommende studier

Prosess21 og Forskningsrådet har igangsatt, eller planlegger å igangsette, to studier som er relevante for en fremtidig oppbygging av et kompetanseøkosystem knyttet til kritiske og strategiske verdikjeder.

Studie om norske kritiske og strategiske råmaterialer i globale og allierte verdikjeder.

Oppdraget har som formål å analysere Norges nåværende og potensielle rolle som leverandør i strategiske verdikjeder for kritiske og strategiske råmaterialer, med særlig vekt på markeder i Europa, USA og øvrige allierte land. Arbeidet tar utgangspunkt i et etterspørselsdrevet perspektiv, hvor behov i allierte markeder, sårbarheter i verdikjedene og krav til kvalitet, volum og leveringssikkerhet står sentralt. Analysen skal koble dette til Norges ressursgrunnlag, industrielle kapasitet og muligheter for videreforedling og verdiskaping.

Oppdraget innebærer å kartlegge utvalgte materialer gjennom hele verdikjeden, fra utvinning til anvendelse, samt identifisere hvor Norge har eller kan utvikle konkurransefortrinn. Det skal videre gjennomføres vurderinger av barrierer, markedsforhold og relevante politiske rammebetingelser, inkludert utviklingen i internasjonale reguleringer og virkemidler. Leveransen skal resultere i et prioritert og beslutningsrettet kunnskapsgrunnlag, med anbefalinger for hvordan Norge kan styrke sin posisjon i allierte verdikjeder. Arbeidet skal gjennomføres innenfor prosjektperioden i 2026, med forventet ferdigstilling innen utgangen av året.

Studie om Norges implementeringsbehov under EUs Critical Raw Materials Act (CRMA).

EU har gjennom *Critical Raw Materials Act* (CRMA) etablert et omfattende rammeverk for å styrke forsynings-sikkerheten for kritiske og strategiske råmaterialer. Ved innlemmelse i EØS vil Norge måtte etablere nødvendig faglig, teknisk og institusjonell kapasitet for å kunne delta på linje med medlemslandene. Dette handler ikke bare om formell etterlevelse, men også om å fremstå som en pålitelig og forutsigbar partner i europeiske verdikjeder.

Studien, gjennomført på oppdrag fra Forskningsrådet, skal vurdere hvilke ikke-juridiske implementeringsbehov dette innebærer, herunder organisering av nasjonale funksjoner og deltakelse i EUs samarbeidsstrukturer. Det vil være særlig viktig å avklare Forskningsrådets rolle i å legge til rette for norske bidrag til felleseuropeiske initiativer

og partnerskap. Studien vil også vurdere hvordan slike prosesser kan bidra til å utvikle et mer helhetlig kompetanseøkosystem, som styrker Norges evne til å delta i og levere til strategiske verdikjeder i allierte markeder.

8. Vedlegg - Aktørbeskrivelser

8.1 Aktivitet i modne geologiske forekomster

Sydvaranger (jernmalm)

Det er gitt driftskonsesjon for gjenåpning av Sydvaranger jernmalmgruve ved Kirkenes. Prosjektet utvikles av det svenske selskapet Grangex, med snarlig planlagt oppstart.¹⁰² Forekomsten har en samlet ressursbase på 511 millioner tonn malm, og det planlegges en årlig produksjon på rundt 3,5 millioner tonn magnetittkonsentrat.¹⁰³ Produktet er tilpasset bruk i prosesser med direkte reduksjon for stål, som er en sentral teknologi i overgangen til lavutslipps stålproduksjon. Selskapet har inngått en langsiktig leveringsavtale med Anglo American for avsetning av produksjonen gjennom hele gruvens levetid.¹⁰⁴

Jernmalm er ikke klassifisert som kritisk råmateriale i EUs rammeverk, men vurderes som kritisk i enkelte nasjonale analyser, blant annet i Storbritannia, som følge av materialets betydning for industriell verdiskaping og forsyningssikkerhet i stålverdikjeden. Prosjektet har derfor særlig relevans i lys av økende behov for sikker tilgang til innsatsmaterialer i europeisk stålproduksjon.

Nussir (kobber)

Kobberprosjektet Nussir sør for Hammerfest i Finnmark er under utbygging, med planlagt produksjonsstart i tredje kvartal 2027. Prosjektet utvikles av Nussir ASA, som i 2025 ble overtatt av det canadiske gruveselskapet Blue Moon Metals Inc.¹⁰⁵

Forekomsten har en samlet ressursbase på om lag 60,7 millioner tonn malm, med gjennomsnittlige metallinnhold på 1 % kobber, 13 g/t sølv og 0,13 g/t gull.¹⁰⁶ Det planlegges en årlig malmproduksjon på om lag 2 millioner tonn. Geologiske studier indikerer i tillegg et potensial for videre ressurstilvekst i dypere deler av forekomsten.

Kobber inngår som et sentralt innsatsmateriale i elektrifisering, energiinfrastruktur og digital teknologi, og er klassifisert som kritisk råmateriale både i EU og i flere allierte rammeverk. Prosjektet har dermed betydning i en verdikjedekontekst der etterspørselen er økende, samtidig som tilgangen på nye prosjekter globalt er begrenset og preget av lange utviklingsløp. Prosjektet er klassifisert som et strategisk prosjekt under EUs Critical Raw Materials Act (CRMA).¹⁰⁷

Sulitjelma (kobber, sink)

I Sulitjelmafeltet i Nordland pågår det flere initiativer for å gjenetablere gruvedrift på kobber og sink, etter at virksomheten ble avvirket i 1991. Aktiviteten ledes av selskapene Nye Sulitjelma Gruver AS og VMS Explorations AS, som våren 2026 inngikk en intensjonsavtale om sammenslåing for å samordne videre undersøkelses- og utviklingsarbeid.¹⁰⁸

Selskapene er datterselskaper av henholdsvis det canadiske gruveselskapet Blue Moon Metals Inc. og det Luxembourg-baserte investeringsselskapet Alpha Future Funds. Nye Sulitjelma Gruver har oppgitt et ressursestimert på om lag 17 millioner tonn malm med en gjennomsnittlig kobbergehalt på 1,06 %, i hovedsak basert på historiske data, men med pågående arbeid for å utvide og oppdatere ressursgrunnlaget.¹⁰⁹

Prosjektet retter seg mot produksjon av kobber og sink, som inngår i sentrale industrielle verdikjeder. Kobber har særlig betydning innen elektrifisering, energiinfrastruktur og digital teknologi, mens sink i større grad anvendes for

¹⁰² [Completion of a Definitive Feasibility Study for the restart of operations at the Sydvaranger Mine – Grangex](#)

¹⁰³ [The Project – Sydvaranger](#)

¹⁰⁴ [GRANGEX secures strategic commercial partnership with Anglo American to support the restart of operations at Sydvaranger – Grangex](#)

¹⁰⁵ [Blue Moon Metals Closes Norwegian Acquisitions, and Announces the Appointment of Skott Mealer as President and COO and Theodore Veligrakis as VP Exploration - Blue Moon Metals Inc.](#)

¹⁰⁶ [Blue Moon Announces Results of Nussir Project Feasibility Study - Blue Moon Metals Inc.](#)

¹⁰⁷ [Blue Moon Metals Nussir Copper Project Receives Special Strategic Project Status from the European Union - Blue Moon Metals Inc.](#)

¹⁰⁸ [Blue Moon Metals and Alpha Future Funds S.C.S. Announce Non-Binding Agreement to Combine Holdings in the Sulitjelma Mining District, Norway - Blue Moon Metals Inc.](#)

¹⁰⁹ [Blue Moon Announces Maiden NI 43-101 Sulitjelma Resource of 17 Mt @ 1.06% Cu & 0.21% Zn in the Inferred Category Supporting VMS District Growth Potential - Blue Moon Metals Inc.](#)

galvanisering og i konstruksjonsmaterialer. Selv om prosjektet fortsatt befinner seg i en tidligere utviklingsfase enn de mest modne prosjektene, illustrerer Sulitjelma potensialet for å reaktivere historiske gruveområder som kan bidra til økt europeisk råvaretilgang over tid.

Joma (kobber, sink)

Joma er en tidligere kobber- og sinkgruve i Røyrvik kommune i Trøndelag, som var i drift frem til 1998. Selskapet Joma Gruver AS arbeider med gjenetablering av gruvedrift, og prosjektet utvikles som del av det svenske selskapet Bluelake Mineral ABs portefølje.¹¹⁰ Prosjektet befinner seg i en pågående utviklings- og tillatelsesfase. Det er planlagt et omfattende boreprogram i 2026, med formål å oppdatere ressursestimatene for Joma på norsk side og Stekenjokk på svensk side av grensen, samt å danne grunnlag for videre vurderinger av prosjektets økonomi og gjennomførbarhet. Per i dag er ressursgrunnlaget i Joma anslått til rundt 7,2 millioner tonn malm med en gjennomsnittlig kobbergehalt på om lag 1,03 %, basert på eksisterende og historiske data.¹¹¹

Bluelake Mineral planlegger en integrert utvikling av forekomstene på norsk og svensk side av grensen, med et felles oppredningsverk i Røyrvik kommune. Prosjektet retter seg mot produksjon av kobber og sink, som inngår i sentrale industrielle verdikjeder. Kobber har særlig betydning innen elektrifisering, energiinfrastruktur og metallbasert produksjon, mens sink i større grad anvendes for galvanisering og i konstruksjonsmaterialer. Som et tidligere produsentområde med pågående utviklingsaktivitet illustrerer Joma potensialet for å reaktivere historiske gruver som kan bidra til økt råvaretilgang på lengre sikt.

Fen (sjeldne jordarter – REE)

Fensfeltet ved Ulefoss i Telemark er et av Europas mest betydelige utviklingsprosjekter for sjeldne jordarter (REE), og representerer den største dokumenterte forekomsten av slike metaller i Europa. Flere selskaper har rettigheter i og rundt feltet, med Rare Earths Norway som den dominerende aktøren med kontroll over om lag 90 % av forekomstarealet.¹¹²

Våren 2026 ferdigstilte Rare Earths Norway pre-feasibility-studie (PFS) med et oppdatert ressursestimat på 1 206 millioner tonn malm med en gjennomsnittlig gehalt på 1,31 % sjeldne jordartsoksider (TREO) og med andel NdPr anslått til 17-19 % NdPr. (neodym og praseodym).¹¹³ I karbonatittbaserte forekomster dominert av lette sjeldne jordarter utgjør NdPr (neodym og praseodym) typisk mer enn 75 % av den samlede verdien. I tillegg har Saga Rare Earths publisert et ressursestimat på 95 millioner tonn malm med 1,28 % TREO.¹¹⁴ Samlet gir dette et kjent ressursgrunnlag tilsvarende i underkant av 17 millioner tonn sjeldne jordartsoksider (TREO), basert på de rapporterte malmvolumene og gjennomsnittlige gehalt.

Sjeldne jordarter er klassifisert som kritiske og strategiske råmaterialer i EU, USA, Storbritannia og NATO, og inngår i noen av de mest konsentrerte og geopolitisk sensitive verdikjedene globalt. Prosjektet har derfor potensielt stor strategisk betydning for europeisk forsyningsikkerhet.

Arealplanarbeidet for prosjektet ble i april 2026 løftet fra kommunalt til statlig nivå, noe som reflekterer prosjektets nasjonale betydning og kompleksitet knyttet til videre utvikling og realisering.¹¹⁵

Helleland (fosfat, titan og vanadium)

I Eigersundområdet i Rogaland, om lag 20 km øst for Egersund, utvikler Norge Mineraler et prosjekt rettet mot utvinning av fosfatmineralet apatitt, ilmenitt og vanadium-holdig magnetitt. Prosjektet er en del av den store Bjerkreim-Sokndal-intrusjonen og er blant de mest omfattende mineralforekomstene under utvikling i Europa.¹¹⁶

Omfattende leteaktivitet siden 2020, inkludert nær 90 km med kjerneboring, har bekreftet et svært stort ressursgrunnlag. Selskapet oppgir samlede ressurser på rundt 4,5 milliarder tonn mineralisert bergart fordelt på tre

¹¹⁰ [Update on the status of the Joma mining project](#)

¹¹¹ [JOMA Project MRE](#)

¹¹² [REE | Europe's largest deposit of rare earth elements discovered at...](#)

¹¹³ [Rare Earths Norway med oppdatert ressursestimat for Fensfeltet: Nær dobling av Europas største dokumenterte forekomst av sjeldne jordarter | Rare Earths Norway](#)

¹¹⁴ [The Fen field — Saga Rare Earths](#)

¹¹⁵ [Statlig reguleringsplan for Fensfeltet - regjeringen.no](#)

¹¹⁶ [Eigersund-prosjektet – Norge Mineraler](#)

delområder i forekomsten. Gehaltene er gjennomgående moderate, og prosjektets økonomi er antakelig avhengig av storskala drift og samtidig utvinning av flere verdimineraler.

Pre-feasibility-studie (PFS) for den første utbyggingsfasen ble ferdigstilt i 2024 og konkluderer med at prosjektet kan være lønnsomt med en planlagt produksjon på 20 millioner tonn malm per år. Ressursene inkluderer blant annet et høyverdisegment i Storeknuten-området på 200 millioner tonn, med rapporterte fosfatgehalter på 3,5 % P₂O₅ og supplerende verdier i titanmineraler og vanadium-holdig magnetitt.¹¹⁷

Prosjektet retter seg mot produksjon av fosfat, titanprodukter og vanadium, som inngår i verdikjeder knyttet til matproduksjon, energilagring, avanserte materialer og høyteknologisk industri. Fosfat er klassifisert som et kritisk råmateriale i EU, og prosjektet har derfor betydning som en potensiell fremtidig europeisk leveransekilde for en sentral innsatsfaktor.

Ertelien (nikkel, kobber og kobolt)

Ertelien er en nikkel-kobber-kobolt forekomst i Ringerike kommune i Buskerud. Forekomsten var tidligere i drift frem til 1920 med utvinning av nikkel, men har de senere årene blitt gjenstand for omfattende leteaktivitet i regi av det australske selskapet Kuniko Ltd.¹¹⁸

Kuniko har gjennomført flere boreprogrammer og ressursestimeringer, og rapporterer per 2024 en samlet mineralressurs på 40 millioner tonn malm med gjennomsnittlige metallinnhold på 0,18 % nikkel, 0,12 % kobber og 0,014 % kobolt. Av dette er om lag 22 millioner tonn klassifisert som indikert ressurs, mens resten er klassifisert som antatt ressurs. Ressursen er ikke avgrenset verken i dypet eller i utstrekning langs forekomsten, og videre leteaktivitet pågår for å avklare potensialet for en større samlet ressursbase.

Prosjektet retter seg mot produksjon av nikkel, kobber og kobolt, som er sentrale innsatsmaterialer i batterier, elektrifisering og høyteknologisk industri. Flere av disse metallene er klassifisert som kritiske råmaterialer i EU, og prosjektet inngår dermed i et marked der etterspørselen øker, samtidig som få nye produksjonsprosjekter realiseres i Europa.

Tysfjord/Hamarøy, Nesodden og Nasafjell (høyren kvarts)

Høyren kvarts er en viktig innsatsfaktor i produksjon av silisiummetall og avanserte silisumbaserte produkter til blant annet elektronikk, solceller og høyteknologisk industri. Norge er allerede en betydelig produsent av kvarts til ulike industriformål, men utvikling av forekomster med svært høy renhet er avgjørende for å dekke etterspørselen fra mer avanserte segmenter.¹¹⁹

På Drag i Tysfjord/Hamarøy har det vært drevet gruvedrift på feltspat siden 1908, mens kvartsutvinningen først startet på midten av 1970-tallet. Kvartsen forekommer som linser i pegmatitter lokalisert i Tysfjordgranitten. Forekomstene i Tysfjord og Hamarøy ble utviklet til råstoff for høyren kvarts fra 1985, først av Elkem og Norcem, og senere av Norwegian Crystallites og The Quartz Corp. Det har vært perioder med driftshvile, men det pågår nå detaljregulering for Håkonhals kvartsbrudd, med sikte på å legge til rette for videre drift gjennom å tilgjengeliggjøre nye arealer for utvinning, basert på oppdaterte ressursestimater og gruveplaner. Samtidig som Håkonhals kvartsbrudd reguleres, klargjøres også underjordsgruven på nedre og ytre Øyvollen for gjenopptak av drift, slik at uttak herfra kan inngå i fremtidig produksjon hos The Quartz Corp.

I tillegg er to andre prosjekter under utvikling i Norge. Forekomsten ved Nasafjell i Nordland utvikles av Elkem, mens forekomsten på Nesodden i Kvinnherad i Vestland utvikles av Nordic Quartz, et datterselskap av Nordic Mining. Begge forekomstene er hydrotermale gangkvartsforekomster, som er blant de viktigste kildene til kvarts med svært høy renhet. Nordic Quartz gjennomførte en ressursestimering av Nesodden-forekomsten i 2016, hvor ressursgrunnlaget ble anslått til 4,26 millioner tonn malm med om lag 2,8 millioner tonn kvarts. For Nasafjell-prosjektet oppgir Elkem en ressursbase på rundt 6 millioner tonn. Den strategiske betydningen av forekomstene ligger i materialkvaliteten og anvendelsen i høyteknologiske verdikjeder, snarere enn i tonnasjene alene.

¹¹⁷ [MINERAL RESOURCE ESTIMATE FOR THE STOREKNUTEN PROJECT, EIGERSUND, NORWAY](#)

¹¹⁸ [Ertelien | Kuniko](#)

¹¹⁹ [Quartz resources in Norway | NGU](#)

8.2 Pågående mineralutvinning – kritiske og strategiske råmaterialer

Rana Gruber (jernmalm)

Rana Gruber ASA er en norsk produsent av jernmalm, med virksomhet lokalisert i Mo i Rana i Nordland. Selskapet driver både dagbrudd og underjordsgruver i Dunderlandsdalen, og har tilhørende oppredningsanlegg i Gullsmedvik med direkte tilgang til utskipningshavn. Virksomheten bygger på en lang industriell tradisjon, med kontinuerlig drift siden 1960-tallet og et ressursgrunnlag som har vært kjent og utnyttet i over hundre år.

Rana Gruber opererer i oppstrømsleddet av verdikjeden for metallbaserte materialer, der jernmalm utvinnes, oppredes og videreforedles til konsentrater tilpasset industriell bruk. Årlig utvinnes om lag 5 millioner tonn råmalm, som foredles til rundt 1,8 millioner tonn jernoksidkonsentrat. Produktspekteret omfatter hovedsakelig hematittkonsentrat til bruk i stålproduksjon, samt magnetitt med anvendelser blant annet i kjemisk industri og vannrensing.

Virksomheten er integrert gjennom hele prosessen fra gruvedrift til ferdig konsentrat, med jernbane og havneterminal som sentrale komponenter i logistikken. Selskapet representerer dermed et viktig primærledd i forsyningen av jernbaserte innsatsmaterialer til europeisk industri.

Relevans for kritiske og strategiske råvarer

Jernmalm er ikke klassifisert som et kritisk råmateriale i EU, men utgjør en grunnleggende innsatsfaktor i produksjon av stål, som igjen er en forutsetning for en lang rekke industrielle og samfunnskritiske anvendelser. Dette inkluderer kraftinfrastruktur, transport, bygg og anlegg, samt forsvarsrelaterte systemer. Samtidig har Storbritannia i sin kritikalitetsvurdering fra 2024 inkludert jern (Fe) som et kritisk råmateriale, og er dermed blant de første landene som har klassifisert jern som et kritisk råmateriale. Materialet må derfor forstås som systemkritisk, ved at det inngår i verdikjeder som er avgjørende for industriell aktivitet og samfunnsfunksjoner, selv om klassifiseringen varierer mellom regioner og ikke er omfattet av formelle kritikalitetslister i EU.

Rana Grubers produksjon av høykvalitets jernmalmkonsentrat er direkte rettet mot europeiske stålprodusenter og bidrar dermed til verdikjeder som også i økende grad er relevante i omstillingen mot lavutslippsløsninger, herunder utvikling av stålproduksjon med lavere klimafotavtrykk. Samtidig har selskapet utviklet produkter med høyere renhetsgrad og jerninnhold, som er tilpasset mer spesialiserte anvendelser og kan oppnå en markedsmessig premie.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Rana Gruber er en eksportorientert produsent, med hovedmarked i Europa, hvor kundene i stor grad er stålprodusenter og aktører i kjemisk industri. Produktene inngår i globale verdikjeder, men konkurransebildet bestemmes i stor grad av den europeiske etterspørselen etter jernmalm med spesifikke kvaliteter og lavt karbonavtrykk.

Konkurransen er global og preges av store volumprodusenter i Australia, Brasil og andre regioner, som opererer med betydelige skalaeffekter. Samtidig finnes det et eget segment for høykvalitets jernmalmprodukter med høyere jerninnhold og lavere forurensningsnivå, hvor europeiske og nordiske produsenter har en posisjon.

Rana Gruber har geografisk nærhet til europeiske kunder og tilgang til fornybar kraft, noe som gir et relativt lavt karbonavtrykk per produsert tonn sammenlignet med global produksjon. Dette representerer et mulig konkurransefortrinn i et marked med økende krav til bærekraft og sporbarhet. Samtidig er virksomheten eksponert for svingninger i globale jernmalmpriiser, som påvirker lønnsomheten i betydelig grad.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Rana Gruber opererer i en kapitalintensiv næring hvor investeringer i både gruvedrift, oppredning og logistikk har lange tidshorisonter. Videre utvikling er derfor avhengig av stabile og forutsigbare rammebetingelser, inkludert tilgang til kapital, energi og nødvendige tillatelser.

En sentral utfordring er knyttet til konkurranse fra store internasjonale produsenter, særlig i lavkostsegmentet. For å opprettholde konkurranseevnen er det nødvendig med kontinuerlig forbedring av produktkvalitet, effektivitet og kostnadsnivå. Dette innebærer også investeringer i nye gruveområder og oppgraderinger av eksisterende drift, inkludert utvikling av forekomster med høyere magnetittandel og høyere jerninnhold.

Samtidig finnes det et betydelig mulighetsrom. Etterspørselen etter høykvalitets jernmalm forventes å øke som følge av omleggingen til mer energieffektive og lavutslippsbaserte produksjonsprosesser i stålindustrien. Rana Gruber har posisjonert seg for å møte denne utviklingen gjennom økt fokus på produktkvalitet og differensiering.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Virksomheten er i hovedsak basert på primær utvinning av jernmalm, men produksjonen omfatter også spesialprodukter og biprodukter som utnyttes i andre industrielle anvendelser, blant annet innen kjemisk industri og vannrensing. Rana Gruber har samtidig arbeidet med å redusere miljøpåvirkningen fra driften og øke ressurseffektiviteten gjennom teknologiske tiltak og forbedringer i prosessene. Produksjonen av jernmalm skjer i stor grad basert på elektrisk energi fra fornybare kilder, og det er igangsatt omfattende tiltak for elektrifisering av maskinparken og redusert bruk av fossile drivstoff. Selskapet har videre ambisjoner om å redusere eller eliminere direkte CO₂-utslipp fra gruvedriften gjennom elektrifisering og bruk av ny teknologi.

Samlet hovedbudskap

Rana Gruber representerer et sentralt oppstrøms ledd i den norske mineralbaserte verdikjeden, med produksjon av jernmalmskonsentrat som inngår i grunnleggende industrielle verdikjeder. Storbritannia har i sin kritikalitetsvurdering klassifisert jern som et kritisk råmateriale, noe som understreker virksomhetens strategiske betydning gjennom leveranser av innsatsfaktorer til stålproduksjon og videre industriell aktivitet.

Selskapets posisjon er særlig knyttet til produksjon av høykvalitets jernmalm med relativt lavt karbonavtrykk og nærhet til europeiske markeder. Videre utvikling avhenger av evnen til å opprettholde konkurranseevne i et globalt marked preget av prisvolatilitet, samtidig som det utnyttes et økende marked for materialer tilpasset lavutslippsproduksjon og mer spesialiserte industrielle anvendelser.

Rana Gruber ble børsnotert i Oslo i mars 2021. I april 2026 ble selskapet tatt av den norske børsen etter at kanadiske Champion Iron kjøpte 100 % av aksjene. Rana Gruber er dermed et datterselskap av Champion Iron, som er børsnotert i Sydney og Toronto.

Skaland Graphite (naturlig grafitt)

Skaland Graphite AS er en gruve- og prosessbedrift lokalisert på Skaland i Senja kommune, med virksomhet basert på produksjon, distribusjon, markedsføring og videreutvikling av naturlig krystallinsk grafitt. Driften er basert på underjordsutvinning i Trælen-gruven, hvor grafittmalmen tas ut og videre prosesseres i oppredningsverket på Skaland. Selskapet representerer i dag den eneste produsenten av naturlig grafitt av en viss størrelse i Europa, og utgjør dermed en etablert industriell kapasitet i en ellers sterkt importavhengig europeisk verdikjede.

Skaland Graphite opererer i oppstrømsdelen av grafittverdikjeden gjennom integrert virksomhet fra mineraluttak til salgbart grafittkonsentrat. Prosessen omfatter mekanisk oppredning etterfulgt av flertrinns flotasjon, rensing og separasjon i ulike fraksjoner basert på kornstørrelse og renhet. Gruvedriften og oppredningen benytter i stor grad standard metodikk for mineralprosessering, men er spesialtilpasset for effektiv utvinning av flakgrafitt, hvor både flakstruktur og karboninnhold er avgjørende for sluttbruk.

Relevans for kritiske og strategiske råvarer

Grafitt er klassifisert som et kritisk og strategisk i internasjonale rammeverk, inkludert EU, USA, Storbritannia og NATO, og dette er i stor grad knyttet til økende etterspørsel som følge av materialets rolle i batteriteknologi og forsvarsrelaterte anvendelser. Skaland Graphite produserer naturlig flakgrafitt i form av grafittkonsentrat, som er et oppstrøms råmateriale og en innsatsfaktor i flere verdikjeder. Dette inkluderer batterier til elektriske kjøretøy og energilagring, samt anvendelser innen elektronikk, avansert industri og forsvarsrelaterte produkter.

Selskapet representerer en europeisk produksjonskapasitet i en verdikjede som i stor grad er dominert av Kina, både når det gjelder utvinning og videreforedling. Tilgang på sporbar, europeisk grafitt vurderes som stadig viktigere i lys av økt fokus på forsyningsikkerhet og robuste verdikjeder. I tillegg til batterirelaterte anvendelser benyttes grafitt fra Skaland i flere etablerte markedssegmenter, inkludert ildfast industri (høytemperaturområdet), støperi, smøremidler og spesialiserte karbonprodukter.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Skaland Graphite leverer til markeder i Europa og USA, med en samlet årlig produksjon opp mot 10 000 tonn naturlig flakgrafitt/grafittkonsentrat. En betydelig andel av produksjonen leveres til nedstrøms batteriverdikjede, mens lavere kvaliteter i større grad anvendes i prosess- og metallindustrien.

Grafittmarkedet er i stor grad segmentert etter renhet og kornstørrelse, og konkurransen påvirkes derfor i betydelig grad av produktspesifikasjoner og kvalitet, ikke kun volum og pris. Skaland opererer i segmenter hvor stabil kvalitet og konsistente materialegenskaper er sentrale konkurranseparametere. Globalt er grafittmarkedet dominert av produsenter i Asia, særlig Kina, som både har omfattende oppstrøms produksjon og i mange tilfeller er vertikalt integrert med nedstrøms foredling til sfærisk grafitt og anodematerialer som inngår i litium-ion-batterier.

Konkurransen påvirkes i økende grad også av ikke-markedsmessige forhold, herunder industripolitiske virkemidler, subsidier, samt reguleringer knyttet til handel og eksport. Samtidig øker etterspørselen etter sporbar, europeisk produsert grafitt i strategiske anvendelser, blant annet drevet av krav til opprinnelse og forsyningssikkerhet, noe som kan styrke konkurranseposisjonen til produsenter som Skaland. Virksomheten er basert på uttak fra egen forekomst på Trælen, og har derfor begrenset avhengighet av importerte råvarer. De viktigste innsatsfaktorene er energi i form av strøm, samt diesel og gass, hvor det ikke oppleves vesentlige leveranserisikoer.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Virksomheten påvirkes av sentrale rammevilkår for mineralindustrien, herunder tilgang på kapital, tillatelser og markedsutvikling. For en etablert, men relativt liten produsent er tilgang til kapital for modernisering, kapasitetsutvidelse og kvalitetsforbedringer særlig viktig.

Dagens produksjon er i hovedsak begrenset av forekomstens størrelse, gjeldende utslippstillatelser og i noen grad kapitaltilgang. På lengre sikt vil tilgang på malm og utvikling av nye forekomster være den mest begrensende faktoren for videre drift. Det foreligger et betydelig potensial for økt produksjon ved oppgradering av oppredningsverket og utvidelse av malmressursene gjennom videre leting og utvikling av nye områder. Med nødvendige investeringer og utvidede rammevilkår, herunder utslippstillatelser, anslås det at produksjonen kan økes opp mot 25 000 tonn per år.

En økning i produksjonskapasiteten vil bidra direkte til økt tilgang på grafitt i Europa og mulig også i USA, og dermed styrke forsyningssikkerheten. Videre ligger det et strategisk potensial i økt videreforedling av grafitt i Norge eller Europa, særlig rettet mot produksjon av anodematerialer til batterier. Dette vil kreve investeringer i nye nedstrøms prosessledd som rensing og sferoidisering, samt tilgang på relevant kompetanse og markeder.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Sirkularitet og utnyttelse av sidestrømmer er i begrenset grad relevant for dagens virksomhet ved Skaland Graphite. Produksjonen er i hovedsak basert på uttak og oppredning av grafittmalm til konsentrat, uten vesentlige kommersielt utnyttede biproduktstrømmer.

Samlet hovedbudskap

Skaland Graphite representerer den eneste operative grafittuttaket av betydning i Europa, og utgjør en stabil og strategisk viktig kilde til naturlig grafitt i en global verdikjede dominert av asiatiske aktører. Virksomheten er særlig relevant for batteriverdikjeder, energilagring og forsvarsrelaterte anvendelser, hvor tilgang på europeisk, sporbar grafitt kan redusere sårbarhet i forsyningen.

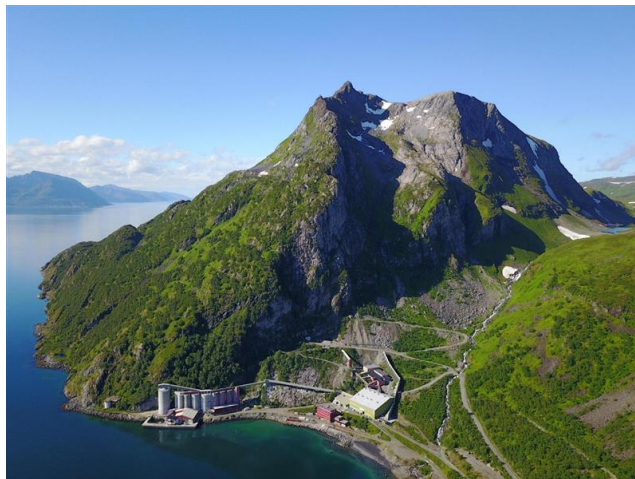
Videre verdiskaping i Norge er nært knyttet til muligheten for økt produksjon og etablering av nedstrøms prosessering, særlig mot anodematerialer for batteriproduksjon. Samtidig vil langsiktig tilgang på malm og markedsforhold være avgjørende for videre utvikling.

Sibelco – Stjernøy (nefelin/feltspat)

Sibelco Nordic AS, det norske datterselskapet av Sibelco, driver utvinning og foredling av industrimineraler i Norge, med virksomhet blant annet ved Stjernøy i Alta kommune. Her utvinnes nefelinsyenitt fra dagbruddet på Nabbaren, og foredles til feltspat-nefelin-konsentrater som benyttes i glass-, keramikk- og fyllstoffapplikasjoner. Rågodset tas ut i dagbrudd med sesongbasert drift fra juni til desember, og driften er påvirket av arktiske forhold, herunder krevende værforhold og polarmørke og logistiske utfordringer knyttet til lokasjon i kystnært arktisk miljø. Rågodset

transporteres til prosessanlegget hvor det gjennomgår en tørr, mekanisk kjemikaliefri oppredning før utskipning via egen havneterminal.

Selskapet opererer i det primære leddet av verdikjeden, med mineraluttak og første foredlingstrinn. Prosesseringen omfatter knusing, tørking, sikting og magnetseparasjon, og resulterer i et ferdig mineral-konsentrat tilpasset videre anvendelse hos kundene. Videre raffinering og kjemisk prosessering skjer i senere ledd, eksempelvis i glass- og keramikkproduksjon. Virksomheten bygger på spesialisert kompetanse innen geologi, prosessmineralogi og mineraloppredning.



Relevans for kritiske og strategiske råvarer

Feltspat ble klassifisert som kritisk råmateriale i EU i 2023, blant annet som følge av økt importavhengighet og konsentrasjon av leveranser fra et begrenset antall land. Nefelinsyenitt er funksjonelt ekvivalent med feltspat og kan erstatte dette i sentrale anvendelser, og er derfor inkludert som en del av det samme kritiske råvaregrunnlaget i EU-sammenheng.

Figur 15 - Sibelco's anlegg på Stjernøy. Her utvinnes nefelinsyenitt fra dagbruddet på Nabbaren, og foredles til feltspat-nefelin-konsentrater som benyttes i glass-, keramikk- og fyllstoffapplikasjoner (Foto: Sibelco)

Nefelinsyenitt fra Stjernøy, med en årlig produksjon i størrelsesorden 250–320 000 tonn ferdig vare, anvendes hovedsakelig i glassindustrien, som står for om lag 75 % av etterspørselen, mens rundt 20 % benyttes i keramiske produkter og om lag 5 % i belegg, maling og plast. Som et høyrent, kvartsfritt råstoff er nefelinsyenitt særlig egnet for anvendelser der stabil kjemi og materialkvalitet er avgjørende.

Selv om materialet i liten grad inngår direkte i høyteknologiske applikasjoner, utgjør det en sentral innsatsfaktor i verdikjeder som er nødvendige for disse. Dette gjelder blant annet produksjon av glass til solcellepaneler, isolasjonsmaterialer og komponenter i elektrisk infrastruktur. Nefelinsyenitt kan også bidra som en alternativ kilde til aluminiumoksid (alumina) og dermed inngå indirekte i aluminiumverdikjeden, noe som kan gi økt strategisk relevans i et lengre perspektiv.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Sibelcos produksjon i Norge er i all hovedsak eksportrettet. Om lag 98 % av produksjonen fra Stjernøy leveres til internasjonale markeder, primært i Europa, med enkelte leveranser til USA, Midtøsten og Asia. Produktene inngår i etablerte industrielle verdikjeder, spesielt innen glass-, bygg- og keramisk industri.

Nefelinsyenitt og feltspat er grunnleggende industrimineraler med bred anvendelse, og etterspørselen er tett knyttet til aktivitetsnivået i bygg- og anleggssektoren, emballasjeproduksjon og industriell produksjon generelt. Forventninger om økt behov for glass, keramer og isolasjonsmaterialer tilsier at etterspørselen vil være stabil eller økende over tid. Markedet for feltspat er preget av betydelig konsentrasjon, der Tyrkia står for over 50 % av leveransene til EU. Dette er en sentral bakgrunn for klassifiseringen av feltspat som kritisk råmateriale, og gir samtidig et strategisk utgangspunkt for europeisk produksjon av alternative råstoffer som nefelinsyenitt.

Produksjonen ved Stjernøy er i stor grad basert på egen råvarebase, og er ikke eksponert for import av mineralske råstoffer. Viktige innsatsfaktorer er i stedet energi, sprengstoff og drivstoff til drift og logistikk. Krafttilgang fremstår som en særlig viktig faktor, da prosesseringen er energikrevende og kapasiteten i det lokale strømmettet er begrenset.

Konkurransebildet er relativt konsentrert for nefelinsyenitt, med Canada som hovedkonkurrent i tilsvarende markedssegment. For feltspat er konkurransen bredere, med betydelig produksjon i Tyrkia, Italia og Spania. Norsk produksjon skiller seg ut gjennom høy kvalitet, stabil leveringssikkerhet og lavt karbonavtrykk, men opererer samtidig med høyere kostnadsnivå enn flere konkurrerende regioner.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Videre utvikling av virksomheten påvirkes av flere strukturelle forhold. Kraft- og nettilgang fremstår som en potensiell flaskehals, ved ønske om kapasitetsutvidelser. Tillatelser og regulatoriske forhold representerer også en viktig faktor. Utvidelse av drift og endringer i driftsmønster påvirkes av konsesjonskrav, herunder hensyn til arealbruk og reindrift, som kan begrense driftssesong og produksjonsvolum. I tillegg medfører lokasjon i et arktisk kystmiljø operative utfordringer knyttet til værforhold, snø, vind og perioder med polarmørke, som samlet påvirker drift og vedlikehold. Rekruttering og tilgang på kompetanse er en ytterligere utfordring, særlig som følge av lokasjon og behov for spesialisert kompetanse innen mineralutvinning og prosessering.

Samtidig er det betydelig potensial for videre utvikling. Ressursgrunnlaget ved Stjernøy er omfattende, med en estimert driftshorisont på flere tiår. Planer om modernisering av prosessanlegget kan gi økt kapasitet og mer effektiv drift, forutsatt tilgang på kraft og investeringskapital.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Virksomheten er i hovedsak basert på primære råstoffer, men med økende fokus på utnyttelse av sidestrømmer og reduksjon av deponibehov. I dag deponeres rundt 220 000 tonn avgang årlig fra prosesseringen av hovedproduktet nefelinsyenitt, hovedsakelig som følge av manglende markeder for sidestrømmene.

Blant eksisterende anvendelser er bruk av deler av sidestrømmer til skumglass og glassprodukter med høyere jerninnhold, samt utvikling av jordforbedringsproduktet «Soilfeed». Videre foregår utviklingsarbeid knyttet til bruk av nefelinsyenittavgang som råstoff i lavkarbon betong, noe som kan gi nye markedsmuligheter. På lengre sikt vil videre teknologiutvikling og etablering av markeder for sekundære materialer kunne bidra til økt ressursutnyttelse og redusert miljøavtrykk, samt gi grunnlag for ytterligere verdiskaping.

Samlet hovedbudskap

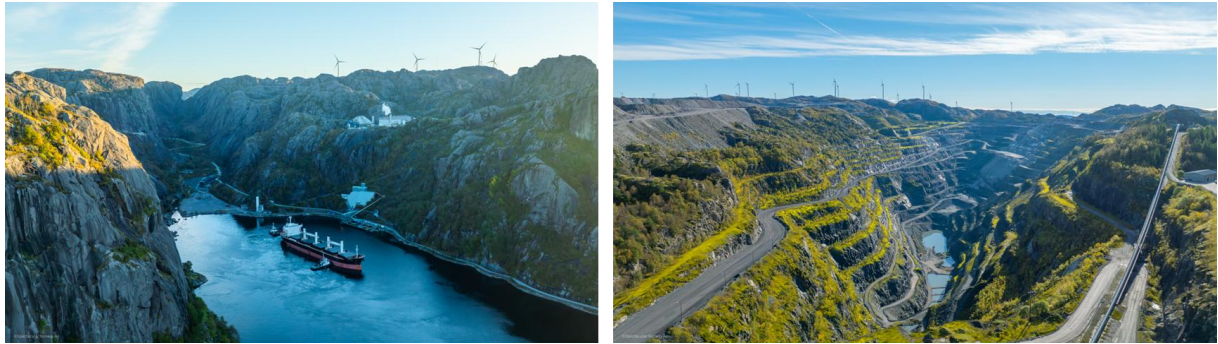
Sibelco representerer et sentralt primærledd i forsyningen av industrimineraler til europeisk industri, med produksjon av nefelinsyenitt som inngår i det samme råvaregrunnlaget som kritisk klassifisert feltspat. Virksomheten har et robust ressursgrunnlag og en tydelig posisjon i et marked med begrenset antall leverandører, men videre utvikling er avhengig av tilgang til kraft, forutsigbare rammebetingelser og evne til å utvikle nye anvendelser for både hovedprodukter og sidestrømmer. Stabil produksjon og utvidet kapasitet vil kunne bidra til økt forsyningssikkerhet for kritiske industrimineraler i Europa.

Titania AS (titan/ilmenitt)

Titania AS er en gruvebedrift i Sokndal i Rogaland som utvinner og oppreder ilmenitt fra dagbruddene på Tellnes og historisk fra Sandbekk. Virksomheten inngår i Kronos-konsernet og bygger på en lang industriell utvikling i området, basert på malforekomstene, med oppstart av gruvedrift i 1916. Driften er i dag basert på konsesjon fra 1994, og gjeldende dagbruddsplan gir reserver for drift frem mot om lag 2080, med kartlagte ressurser utover dette. Titania er en betydelig leverandør av titanmineraler til det globale markedet, og er samtidig den eneste produsenten av slike ilmenittmineraler i Europa.

Titania opererer som en ren gruveaktør og produserer ilmenittkonsentrat gjennom omfattende bruk av fysiske separasjonsmetoder, utviklet og videreforedlet gjennom mer enn 100 års drift. Ilmenitten fra Tellnes er særlig tilpasset sulfatprosessen, der ilmenitt løses opp kjemisk for å produsere titanoksid, og som historisk er utviklet for å kunne utnytte malm med høyt ilmenittinnhold fra Sokndal. Produktet kan i sin nåværende form ikke benyttes i klorprosessen, som baserer seg på klorering av råstoff med høyere titaninnhold og er den dominerende prosessen globalt for fremstilling av titanoksidpigment (TiO_2), uten videre oppgradering.

Titania inngår dermed i den delen av verdikjeden som leverer råstoff til sulfatbasert pigmentproduksjon, blant annet gjennom leveranser til søsterbedriften Kronos Titan i Fredrikstad. Her produseres titandioksidpigmenter til overflatebehandling, samt biprodukter som jernsulfat til vannrensing og tynnssyre til avfalls- og miljøformål, basert på sidestrømmer i prosessen.



Figur 16 - Titania AS er en gruvebedrift i Sokndal i Rogaland som utvinner og oppreder ilmenitt fra dagbruddene på Tellnes. (Foto: Spectacular Norway)

Relevans for kritiske og strategiske råvarer

Titania produserer ilmenitt, som er en sentral råvare for produksjon av både titandioksidpigment og titanmetall. Selskapet fremheves i rapporten *Critical metals and minerals in the Nordic Countries of Europe* (Jonsson et al.)¹²⁰ som en viktig produsent i en verdikjede som er av strategisk betydning. Ilmenitt er imidlertid ikke klassifisert som et kritisk råmateriale i seg selv, men inngår i verdikjeder der enkelte videreforedte produkter og anvendelser kan ha strategisk eller kritisk betydning.

Ilmenitt har vært benyttet som råstoff for titanmetallproduksjon i Europa, blant annet i Ukraina, og brukes fortsatt globalt til dette formålet. Titanmetall har viktige anvendelser innen luftfart, forsvar og romfart, og er klassifisert som strategisk i EU, USA og NATO. Titania representerer dermed en potensiell råvarebase for en europeisk verdikjede for titanmetall.

I tillegg til hovedproduktet produserer Titania flere konsentrater fra sidestrømmer, inkludert produkter med innhold av kobber, nikkel og kobolt, samt et magnetittkonsentrat med vanadiuminnhold, som kan representere alternative kilder til kritiske råvarer.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Titantias hovedmarked var frem til 2019 europeisk pigmentindustri. Som følge av redusert industriproduksjon og færre kunder i Europa har selskapet tilpasset seg et endret marked, og eksporterer i dag om lag 50 prosent av produksjonen til Asia, med Kina som største enkeltmarked gjennom et tradingsselskap som distribuerer produktene videre i verdikjeden. Titantias konkurransefortrinn er knyttet til størrelsen på forekomsten, fravær av radioaktive elementer i malmen, samt mer enn 100 år med dokumenterte og stabile leveranser med konsistente spesifikasjoner.

Konkurransebildet består av både andre ilmenittleverandører og produsenter av titanslagg. Kronos-konsernet er den største produsenten av pigment basert på ilmenitt eller ilmenittbasert slagg i Europa. Den europeiske pigmentindustrien har over tid blitt redusert, kombinert med økt import av pigment fra Asia, særlig Kina. Det er innført tollbarrierer mot kinesisk pigment for å beskytte europeisk industri og bidra til mer like konkurranseforhold (se kapittel 4).

På innsatsfaktorsiden er virksomheten eksponert for flere typer avhengigheter. Tilgang på eksplosiver er kritisk for uttak av malm, og har vært påvirket av internasjonal uro. Driften er også avhengig av komplekse leverandørkjeder for reservedeler, kjemikalier og prosessutstyr.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

En sentral barriere for Titania er utviklingen i pigmentmarkedet i Europa, hvor redusert kapasitet og økt konkurranse fra import har svekket markedet for ilmenitt til sulfatprosessen. Over tid representerer en fortsatt overgang fra sulfat-til klorprosess en strukturell utfordring, gitt at Titantias produkt i dag er tilpasset sulfatprosessen. Økt etterspørsel forutsetter enten ny kapasitet i sulfatbasert pigmentproduksjon eller utvikling av lønnsomme løsninger for

¹²⁰ [Critical metals and minerals in the Nordic countries of Europe: diversity of mineralization and green energy potential | Geological Society, London, Special Publications](#)

produksjon av syntetisk rutil som kan benyttes i klorprosessen. Konkurransforholdet mellom prosessene påvirkes av kostnadsnivået på råvarer, energi, kjemikalier og avfallsbehandling.

Titania har ledig kapasitet i sitt anlegg og kan øke produksjonen gjennom økt bemanning med flere driftstimer. Et mulig utviklingsspor er knyttet til mulig etablering av titanmetallproduksjon i Europa, herunder basert på teknologi utviklet i Ukraina, hvor Titania vil kunne være en naturlig råvareleverandør. Realisering av dette forutsetter tilgang på kapital, kompetanse, kunder og kraft.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Titania har utviklet flere verdistrømmer basert på biprodukter og avgangsmasser fra ilmenittproduksjonen. Dette inkluderer et metallkonsentrat med innhold av kobber, nikkel og kobolt, samt et magnetittkonsentrat med vanadiuminnhold. Titania deltar i Horisont Europa prosjektet AVANTIS, som blant annet vurderer alternative vanadiumressurser i Europa.

Det er identifisert et potensial knyttet til scandium, som finnes i malmen og i reststrømmer fra videre prosessering hos Kronos Titan. Analyser viser at en betydelig andel av scandiuminnholdet følger syrestømmer i pigmentproduksjonen, sammen med blant annet vanadium, og det pågår en tidlig vurdering av mulig utnyttelse av disse ressursene. Malmen inneholder også apatitt, hvor utvinning tidligere har vært vurdert, men ikke funnet økonomisk lønnsom.

Sideberget fra driften består i stor grad av anortositt, som inneholder betydelige mengder aluminium. Store volum er deponert over tid og representerer en potensiell sekundær råvarekilde. Videre vurderes overskuddsmasser fra anortositt og noritt som innsatsfaktorer i sementproduksjon, hvor etterspørselen øker som følge av behovet for lavere CO₂-utslipp. Det pågår også arbeid knyttet til utnyttelse av historiske masser fra Sandbekk-gruven, samt mulig utnyttelse av nikkelholdig slam fra renseanlegg nedstrøms avgangsdammen ved Tellnes.

Samlet hovedbudskap

Titantias virksomhet er over tid påvirket av en strukturell overgang fra sulfat- til klorprosess i global pigmentproduksjon, kombinert med redusert industrikapasitet i Europa og økt import fra Asia. En videre utvikling i denne retningen vil kunne svekke markedsgrunnlaget dersom det ikke etableres nye anvendelser eller prosessruter for ilmenitt fra Sokndal.

Nedbygging av europeisk industri representerer samtidig en vedvarende markedsrisiko, selv om Titania har utviklet en mer global markedsposisjon som leverandør. Dette gjør virksomheten avhengig av konkurransedyktige logistikk- og rammevilkår.

Det produseres i dag ikke titanmetall i Europa, primært som følge av manglende prosesskapasitet og lave markedspriser, snarere enn mangel på råstoff. Titania representerer i denne sammenheng en etablert og stabil råvarekilde, og kan inngå i en fremtidig europeisk verdikjede dersom strategisk betydning og lønnsomhet i større grad vektlegges.

Nordic Mining (titan/rutil & kvarts)

Nordic Mining er et norsk gruveselskap som utforsker, utvikler og produserer industrielle mineraler med relevans for strategiske og kritiske verdikjeder. Selskapet har som mål å bli en ledende aktør innen utvikling av nye gruveprosjekter i Norden. Den operative virksomheten er knyttet til Engebø Rutil and Garnet AS (ERG), et datterselskap av Nordic Mining, med mineralutvinning og prosessering ved Engebø i Sunnfjord kommune. Virksomheten omfatter dagbrudd, prosessanlegg og utskipingsinfrastruktur for produksjon og eksport av mineralkonsentrat. Produksjonen startet i kommersiell skala i 2024.

Hovedproduktene er rutil (TiO_2) og granat. Granat produseres som et ferdig sluttprodukt som leveres direkte til industrielle anvendelser, blant annet innen vannskjæring og overflatebehandling. Rutil produseres som et mineralkonsentrat og eksporteres videre som innsatsfaktor til internasjonale titanverdikjeder.

Engebø opererer i de tidlige leddene av verdikjeden, med mineraluttak og mekanisk prosessering som sentrale aktiviteter. Prosessene omfatter knusing, maling og separasjon av malm for produksjon av rutil- og granatkonsentrat. Anlegget er utviklet for storskala produksjon med høy grad av integrasjon og automatisering i prosesslinjene.

I tillegg utvikler selskapet et prosjekt i Kvinnherad for høyren kvarts (*high purity quartz*, HPQ), et høyrent silikaprodukt med anvendelser i halvledere, fiberoptiske kabler og solenergi. HPQ er et råmateriale med svært begrenset global tilgang, og forekomsten i Kvinnherad har dokumentert høy renhet og gode testresultater knyttet til bruk i avanserte applikasjoner, herunder halvlederindustri (se også beskrivelse under Nesodden i kapittel 3.1).

Relevans for kritiske og strategiske råvarer

Rutil fra Engebø er en viktig kilde til titanråstoff, som inngår i verdikjeder med anvendelser innen pigmentproduksjon, titan metallproduksjon og avanserte industrielle applikasjoner. Titan og titanbaserte materialer er sentrale i strategiske sektorer som forsvar, romfart, luftfart og høyteknologisk industri, og vurderes som strategisk viktige i flere internasjonale rammeverk. Engebø representerer en europeisk kilde til titanråstoff utenfor dominerende leverandørland, og kan dermed bidra til mer diversifiserte og robuste forsyningskjeder.

Granat fra Engebø er et industrielt sluttprodukt som benyttes industrielle bruksområder som vannskjæring, sandblåsing og overflatebehandling, og kan i flere anvendelser erstatte mer miljøbelastende materialer. Engebø representerer et langsiktig industrielt prosjekt med potensial for videre optimalisering og økt produksjon. Forekomsten er estimert til 39 års drift, med mulighet for vesentlig økning gjennom videre leteboring. På lengre sikt kan det også være aktuelt å utvikle mer omfattende videreføring og nedstrøms aktiviteter i Norge.

Samlet inngår produktene fra Nordic Mining indirekte i verdikjeder knyttet til energiomstilling, industriell produksjon, forsvar og europeisk råvareforsyning. Viktige kundesegmenter omfatter prosessindustri, titanverdikjeder og industrielle mineralmarkeder.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Nordic Mining er et eksportrettet selskap, og produktene fra Engebø leveres til internasjonale markeder i Europa, Nord-Amerika og Asia. Rutil inngår videre i globale titanverdikjeder, mens granat anvendes som sluttprodukt i industrielle markeder. Ved designkapasitet er produksjonen på om lag 35 000 tonn rutil og 200 000 tonn granat årlig.



Figur 17 - Nordic Mining har etablert Engebø Rutil and Garnet AS som omfatter dagbrudd, prosessanlegg og utskipningsinfrastruktur (Foto: Jostein Vedvik)



Figur 18 - Oppredningsverk som inkluderer knusing, maling og separasjon av rutil- og granatkonsentrat (Foto: Jostein Vedvik)

Virksomheten er basert på lokale mineralressurser og har begrenset avhengighet av importerte råvarer, men er samtidig avhengig av innsatsfaktorer som kjemikalier, prosessreagenser, reservedeler, drivstoff, stabil krafttilgang og maritim logistikk. Internasjonale forhold, herunder geopolitisk uro, logistikkutfordringer og prisvolatilitet, kan påvirke både tilgjengelighet og kostnadsnivå for disse innsatsfaktorene. Som eksportrettet virksomhet er selskapet også avhengig av stabile handels- og transportforhold.

Konkurransmessig opererer Nordic Mining i et globalt marked med produsenter i Afrika, Australia og Asia. Disse markedene er i flere tilfeller preget av høyere geopolitisk risiko, svakere miljøstandarder og mindre forutsigbare rammevilkår. Norge har på sin side konkurransefortrinn knyttet til politisk stabilitet, streng regulering, høy miljøstandard og tilgang på fornybar energi. Dette gir et styrket utgangspunkt i markeder med økende krav til bærekraft, sporbarhet og ansvarlig produksjon.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Mineral- og prosessindustrien er preget av lange utviklingsløp, høy kapitalbinding og behov for stabile og forutsigbare rammevilkår. Lange og komplekse tillatelsesprosesser kan påvirke investeringstakt og konkurransevne for nye prosjekter. Tilgang på kompetanse og spesialisert arbeidskraft er en annen sentral begrensning, særlig innen prosessindustri, automasjon og tekniske fag. Videre er konkurransedyktig tilgang på kraft, infrastruktur og stabile logistikkforhold avgjørende for både drift og videre utvikling. Internasjonale markedsforhold, inkludert prisvolatilitet, geopolitisk usikkerhet og konkurranse fra lavkostregioner eller subsidierte aktører, påvirker også investeringsvilje og lønnsomhet.

En særskilt utfordring er begrenset tilgang på kapital til gruveprosjekter, både nasjonalt og internasjonalt. Det er en gjennomgående mangel på både norsk kapital og investeringsvilje, og også begrenset tilgang på internasjonale investorer med langsiktig perspektiv, noe som henger sammen med lange tidshorisonter og høy risiko i næringen. Dette innebærer en risiko for at utviklede prosjekter helt eller delvis blir overtatt av utenlandske aktører som kan ha lavere kapitalkostnader. Nordic Mining har et uttalt mål om å utvikle flere gruveprosjekter i Norden, hvor kvartsprosjektet i Kvinnherad er høyest prioritert. Det vurderes også løpende nye prosjekter.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Virksomheten på Engebø er basert på utnyttelse av flere mineralfraksjoner fra samme forekomst, med mål om høy ressursutnyttelse og redusert avfall. Produksjon av både rutil og granat fra samme ressursgrunnlag illustrerer en integrert og effektiv utnyttelse av mineralforekomsten. Det er potensial for videre utvikling av sidestrømmer og nye mineralprodukter over tid, avhengig av markedsforhold og teknologisk utvikling. Økt fokus på ressurseffektivitet, sirkularitet og bærekraftige verdikjeder forventes å bli stadig viktigere for mineral- og prosessindustrien, og kan bidra til å utvide det økonomiske grunnlaget for ytterligere ressursutnyttelse.

Samlet hovedbudskap

Nordic Mining har ambisjon om å utvikle en sterk nordisk mineralnæring og bidra til økt tilgang på strategiske råvarer fra en stabil europeisk kontekst. Engebø representerer en ny industriell virksomhet som styrker forsyningsgrunnlaget for titanrelaterte verdikjeder. De største utfordringene knytter seg til lange og uforutsigbare rammevilkår, begrenset kapitaltilgang og svak norsk investeringsvilje. Samtidig er det en begrenset tilgang på både nasjonale og internasjonale investorer, noe som øker risikoen for utenlandsk oppkjøp av utviklede prosjekter. Mer effektive konsesjonsprosesser, økt investeringsvilje og bedre rammevilkår vil være avgjørende for å utløse videre verdiskaping, styrke forsyningsikkerheten og legge grunnlag for utvikling av en sterkere norsk mineralnæring.

8.3 Prosessindustri som bearbeider kritiske og strategiske råmaterialer

Norsk Hydro (aluminium)

Norsk Hydro ASA er et fullt integrert aluminium- og energiselskap og et av Norges største og mest strategisk betydningsfulle industrikonsern. Hydros virksomhet i Norge er konsentrert rundt produksjon av aluminium, fornybar energi og avansert teknologi- og prosessutvikling. Selskapet utgjør et sentralt fundament i norsk kraftforedlende industri og spiller en nøkkelrolle i europeiske og globale verdikjeder for materialer som er avgjørende for industriell konkurransekraft, energiomstilling og forsvar.

Hydros norske produksjonsstruktur omfatter hele den energieksperte delen av aluminiumverdikjeden. Primæraluminium produseres ved elektrolyse og videreforedles i støperier ved anleggene i Karmøy, Sunndal, Årdal, Høyanger og Husnes. Anodeproduksjon, som er en kritisk innsatsfaktor til elektrolyseprosessen, skjer i hovedsak ved anleggene i Årdal og Sunndal. I tillegg raffineres aluminium med renhet over 99,999 % ved Hydro Vigeland Brug i Vennesla. Hydro forvalter i tillegg betydelige vannkraftressurser gjennom kraftverk lokalisert over store deler av Norge, som både forsyner egne anlegg og bidrar til stabilitet i det norske kraftsystemet.



Figur 19 - Europas største aluminiumsverk, Hydro Sunndal (Foto: Norsk Hydro)

Hydro har også et omfattende apparat for forskning, teknologi- og prosessutvikling, med sentrale miljøer i Porsgrunn (Herøya), Årdal, Karmøy og Sunndal. Disse miljøene arbeider med kontinuerlige forbedringer av eksisterende produksjonsteknologi, digitalisering, prosesskontroll og utvikling av karbonfangst (CCS) fra eksisterende anlegg og neste generasjons utslippsfri aluminiumsteknologi gjennom HalZero-programmet. Samlet sett gir dette Hydro en kombinasjon av industriell skala, teknologisk modenhet og innovasjonsevne som er unik i norsk sammenheng.

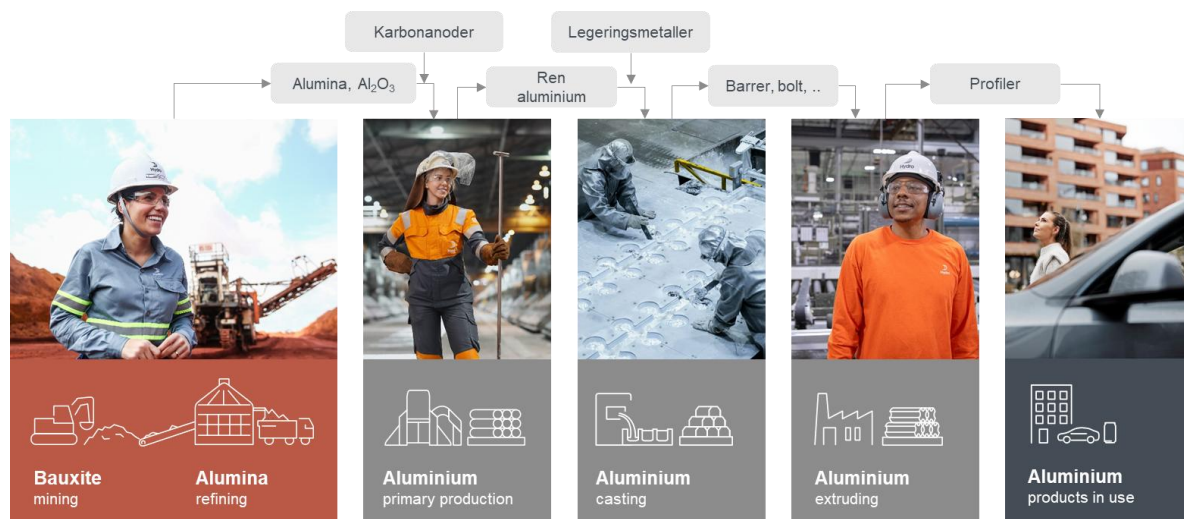
Hydro produserer et bredt spekter av produkter, inkludert primæraluminium, lavkarbon- og resirkulert aluminium, støpte og halvferdige aluminiumprodukter samt elektrisk kraft. Disse produktene inngår i en rekke strategiske nedstrømsverdikjeder innen transport, bygg og anlegg, kraftinfrastruktur, emballasje, fornybar energi og forsvarsrelatert industri.

Plassering i verdikjeden og strategisk relevans

Hydro dekker hele den globale verdikjeden for aluminium, fra bauksittgruver og alumina-raffinering i Brasil, via primærproduksjon i Norge, Brasil, Qatar, Slovakia, Canada og Australia, til resirkulering, støpning og ekstrudering i et omfattende internasjonalt nettverk. Den norske delen av virksomheten er særlig konsentrert om den energiintensive primærproduksjonen og danner grunnlaget for Hydros posisjon som leverandør av aluminium med lavt karbonavtrykk til det europeiske markedet.

Aluminium er klassifisert som et kritisk og strategisk råmateriale i flere internasjonale rammeverk, og står øverst på NATOs liste over materialer med særlig betydning for forsvarsindustrien. Metallet inngår i et bredt spekter av militære og sivile applikasjoner, blant annet i fly, kjøretøy, maritim struktur, energiinfrastruktur og avanserte tekniske komponenter. Aluminium kombinerer lav vekt med høy styrke og korrosjonsbestandighet, og er derfor vanskelig å erstatte i mange strategiske anvendelser.

Aluminium er også sentralt i energiomstillingen. Metallet muliggjør vektredusering i transportsektoren gjennom substitusjon av tyngre materialer som stål, noe som gir utslippsreduksjoner. I tillegg har aluminium god elektrisk ledningsevne og inngår i stor skala i kraftnett, transformatorer og annen elektrisk infrastruktur som er nødvendig for utbygging av fornybar energi og elektrifisering av samfunnet.



Figur 20 - Hydros aktiviteter i verdikjeden for aluminium (Kilde: Norsk Hydro)

Hydros viktigste markedssegmenter reflekterer denne brede anvendelsen. Transport, bygg og anlegg samt kraftoverføring er de største bruksområdene, men aluminium inngår også i emballasje og solcelleindustrien, blant annet i konstruksjoner og bæresystemer for solcellepaneler.

I tillegg til den storskala primærproduksjonen har Hydro også mer spesialiserte aktiviteter rettet mot materialer med særlig høye krav til kvalitet og ytelse. Ved Hydro Vigelands Brug produseres høyren aluminium (*High Purity Aluminium* – HPA), som fremstilles gjennom videre raffinering av primæraluminium til svært høye renhetsgrader (over 99,999 %). Slike materialer benyttes i teknologisk avanserte anvendelser innen blant annet elektronikk, halvlederindustri, batteriteknologi og spesialisert energiinfrastruktur. Produksjonen utgjør en global nisjeposisjon med få alternative leverandører, og materialet har i praksis begrensede substitusjonsmuligheter. Dette gir høyren aluminium en særlig strategisk betydning i kritiske og strategiske verdikjeder.

Virksomheten ved Vigelands Brug er basert på høy prosesskompetanse, avansert teknologi og tilgang på fornybar energi, noe som muliggjør leveranser med både høy kvalitet og lavt karbonavtrykk. Samlet sett bidrar denne aktiviteten til å utvide Hydros rolle fra storskala leverandør av primæraluminium til også å omfatte materialer med høy spesialisering og direkte relevans for fremvoksende, strategiske teknologiverdikjeder.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Hydro opererer i et globalt marked, men den norske produksjonen er i hovedsak rettet mot Europa. Over 90 prosent av aluminium produsert i Norge leveres til europeiske kunder. Norge produserer samlet rundt 1,4 millioner tonn primæraluminium årlig, hvorav Hydro står for om lag 1,2 millioner tonn. Dette tilsvarer rundt 40 prosent av europeisk produksjon totalt, og rundt 30 prosent alene gjennom Hydros virksomhet.

Denne posisjonen gjør Norge og Hydro til sentrale leverandører i europeiske verdikjeder. Samtidig betyr det at konkurranseevnen i norsk aluminiumsindustri i stor grad avgjøres av utviklingen i europeiske rammebetingelser for energi, klima og handel.

Produksjonen av primæraluminium er avhengig av flere kritiske innsatsfaktorer. Aluminiumoksid (alumina) tilføres i hovedsak fra Hydros egne anlegg i Brasil, men kjøpes også på det åpne markedet fra leverandører i Europa, Australia og verden for øvrig. Petrolkoks benyttes i produksjon av anoder og kjøpes hovedsakelig fra raffinerier i Norge og Europa. Ferdige anoder kjøpes i betydelig grad fra Kina. I tillegg er Hydros produkter avhengige av legeringselementer som magnesium og silisium, hvor særlig magnesium i praksis kun er tilgjengelig fra kinesiske produsenter, og silisiumproduksjonen globalt er sterkt dominert av Kina.

Uten tilgang på disse innsatsfaktorene vil det ikke være mulig å produsere en stor andel av Hydros aluminiumprodukter. Samtidig er aluminiumsproduksjon svært kraftkrevende, og tilgang på tilstrekkelige mengder stabil, konkurransedyktig og lavkarbon elektrisitet er en forutsetning for hele den norske aluminiumsindustrien.

Hydro konkurrerer i liten grad med enkeltbedrifter, men primært med regioner med fundamentalt ulike rammevilkår. Kina er den klart dominerende produsenten globalt, med sterkt statlig støttede og vertikalt integrerte industrikjeder,

ofte basert på kullkraft med lav kostnad og høy CO₂-intensitet. I Midtøsten har flere gulfstater bygget store, eksportorienterte smelteverk basert på svært lave energikostnader gjennom statlig priset gass. Øst-Europa og deler av Eurasia har historisk hatt betydelig primærproduksjon, men med mer varierende kraftmiks og økende geopolitisk og handelsmessig risiko. I Nord-Amerika konkurrerer Hydro først og fremst innen ekstruderte og videreforedledede produkter, hvor produksjon, kostnadsstruktur og markedstilgang i større grad er regionalt forankret, og derfor ikke direkte sammenlignbar med norsk primærproduksjon av aluminium.

Norge skiller seg fra disse regionene gjennom en kraftmiks neste fullstendig basert på fornybar vannkraft, stabil krafttilgang og svært lav CO₂ intensitet. Kraft utgjør anslagsvis en tredel av kostnadsbildet i aluminiumproduksjon, og energitilgang er derfor den viktigste enkeltfaktoren for konkurranseevne. Norsk aluminium har et karbonavtrykk som er ca. ¼ av verdensgjennomsnittet (som ligger på ca. 15 kg CO_{2e}/kg aluminium), noe som gir et særlig fortrinn i markeder der kunder stiller strenge krav til bærekraft og sporbarhet.

Samtidig er europeisk aluminiumproduksjon påvirket av en rekke ikke-markedsmessige faktorer. Systemet for CO₂-prising gir prissmitte også på fornybar norsk kraft, og selv om karbonjusteringsmekanismen (CBAM) er ment å beskytte europeisk industri mot import av høykarbonprodukter, har ordningen metodiske svakheter og smutthull. Hydro vurderer derfor CO₂-kompensasjonsordningen som et mer effektivt virkemiddel for å motvirke karbonlekkasje enn dagens CBAM-utforming.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Den største barrieren for en fortsatt sterk aluminiumsindustri i Norge er usikkerhet knyttet til kraftpriser og krafttilgang. Forutsigbar, langsiktig og konkurransedyktig elektrisitet er den viktigste forutsetningen for videre investeringer i både eksisterende anlegg og eventuell ny kapasitet. Aluminiumsproduksjon er blant de mest kapitalintensive industriprosessene, og selv mindre endringer i rammevilkår kan gi store utslag i investeringsbeslutninger.

Hydro har de senere årene utvidet kapasiteten ved flere norske verk, og etterspørselen etter lavkarbonprodukter, kombinert med leveringsstabilitet og politisk forutsigbarhet, tilsier at Norge i utgangspunktet er godt posisjonert for videre utvikling. Samtidig forutsetter nye investeringer stabile og langsiktige rammevilkår, særlig knyttet til energi, markedstilgang og regulering.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Hydro er en ledende aktør innen resirkulering av aluminium. Aluminium er i sin natur svært godt egnet for materialgjenvinning, og produkter fremstilt av resirkulert metall har samme kvalitet som produkter laget av primærmetall. Etterspørselen etter resirkulert aluminium er høy, og begrensningen ligger i tilgjengeligheten av brukt metall, ikke i etterspørselen.

I dag skjer det en betydelig lekkasje av brukt aluminium fra Europa, hovedsakelig til Asia, men også til USA. Økte importavgifter på primærmetall i USA gir dessuten høyere betalingsvilje for brukt metall, som ikke er gjenstand for tilsvarende avgifter, og bidrar dermed til et betydelig prispress på brukt metall.

Samlet hovedbudskap

Hydro utgjør en kritisk del av europeiske verdikjeder for aluminium, et materiale som er avgjørende for forsvar, transport, kraftinfrastruktur og energiomstilling. Norsk aluminiumproduksjon kombinerer industriell skala med svært lavt karbonavtrykk og høy leveringssikkerhet, og spiller dermed en unik rolle i europeisk forsyningssikkerhet.

Samtidig er norsk og europeisk aluminiumsindustri utsatt for strukturell konkurranse fra regioner med lavere energikostnader og svakere klima- og miljøkrav. Usikkerhet knyttet til kraftpriser, krafttilgang og regulatoriske rammevilkår representerer den største risikoen for videre investeringer og kapasitetsutvikling i Norge.

For å utløse videre verdiskaping i norsk aluminiumsindustri er det avgjørende å sikre stabile, langsiktige og konkurransedyktige rammevilkår, særlig innen energi. Forutsigbar krafttilgang er den sentrale forutsetningen for at Hydro og øvrig norsk aluminiumindustri fortsatt kan bidra som bærebjelker i europeiske og allierte verdikjeder.

Alcoa Norway (aluminium)

Alcoa Norway driver primæraluminiumproduksjon ved to smelteverk i Norge, lokalisert i Mosjøen og på Lista. Begge anleggene produserer lav-karbon primæraluminium basert på fornybar vind- og vannkraft, og inngår i Alcoas globale produksjons- og leveransestruktur. Virksomheten er basert på moderne *prebake* teknologi og Ny-Søderberg-teknologi innen aluminiuelektrolyse, kombinert med energieffektive støpe-løsninger og kontinuerlig prosessoptimalisering.

Hovedproduktene er primæraluminium i form av valseemner, støpelegeringer og *ingots*. I tillegg produseres lavkarbonprodukter under Alcoas *Sustana*-portefølje, særlig EcoLum, som kjennetegnes ved et betydelig lavere karbonavtrykk enn globalt gjennomsnitt. Produksjonen er teknologisk avansert og preget av høy grad av automatisering, digital overvåking og kontinuerlig forbedringsarbeid av elektrolyse- og støpeprosesser.



Figur 21 - Alcoa aluminiumsverk i Mosjøen (Foto: Alcoa)

Plassering i verdikjeden og strategisk relevans

Alcoa Norway opererer i smelte- og materialledet i aluminiumverdikjeden, der alumina gjennom elektrolyse omdannes til primæraluminium som videre foredles til legringsprodukter med spesifikke egenskaper. Virksomheten omfatter hele dette produksjonsleddet, fra elektrolyse til støping og legeringsproduksjon, før produktene leveres videre til global industri som innsatsfaktorer i en rekke anvendelser.

Aluminium er definert som et strategisk råmateriale i både EU, USA og NATO, og inngår i en rekke kritiske verdikjeder. Materialet er i seg selv strategisk, og får ytterligere betydning gjennom videre bearbeiding til komponenter i sluttanvendelser med høy samfunnskritisk verdi. Dette gjelder blant annet anvendelser i batteriløsninger, solenergi, elektronikk, forsvar og romfart. Aluminium benyttes eksempelvis i strukturer og kapslinger i batterisystemer, i bærende konstruksjoner i solenergianlegg, i termisk krevende komponenter i elektronikk, samt i lette og sterke legeringer til forsvars- og romfartsapplikasjoner.

Kompetanseprofilen ved anleggene omfatter metallurgi, prosessteknikk, energioptimalisering, utslippsreduksjon og drift av elektrolyseceller. Produksjonen er preget av høy kompleksitet og stiller krav til solid prosessforståelse, materialteknologi, drift og vedlikehold, samt sikkerhets- og miljøstyring. Virksomheten kjennetegnes samtidig av et systematisk arbeid med energieffektivisering og utslippsreduksjon, i tråd med konsernets og nasjonale mål for omstilling av prosessindustrien.



Figur 22 - Valseemner av aluminium ved Alcoa Mosjøen (Foto: Alcoa)

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Alcoa Norway leverer primæraluminium til internasjonale markeder, med hovedvekt på Europa og Storbritannia. Mellom 80 og 90 % av produksjonen eksporteres, og samlet produksjon fra de to anleggene er på om lag 300 000 tonn per år. Produktene inngår i flere sentrale sluttmarkeder, der transportsektoren, inkludert elektriske kjøretøy, står for omtrent 20–30 % av volumene, etterfulgt av bygg og konstruksjon med 20–25 %. Videre går 10–15 % til energi- og elektronikkapplikasjoner, mens 5–10 % inngår i forsvars- og romfartsrelaterte anvendelser gjennom videreforedling.

Forsyningskjeden er global og avhenger av stabile leveranser av flere innsatsfaktorer. Dette omfatter blant annet alumina, karbonbaserte anoder basert på kull og petroleumskoks, elektrolysekjemikalier som kryolitt, samt legeringselementer som magnesium, silisium, kobber og mangan. Alumina importeres hovedsakelig fra Australia, Brasil og Guinea, mens anodematerialer leveres fra blant annet Kina, USA og Europa. Legeringselementer inngår i globale markedssystemer med eksponering mot både europeiske og asiatiske leverandører.

Denne strukturen innebærer flere typer risiko. Dette gjelder særlig geopolitisk risiko knyttet til leveranser fra Kina, spesielt for anoder og enkelte legeringselementer, samt prisvolatilitet i markedene for alumina og karbonprodukter. I tillegg kommer logistikkrisiko i globale forsyningskjeder. Kraftpriser og nettilgang i Norge utgjør samtidig en avgjørende, men ofte undervurdert innsatsfaktor for virksomhetens konkurranseevne.

Det globale konkurransebildet er preget av betydelige forskjeller i kostnadsnivå, rammevilkår og utslippskrav. Blant de sentrale aktørene er produsenter i Midtøsten, som drar nytte av lave energi- og arbeidskostnader, Kina med stor produksjonskapasitet og statlige støtteordninger, Canada med tilgang på fornybar kraft og moderne anlegg, samt Russland, som historisk har vært en viktig eksportør til det europeiske markedet. Konkurransen påvirkes også av ikke-markedsmessige forhold, herunder subsidier, eksportkontroller og regulatoriske tiltak. For europeiske produsenter er derfor den videre utviklingen i EUs kvotesystem (ETS) og innføringen av CBAM sentrale rammebetingelser.

I denne sammenhengen har Alcoa Norway et fortrinn gjennom tilgang på fornybar kraft, høy prosesskompetanse og stabile leveranser, kombinert med dokumentert bærekraft og sporbarhet. Produksjonen er underlagt omfattende sertifiserings- og kvalifikasjonskrav, herunder *ASI Performance Standard* og *Chain of Custody* for bærekraftig aluminium, samt industrispesifikke standarder som IATF 16949 for bilindustrien og krav til legeringskvalitet i romfartsapplikasjoner.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Produksjon av primæraluminium er svært energiintensiv og tett knyttet til betingelser og tilgang på konkurransedyktig elektrisk kraft. Usikkerhet knyttet til kraftpriser og fremtidige rammevilkår representerer derfor en sentral barriere for investeringer og videre utvikling av virksomheten. I tillegg kan begrensninger i nettkapasitet redusere muligheten for kapasitetsutvidelse eller modernisering.

Virksomheten er også eksponert gjennom importavhengighet for kritiske innsatsfaktorer som alumina, anoder og legeringselementer, samt gjennom lange tillatelsesprosesser for eventuelle industrielle oppgraderinger. Global konkurranse fra aktører som nyter godt av subsidier eller lavere kostnadsnivåer forsterker disse utfordringene, samtidig som tilgang på kvalifisert arbeidskraft innen metallurgi og prosesssteknikk kan være en begrensende faktor.

Det finnes samtidig et potensial for kapasitetsøkning gjennom modernisering av elektrolyseceller, anslått til om lag 10–20 % for eksisterende anlegg. Realisering av dette forutsetter langsiktige kraftkontrakter og forutsigbare regulatoriske rammer, inkludert utviklingen av CBAM og CO₂-kompensasjonsordningen. Dersom slike rammebetingelser er på plass, kan det også være grunnlag for investeringer i både kapasitetsutvidelser og lavkarbonteknologi. Bedre tilgang på råstoff og mer robuste logistikk-løsninger vil også være viktige forutsetninger.

En styrking av norsk kapasitet for primæraluminium vil i denne sammenhengen bidra til å forbedre Europas tilgang på lavkarbonmetaller, som er avgjørende for energiomstilling, forsvarsindustri og fremvoksende batteriverdikjeder.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Produksjonen av aluminium gir grunnlag for høy grad av sirkularitet i et verdikjedeperspektiv, ettersom materialet kan resirkuleres gjentatte ganger uten vesentlig tap av egenskaper. Alcoa Norway inngår i en verdikjede der både primærproduksjon og resirkulering spiller en rolle i materialflyten.

Virksomheten arbeider med kontinuerlig forbedring av ressursutnyttelse i egne prosesser, herunder optimalisering av materialstrømmer, reduksjon av tap og utnyttelse av biprodukter der dette er teknisk og økonomisk mulig. Samtidig er den viktigste sirkulære effekten knyttet til aluminiumets rolle i nedstrøms anvendelser, der lav vekt, korrosjonsbestandighet og høy levetid bidrar til mer energieffektive produkter og systemer.

Tilgangen på lavkarbon aluminium med dokumentert sporbarhet er også av økende betydning i internasjonale markeder, der krav til miljøprofil og bærekraft inngår som en del av leverandørkvalifisering.

Samlet hovedbudskap

Alcoa Norway produserer lavkarbon primæraluminium som inngår i strategiske verdikjeder for energiomstilling, industri og forsvar. Virksomheten representerer et sentralt prosesseringsledd i aluminiumverdikjeden, der tilgang på fornybar energi og avansert prosesseteknologi muliggjør produksjon av materialer med høy kvalitet og lavt karbonavtrykk. Samtidig er videre utvikling av produksjonen tett knyttet til rammevilkår for kraft, tilgang på innsatsfaktorer og konkurransen i et globalt marked preget av både markedsmessige og ikke-markedsmessige forhold.

Glencore Nikkelverk AS (nikkel, kobolt, kobber og platinagruppermetaller)

Glencore Nikkelverk AS er et av Norges mest sentrale og teknologisk avanserte raffinerier for ikke-jernholdige metaller, og inngår som en integrert del av det globale konsernet Glencore. Konsernet har virksomhet i over 35 land og sysselsetter totalt om lag 135 000 ansatte og kontraktører. Nikkelverket i Kristiansand har rundt 550 ansatte og representerer ett av verdens ledende anlegg for raffinering av nikkel og kobolt i høy renhetsgrad, basert på egenutviklet teknologi og lang industriell tradisjon.



Figur 23 - Glencore Nikkelverk i Kristiansand (Foto: Anders Martinsen for Glencore Nikkelverk)

Virksomheten i Kristiansand omfatter raffinering og videreforedling av nikkel, kobolt, kobber, platinagruppermetaller samt produksjon av svovelsyre og et vismutkonsentrat. Produksjonen er rettet mot markeder med svært strenge krav til metallkvalitet, renhet og sporbarhet, og produktene benyttes i verdikjeder som er strategisk viktige for energiomstilling, digital infrastruktur, romfart og forsvarsindustri. Nikkelverkets produkter markedsføres og leveres globalt, og anlegget spiller en sentral rolle som leverandør av raffinerte metaller til europeiske og transatlantiske sluttbrukere.

Plassering i verdikjeden og strategisk relevans

Glencore Nikkelverk opererer i den midt- og nedre delen av verdikjeden for metalliske råmaterialer. Råstoffet som mottas består i hovedsak av konsentrater og mellomprodukter med et metallinnhold på om lag 20 til 80 prosent. Disse gjennomgår en kombinasjon av hydrometallurgiske og røsteprosesser, før rene metaller fremstilles gjennom elektrolyse. Denne kombinasjonen av prosesser gir stor fleksibilitet i håndtering av ulike råstofftyper og muliggjør produksjon av metaller med svært høy og konsistent kvalitet.

Produktene som raffineres ved Nikkelverket inngår alle i lister over kritiske og strategiske råmaterialer hos EU, USA, Storbritannia og NATO. Nikkel, kobolt og kobber er definerte kritiske materialer i seg selv, mens platina-gruppe-metaller er strategiske for avanserte teknologier innen blant annet katalysatorer, hydrogenteknologier og spesialiserte forsvarsapplikasjoner. Vismutkonsentratet krever videreforedling før det når sluttmarked, men inngår også i verdikjeder av strategisk betydning. Samlet sett utgjør Glencore Nikkelverk dermed et viktig europeisk knutepunkt for produksjon av raffinerte metaller med høy strategisk relevans.

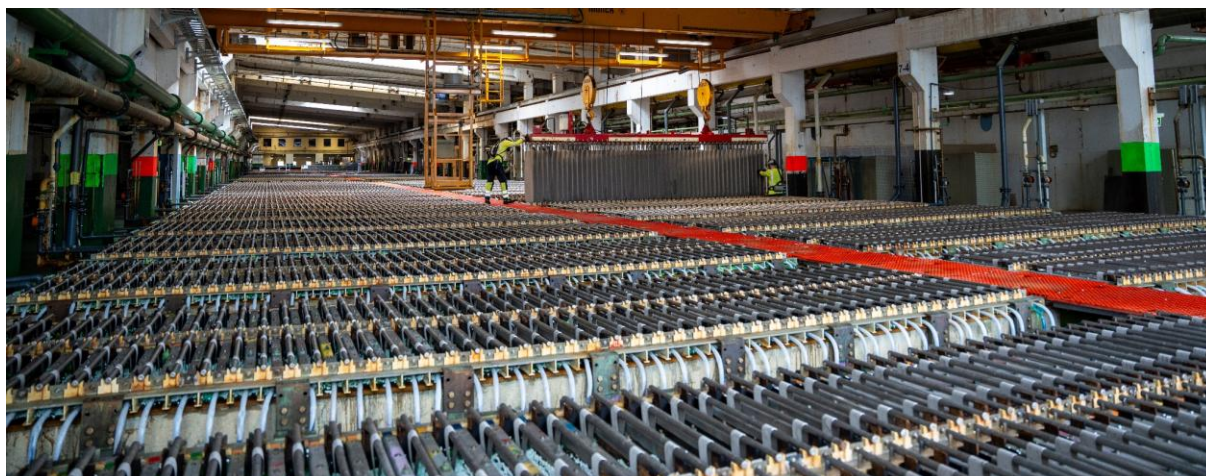


Figur 24 - Raffinert nikkelmetall fra Glencore Nikkelverk (Foto: Glencore Nikkelverk)

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Glencore Nikkelverk leverer produkter til kunder over store deler av verden. Om lag 50 prosent av nikkelproduksjonen og rundt 95 prosent av kobberproduksjonen går til markeder i EU, mens en betydelig andel av koboltproduksjonen leveres til USA. Disse leveransene inngår i sentrale sluttbrukersegmenter som batterier, fornybar energi, halvlederindustri, romfart og forsvar, der kravene til renhet, stabil kvalitet og leveringssikkerhet er særlig høye.

Virksomhetens råvareinngang består hovedsakelig av metallholdige konsentrater og mellomprodukter, i tillegg til en rekke kjemikalier som er viktige for prosesskontroll og kvaliteten på sluttproduktene. Blant de viktigste innsatsfaktorene er soda (natriumkarbonat) og saltsyre. En stor andel av råstoffet kommer fra Glencores egne gruver og smelteverk i Canada, særlig fra Sudbury-området, supplert med leveranser fra Finland og øvrige deler av verden. Denne tilgangen til integrerte råstoffstrømmer gir en viss robusthet, men virksomheten er samtidig eksponert for globale råvaremarkeder og geopolitiske utviklingstrekk.



Figur 25 - Elektrolysehallen hvor det fremstilles High Grade (HG) nikkel metall (Foto: Glencore Nikkelverk)

Markedet for nikkel er preget av betydelig strukturell ubalanse. Produksjonen av nikkel, særlig i Indonesia, har økt kraftig de siste årene, og Indonesia kontrolleres i stor grad av kinesisk kapital. Det anslås at Indonesia i løpet av 2026 vil stå for rundt 70 prosent av verdens totale nikkelproduksjon. Denne overkapasiteten har ført til vedvarende lave priser, som har svekket konkurransevnen til vestlige produsenter. Innen kategorien «*Class 1 nickel*», som er nødvendig for avanserte batteri- og industriformål, har den globale produksjonen økt betydelig de 10 siste årene. Dersom Russland, Kina og Indonesia holdes utenfor, har imidlertid produksjonen i resten av verden gått markant

ned. Dette indikerer en strategisk utvikling der Kina søker å oppnå en dominerende posisjon store deler av nikkilverdikjeden, med paralleller til den historiske utviklingen i magnesium- og andre metallmarkeder.

Energi er en kritisk innsatsfaktor i Nikkelverkets produksjon, særlig i elektrolyseprosessen hvor metallene fremstilles. Usikkerhet knyttet til krafttilgang, prisnivå og beskatning, inkludert CO₂-avgifter, påvirker både løpende driftskostnader og investeringsbeslutninger. Sammenlignet med mange internasjonale konkurrenter opererer Nikkelverket under strengere miljøkrav, høyere regulatorisk byrde og med mindre subsidiert krafttilgang. Regelverk som EUs REACH-forordning medfører økte kostnader som mange konkurrenter utenfor Europa ikke pålegges. Samlet bidrar dette til et konkurransebilte der europeisk produksjon har strukturelle kostnadsulempes, til tross for høy miljøstandard og lavere karbonintensitet.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Den dominerende markedsposisjonen Indonesia, i praksis eiet av kinesiske interesser, har opparbeidet seg innen nikkelproduksjon utgjør den viktigste strukturelle barrieren for videre utvikling av europeisk nikkelfrafinering. Vedvarende lave priser reduserer lønnsomheten og gjør kapitaltilgang krevende, særlig for større investeringsprosjekter og kapasitetsutvidelser. Dette rammer ikke bare Glencore Nikkelverk, men også den bredere europeiske verdikjeden for energiintensive bedrifter og ved produksjon av avanserte materialer.

Parallelt endrer råstoffbildet seg. Prognoser viser at fremtidige nikkelfråstoff i økende grad vil foreligge som alternative formater, særlig såkalte MHP-produkter (*mixed hydroxide precipitate*) og andre fuktige konsentrater. Slike råstoff oppstår både i primærproduksjon og i flere resirkuleringsprosesser. Glencore Nikkelverk har i dag begrenset kapasitet for å håndtere råstoff med høy fuktighet, noe som representerer en flaskehals for økt fleksibilitet og fremtidig råstofftilgang.

Rammevilkår knyttet til kraftpriser i NO₂-området, CO₂-avgifter og generell regulatorisk usikkerhet påvirker investeringsviljen. Kombinasjonen av høye driftskostnader og prispress fra globale markeder gjør det krevende å realisere nye, kapitalintensive tiltak uten økt forutsigbarhet i markeds- og rammebetingelser.

Til tross for disse utfordringene har Glencore Nikkelverk identifisert et betydelig potensial for videreutvikling, særlig innen fleksibel råstoffhåndtering og resirkulering av nikkel og kobolt. En trinnvis investeringsplan ligger på tegnebrettet. Første trinn omfatter etablering av en ny inntaksstasjon for fuktige råstoff levert i storekk, med en estimert kostnad på rundt 250 millioner kroner og mål om idriftsettelse i 2029. Dette vil legge grunnlaget for økt mottak av alternative og resirkulerte råstoffstrømmer.

Neste trinn innebærer bygging av et forbehandlingsanlegg for å fjerne uønskede forurensninger før integrering i eksisterende prosesslinjer. Anlegget vil kreve ytterligere forskning og utvikling, og grove kostnadsanslag indikerer investeringer i størrelsesorden 3 milliarder kroner, med mulig ferdigstillelse rundt 2032. Videre vurderes utskifting og kapasitetsøkning av eksisterende væske-væske-ekstraksjonsanlegg, som i dag har nådd sin maksimale kapasitet. Et nytt anlegg med 50 prosent kapasitetsøkning estimeres å koste rundt 1 milliard kroner.

Samlet sett kan disse investeringene, samt utvidelse av flaskehalser, muliggjøre en produksjonsøkning på mellom 20 000 og 50 000 tonn raffinerte metaller, med samlede investeringsbehov i størrelsesorden 4 til 8 milliarder kroner. En slik utvidelse vil gi en betydelig styrking av Europas kapasitet for raffinering og resirkulering av nikkel og kobolt, og vil bidra direkte til EUs målsettinger under *Critical Raw Materials Act* om økt europeisk prosessering og resirkulering.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Glencore Nikkelverk har over flere tiår vært involvert i resirkulering av metaller som nikkel, kobolt og kobber. En del av resirkulerte materialstrømmer inngår allerede som del av råstoffmiksen, enten via mellomprodukter fra Glencores smelteverk i Sudbury eller gjennom direkte mottak ved Nikkelverket. Ambisjonen fremover er å øke andelen resirkulert materiale som tas direkte inn i Kristiansand, i tråd med investeringsplanene for økt fleksibilitet i forhold til råstoff.

Produksjonsprosessene genererer også ulike typer slammer og avfallsstrømmer. Nikkelverket arbeider aktivt med å utvikle løsninger for å omdanne disse til nyttige produkter gjennom en «waste-to-value»-tilnærming. Dette arbeidet er et viktig bidrag til økt sirkularitet og redusert ressursavfall, og kan på sikt gi nye sekundære råvarer med strategisk betydning.

Samlet hovedbudskap

Glencore Nikkelverk utgjør et sentralt europeisk knutepunkt for raffinering av nikkel, kobolt, kobber og platinagruppermetaller med høy renhetsgrad, og spiller allerede en viktig rolle i verdikjeder som er strategisk relevante for energiomstilling, digital infrastruktur og forsvar. Med sin teknologiske kompetanse og eksisterende prosesskapasitet har anlegget potensial til å bidra betydelig sterkere til europeisk og transatlantisk forsyningssikkerhet, særlig gjennom økt prosessering og resirkulering av kritiske metaller i Europa.

Samtidig er virksomheten utsatt for betydelig strukturell risiko knyttet til globale råvaremarkeder preget av sterk konsentrasjon og vedvarende prispress. Spesielt Kinas dominerende posisjon i nikkilverdikjeden, via omfattende produksjon i Indonesia, har ført til lave priser som svekker investeringsgrunnlaget for markedsbaserte produsenter i Europa. Kombinert med høye kraftkostnader, CO₂-avgifter og strengere regulatoriske krav enn hos mange globale konkurrenter, innebærer dette at kapitalintensive prosjekter i Norge møter betydelig høyere risiko enn tilsvarende investeringer i andre regioner.

For å realisere det identifiserte potensialet i Glencore Nikkelverk og bidra til EUs målsettinger under *Critical Raw Materials Act*, er det derfor behov for mer forutsigbare og støttende markeds- og rammebetingelser. Langsiktige kjøpsavtaler, risikodeling gjennom offentlige virkemidler og tilgang til målrettede investeringsordninger vil være avgjørende for å utløse nødvendige investeringer i økt råstoff fleksibilitet, resirkulering og kapasitetsutvidelse. En forutsetning for dette er at CRMA implementeres i EØS-avtalen, slik at norske aktører kan inngå på like vilkår med europeiske prosjekter av strategisk betydning.

Boliden Odda (sink)

Boliden Odda er en del av det svenske gruve- og smelteverkskonsernet Boliden AB, og er konsernets eneste produksjonsanlegg i Norge. Anlegget er lokalisert i Odda og er et av Europas største og mest moderne sinkraffinerier. Anlegget produserer raffinerte sinkprodukter, sinklegeringer og svovelsyre, med en årlig produksjonskapasitet på om lag 350 000 tonn sink etter ferdigstillingen av utbyggingsprosjektet Green Zinc Odda 4.0.

Plassering i verdikjeden og strategisk relevans

Boliden Odda opererer i den midtre og nedre delen av verdikjeden for sink, og mottar sinkkonsentrater i form av sinkulfid (ZnS) fra gruver i Europa og andre deler av verden. Konsentratene videreføres til sinkmetall og sinklegeringer gjennom en fullt integrert prosesskjede som omfatter røsteprosess og hydrometallurgiske prosesser. Ferdige produkter leveres i ulike kommersielle formater til europeiske kunder, primært innen bygg, transport, infrastruktur og industriell produksjon.

Produksjonsprosessen kan prinsipielt deles i fire hovedtrinn. Først gjennomgår sinkkonsentratet en røsteprosess, der sinkulfidet forbrennes ved høy temperatur og omdannes til sinkoksid (ZnO) og svoveldioksid. Svoveldioksidet videreføres til svovelsyre, som enten brukes internt eller selges til eksterne kunder. Deretter følger lutning og rensing i en våtkjemisk prosess, der sink løses ut og urenheter fjernes gjennom avanserte separasjons- og rensetrinn. I tredje trinn reduseres sink fra elektrolytten til metall ved elektrolyse, og danner såkalte sinkkatoder. Avslutningsvis smeltes sinkkatodene i støperiet, legeres med andre metaller etter kundespesifikasjoner og støpes ut i salgbare produkter.



Figur 26 - Transport av støpte produkter ved et helautomatisert sinkstøperi ved Boliden Odda (Foto: Thor Brødreskrift)

Gjennom utbyggingsprosjektet Green Zinc Odda 4.0 har Boliden Odda gjennomført en av de største enkeltinvesteringene i norsk prosessindustri i nyere tid. Investeringen, besluttet i 2021 og ferdigstilt i 2026, har økt produksjonskapasiteten fra rundt 200 000 til 350 000 tonn sink per år. Kapasitetsøkningen er realisert gjennom bygging av nytt røste- og svovelsyreanlegg, utvidelse av lutnings- og renskapasitet, etablering av en ny elektrolysehall, et helautomatisert sinkstøperi og nytt kaianlegg. Hele anlegget er integrert gjennom høy grad av

digitalisering og automatisering, noe som gir økt energieffektivitet, bedre prosesskontroll og høyere operativ fleksibilitet.

Den nye utvidelsen har også gjort det mulig å ta i bruk mer komplekse råvarer og hente ut flere metaller gjennom biprodukter. Et sentralt eksempel er etableringen av Odda Leach Product, som muliggjør gjenvinning av metaller som tidligere ble deponert som avfall. Boliden Odda har som mål å være blant verdens mest moderne og bærekraftige sinkprodusenter, og Green Zinc Odda 4.0 representerer et avgjørende teknologisk løft i denne retningen.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Boliden Odda leverer i hovedsak sink og sinklegeringer til det europeiske markedet. Produktene anvendes primært i galvanisering av stål, trykkstøping (*die-casting*), produksjon av messing samt i kjemiske anvendelser. Fordelingen av sluttanvendelser viser at rundt 49 prosent av volumene går til bygg, 22 prosent til transport, 17 prosent til infrastruktur, 6 prosent til forbruksvarer og en mindre andel til øvrige segmenter.

Sink er klassifisert som et kritisk råmateriale av både USA og Storbritannia, og vurderes som strategisk viktig i lys av sin brede anvendelse i samfunnskritisk infrastruktur, klimarelevant industri og sivil beredskap. Korrosjonsbeskyttelse av stål gjennom galvanisering er viktig for levetid og robusthet i bygg, transport- og energiinfrastruktur, og sink spiller dermed en indirekte, men systemkritisk rolle i energiomstillingen og samfunnets fysiske grunnstruktur.

Råvareinngangen til Boliden Odda består i hovedsak av sinkkonsentrater fra gruver i Sverige, Irland og Portugal, supplert med leveranser fra andre regioner gjennom det globale råvaremarkedet. I tillegg benyttes en rekke innsatsmaterialer, herunder legeringsmetaller som aluminium, nikkel, magnesium, kobber og vismut, samt elektroder og spesialkjemikalier. Enkelte av disse innsatsfaktorene produseres i begrenset omfang i Europa og må importeres fra markeder som Sør-Afrika, Australia og Kina.

Virksomheten er eksponert for risiko knyttet til global logistikk og geopolitiske spenninger, særlig for kjemikalier og øvrige innsatsfaktorer som importeres utenfor Europa. Pågående konflikter og handelsforstyrrelser har bidratt til økt usikkerhet i leveransekedene, og enkelte kritiske innsatsmaterialer produseres i dag ikke i Europa. Dette forsterker sårbarheten i verdikjeden, selv om selve sinkkonsentratet i hovedsak handles i et relativt likvid globalt marked.

Konkurransmessig møter Boliden Odda i hovedsak andre europeiske sinkprodusenter. Råvarene handles globalt, men ferdige sinkprodukter konkurrerer først og fremst innen et europeisk marked med relativt like tekniske spesifikasjoner og kvalitetskrav. Samtidig er konkurransevilkårene påvirket av strukturelle forskjeller i rammebetingelser. Norske og europeiske produsenter opererer under strengere miljøkrav, høyere energi- og CO₂-kostnader og mer omfattende regulatoriske krav enn en del produsenter utenfor Europa.

Boliden Odda skiller seg positivt ut gjennom høy teknologisk modenhet, storskala produksjon, avansert automatisering og evne til å behandle komplekse konsentrater. Tilgangen på fornybar kraft gir grunnlag for produksjon av sink med lavt karbonavtrykk. Boliden Odda produserer sink med dokumentert CO₂-intensitet på under 1,0 kg CO₂-ekvivalenter per kg sink, sammenlignet med et globalt gjennomsnitt på rundt 3,6 kg CO₂-ekvivalenter. Utslippene beregnes i henhold til *Greenhouse Gas Protocol* for scope 1, 2 og 3, og gir et betydelig konkurransefortrinn i markeder med økende vekt på karbonfotavtrykk og bærekraft.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Beslutningen om å investere i Green Zinc Odda 4.0 illustrerer både mulighetsrommet og barrierene for kapitalintensive industriprosjekter i Norge. Investeringen var betinget av flere forutsetninger, herunder tilgang på fornybar kraft, nettkapasitet, stabile rammevilkår og nødvendige tillatelser etter forurensningsloven, inkludert løsninger for deponering av avfall i fjellhaller.

Et sentralt læringspunkt fra prosjektet er betydningen av forutsigbare og tilstrekkelig effektive offentlige prosesser. Myndigheters og statlige aktørers evne til å behandle «gryteklare» prosjekter innenfor forventede tidslinjer var avgjørende for investeringsbeslutningen. For store, komplekse industriprosjekter er det avgjørende at alle hovedforutsetninger har klare og koordinerte ledetider. Manglende forutsigbarhet i saksbehandling, nettilgang eller støtteordninger øker risikoen og kan i praksis flytte investeringer til andre land.

På lengre sikt representerer Boliden Odda et potensial for ytterligere kapasitetsutvikling og økt verdiskaping, særlig knyttet til sirkularitet og mer effektiv utnyttelse av sekundære råvarer. Det eksisterende anlegget har allerede høy teknologisk modenhet, og videre investeringer vil i stor grad være betinget av markedssignaler, stabile rammebetingelser og tilgang på konkurransedyktige betingelser for elektrisk kraft.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Sirkularitet er en integrert del av Boliden Oddas virksomhet. Råvaregrunnet for sinkproduksjonen består både av primært sinkkonsentrat og sink som er resirkulert gjennom gjenvinning, blant annet fra stålskrap og elektroniske produkter. I dag utgjør resirkulerte råvarer om lag 17 prosent av innsatsmaterialene.

Produksjonsprosessen genererer også flere biprodukter som inngår i videre materialgjenvinning. Dette inkluderer blant annet kadmiummetall, kobbersement og Odda Leach Product, som inneholder metaller som bly, sølv og gull. Disse strømmene representerer verdifulle sekundære råvarer og bidrar til høyere samlet ressursutnyttelse og redusert avfall.

Samlet hovedbudskap

Boliden Odda spiller en sentral rolle i europeiske verdikjeder for sink og relaterte materialer, og bidrar til å sikre tilgang på kritiske metaller som er nødvendige for bygg, transport, infrastruktur og klimarelevant industri. Produksjon i Europa, basert på fornybar kraft og lave utslipp, gir økt robusthet og reduserer avhengigheten av mindre bærekraftige leverandører utenfor regionen.

Samtidig er virksomheten utsatt for strukturell risiko knyttet til globale markedsforhold og forskjeller i regulatoriske rammevilkår. Uro i verdensmarkedene, strengere europeiske reguleringer og begrenset forutsigbarhet i nasjonale ordninger, som CO₂-kompensasjon og nettilgang, kan svekke konkurransevnen og investeringsviljen over tid.

For å realisere ytterligere potensial i verdikjedene fra gruve til ferdig produkt, er det avgjørende med politisk og administrativ erkjennelse av betydningen av kritiske mineraler produsert i Europa. Forutsigbare rammevilkår, effektiv saksbehandling og stabile energiløsninger er sentrale virkemidler for å utløse videre investeringer og styrke Norges og Europas strategiske posisjon.

K.A. Rasmussen (edelmetaller og platinagruppemetaller)

K.A. Rasmussen AS er et norsk industriselskap med hovedkontor og produksjonsanlegg på Hamar. Selskapet driver en integrert virksomhet innen gjenvinning, raffinering og videreforedling av edelmetaller. Aktivitetene omfatter behandling av metallholdige materialstrømmer, raffinering til rene metaller, samt produksjon av industrielle produkter og investeringsmetaller. Virksomheten inkluderer kjemisk prosessering, metallurgiske operasjoner og mekanisk bearbeiding. Gjennom denne integrasjonen dekker selskapet flere prosessledd, fra behandling av sekundære råvarer til ferdige produkter.

Selskapets hovedprodukter omfatter raffinerte edelmetaller (gull, sølv og platinagruppemetaller), industrielle katalysatorer, halvfabrikata til industri og gullsmedhåndverk, samt investeringsprodukter som barrer og mynter. Gjenvinnings- og raffineringsevnen er basert på en kombinasjon av hydrometallurgiske og elektrokjemiske prosesser. Deretter støpes emner av rene metaller eller legeringer, som videre bearbeides mekanisk til ferdigprodukter og benyttes i produksjon av nye katalysatorer, halvfabrikata og investeringsprodukter.

K.A. Rasmussen opererer primært i de midtre og nedstrøms delene av verdikjeden gjennom gjenvinning, raffinering av *end-of-life* produkter med betydelig edelmetallinnhold og avansert prosessering. Selskapet mottar blant annet katalysatorer basert på sølv og platinagruppemetaller, samt gull- og sølvholdige materialer fra smykker, sølvtøy og industrielt avfall. Disse materialene prosesseres til rene metaller som inngår i nye produkter. Selskapet har høy kompetanse innen håndtering av komplekse og sammensatte råvarestrømmer, samt utvikling av effektive prosessløsninger for gjenvinning og materialoppgradering.

Relevans for kritiske og strategiske råvarer

K.A. Rasmussen håndterer flere metaller som er definert som kritiske eller strategiske i internasjonale rammeverk, herunder sølv og platinagruppermetallene platina, palladium, rhodium, iridium og ruthenium. Disse metallene har stor strategisk betydning i en rekke industrielle anvendelser.

Metallene er i seg selv klassifisert som strategiske råvarer, og deres betydning forsterkes ytterligere gjennom bruk i høyteknologiske produkter og industrielle prosesser. De inngår blant annet i katalytiske prosesser i kjemisk industri som bidrar til reduksjon av klimagassutslipp, samt i produksjon av avanserte komponenter.

Virksomheten er særlig relevant ved at selskapet bidrar til gjenvinning av slike metaller fra sekundære råstoffstrømmer. Dette gir økt ressursutnyttelse og reduserer behovet for primærutvinning, og representerer et viktig bidrag til forsyningsikkerheten for materialer med begrenset global tilgjengelighet.

De viktigste markedssegmentene er kjemisk prosessindustri som benytter edelmetallbaserte katalysatorer, samt aktører innen raffinering av edelmetallholdige materialstrømmer. I tillegg er investeringsmarkedet for edelmetaller og produsenter av edelmetallbaserte produkter, herunder gullsmeder, viktige kundesegmenter.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

K.A. Rasmussen opererer i flere markeder, avhengig av produktkategori. Investeringsmetaller og halvfabrikata selges primært i Norden, mens materialer til industrielle katalysatorer leveres til et globalt marked. For katalysatorer foreligger det ofte en integrert relasjon, der samme kunde både leverer brukte katalysatorer til gjenvinning og mottar nye produkter.

De viktigste innsatsfaktorene er metallholdige materialstrømmer til gjenvinning, inkludert gull, sølv og platinagruppermetaller, samt innsatsvarer som saltsyre, salpetersyre og natriumhydroksid. Råvaretilførselen er i hovedsak basert på leveranser fra Norden og Nord-Europa, med noe tilførsel fra øvrige europeiske markeder. Teknisk utstyr og driftsmateriell leveres i stor grad fra Europa.

Virksomheten er i moderat grad eksponert for markeds- og logistikkrisiko, særlig knyttet til tilgang på råmaterialer og prisvolatilitet i metallmarkedene. Tilgangen på kapital i forsyningskjedene kan være en begrensende faktor ved sterkt økende metallpriser. Samtidig benyttes i hovedsak standard innsatsfaktorer med flere alternative leverandører, noe som reduserer sårbarheten. Bedriften opererer med relativt moderate volumer fordelt på flere markeder, noe som bidrar til å dempe effektene av markedsvolatilitet.

Konkurransen kommer hovedsakelig fra større europeiske aktører innen raffinering og resirkulering, særlig i Tyskland, Storbritannia, Sveits og Italia. Det er ikke identifisert vesentlige konkurransefortrinn eller -ulempen knyttet til subsidier, eksportkontroll eller andre ikke-markedsmessige forhold.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

En sentral barriere er tilgang på relevant kompetanse. Virksomheten er svært spesialisert, og tilgangen på arbeidskraft med nødvendig erfaring er begrenset i Norden. Rekruttering fra utlandet er aktuelt, men utfordres av språkkrav og behov for norsk som arbeidsspråk i den daglige driften.

Inngående materialstrømmer klassifiseres ofte som avfall, noe som medfører omfattende regulatoriske krav og dokumentasjonsbehov. Dette gir økte kostnader og mer kompleks logistikk, til tross for at materialene fungerer som råstoff i videre prosessering. Virksomheten påvirkes også av prisutviklingen i metallmarkedene. Kraftige prisøkninger kan gi likviditetsutfordringer i forsyningskjedene, noe som i perioder kan begrense råvaretilgang og aktivitet. Videre kan eksport av edelmetallholdige avfallsstrømmer ut av Norden og Europa redusere tilgangen på råstoff for regional gjenvinning og videreforedling.



Figur 27 - K.A. Rasmussen Viking Eirik Blodøks 1 Kg sølv myntbarre (Foto: K.A.Rasmussen)

Det er potensial for kapasitetsutvidelse innen sølvraffinering, både med hensyn til volum og fleksibilitet mot ulike typer inngangsstrømmer. Dette vil kreve investeringer i prosessutstyr og infrastruktur, samt stabil tilgang på råvarer. Investeringsbehovet vil variere avhengig av teknologivalg og prosjektutforming. Det pågår også utviklingsarbeid knyttet til gjenvinning av metaller fra kretskort i elektronikkavfall, som representerer et potensielt nytt forretningsområde.

Eksisterende prosessanlegg kan tilpasses nye materialstrømmer, inkludert råvarer med lavere metallinnhold og materialer som inneholder andre verdifulle metaller. Eksempler som er vurdert omfatter gjenvinning av yttrium fra lamperør-avfall. Slike initiativer er imidlertid avhengige av risikoreduserende tiltak, særlig knyttet til investering og markedsrisiko. Manglende støtteordninger rettet mot materialgjenvinning, sammenlignet med energiomstillingsprosjekter, fremstår som en begrensning for realisering av nye industrielle satsinger.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Virksomheten er i stor grad basert på sekundære råvarer og representerer en etablert sirkulær modell hvor edelmetaller gjenvinnes og føres tilbake til markedet. Det er potensial for å utvide gjenvinningen til flere metaller fra eksisterende materialstrømmer, samt øke utnyttelsen av mer komplekse råvarer med lavere metallinnhold, særlig innen elektronikkavfall. Selskapet har prosesskompetanse som kan anvendes på flere typer materialstrømmer, både for metaller som allerede raffineres og for metaller med tilsvarende prosesseringsegenskaper.

Samlet hovedbudskap

K.A. Rasmussen har spesialisert kompetanse og prosessanlegg for gjenvinning og raffinering av edel- og strategiske metaller fra sekundære råstoffstrømmer, og bidrar samtidig til produksjon av katalysatorer for kjemisk industri. De største risikoene knytter seg til tilgang på kompetanse, generasjonsskifte og begrensede ressurser til teknologiutvikling sammenlignet med større internasjonale aktører, samt markedsmessig volatilitet i metallprisene. Økt støtte til oppskalering av teknologi for materialgjenvinning, fra laboratorie- og pilotnivå til industriell skala, fremstår som et sentralt tiltak for å redusere risiko og legge til rette for utvikling av nye sirkulære verdikjeder i Norge.

Elkem (silisium, ferrosilisium)

Elkem ASA er et globalt industriselskap med norske røtter og hovedkontor i Oslo, og er en ledende produsent av silisiumbaserte og karbonbaserte materialer til internasjonal industri. Selskapet har mer enn 120 års industrihistorie og utgjør en sentral del av den norske kraftforedlende industrien. Elkem har utviklet seg til å bli en strategisk leverandør av materialer som inngår i en rekke kritiske teknologier og infrastrukturer, både i Europa og globalt.

Elkem har en bred og solid industriell forankring i Norge, med seks produksjonsanlegg, to kvartsgruver samt to forsknings- og teknologisentre, i tillegg til konsernets hovedkontor. De norske virksomhetene sysselsetter samlet rundt 1500 ansatte og fungerer som hjørnesteinsbedrifter i flere lokalsamfunn. Produksjonsanleggene omfatter silisiumverkene i Salten (Straumen), Thamshavn (Orkanger) og Bremanger (Svelgen), ferrosilisiumverkene i Rana (Mo i Rana), Bjølvefossen (Ålvik) og Bremanger, samt produksjon av karbonbaserte materialer ved Fiskaa i Kristiansand. I tillegg eier Elkem kvartsgruver i Tana og Mårnes, som leverer høykvalitets råstoff til smelteverkene. Forskning og teknologiutvikling støttes gjennom FoU-miljøer i Kristiansand og Trondheim.



Figur 28 - Elkem silisiumverk på Salten (Foto: Elkem)

Den norske virksomheten utgjør tyngdepunktet i Elkems globale verdikjede. Norge leverer samlet over 40 prosent av alt silisium og rundt 30 prosent av ferrosilisium som konsumeres i Europa, noe som gjør både Norge og Elkem til strategisk viktige leverandører til europeisk industri. Elkems materialer inngår i verdikjeder for blant annet

transport, bygg, fornybar energi, elektronikk og forsvar, og bidrar dermed direkte til både industriell konkurransekraft og samfunnskritisk forsyningssikkerhet i allierte markeder.

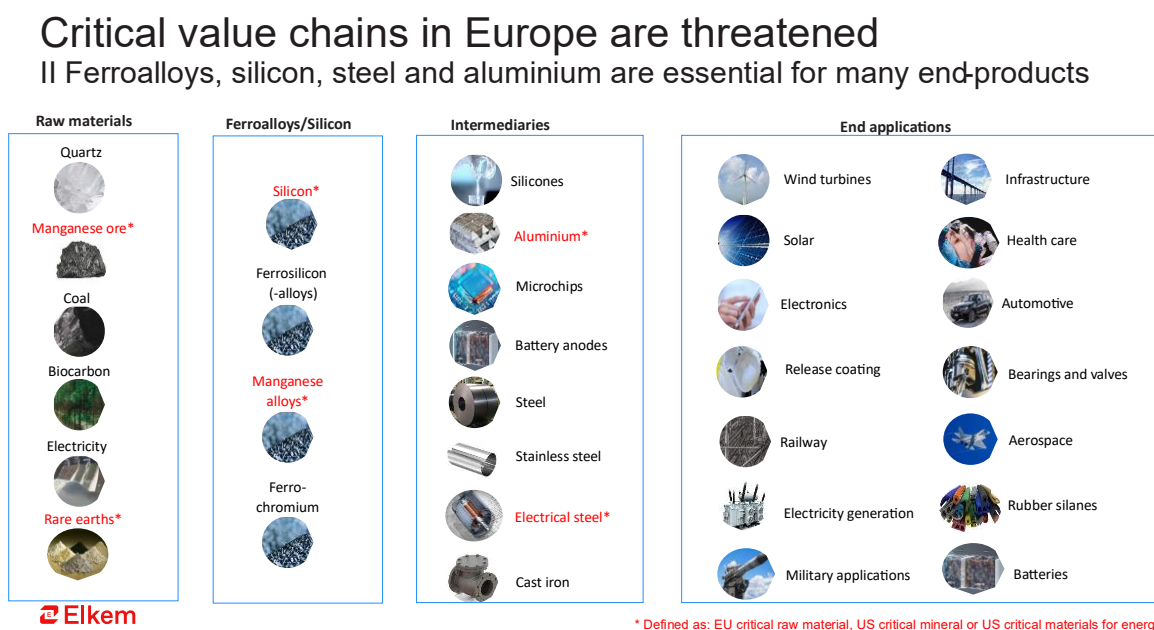
Elkems virksomhet befinner seg i den energi- og kapitalintensive delen av verdikjedene for silisiumbaserte og karbonbaserte materialer, og selskapet dekker et bredt spekter av verdikjedeledd. Aktivitetene spenner fra mineraluttak til smelting, raffinering, avansert materialforedling og biproduktutnyttelse. Denne vertikale integrasjonen gir Elkem kontroll over kvalitet, prosessering og leveransesikkerhet av kritiske innsatsmaterialer som benyttes videre i nedstrøms industri.

Verdikjeden omfatter først utvinning av kvartsråstoff, der Elkem gjennom egne gruver sikrer tilgang på råmaterialer med nødvendig kvalitet og sporbarhet. Deretter følger smelting og metallurgisk reduksjon i elektriske smelteovner, basert på kvarts, karbonmaterialer og fornybar kraft. Dette er kjerneprosessene ved Elkems norske verk og representerer høyteknologisk og energiintensiv industri der Norge har særlige fortrinn. Videre skjer raffinering og avansert prosessering gjennom metallurgisk rensing, legering og spesialisert behandling til høyren silisium, ferrosilisium og støperilegeringer. Proprietære teknologier, som Silgrain®, gjør det mulig å levere materialer til krevende bruksområder med strengere spesifikasjoner enn standardprodukter.

En viktig del av verdiskapingen skjer også gjennom utnyttelse av biprodukter. Mikrosilica®, som dannes av fine SiO₂-partikler i avgassen fra smelteovnene, samles opp og videreføres til produkter som benyttes i bygg, olje- og gassindustri og ildfast materialteknologi. Denne systematiske utnyttelsen av sidestrømmer bidrar både til økt ressursutnyttelse og til å redusere miljøavtrykket fra produksjonen.

Relevans for kritiske og strategiske råvarer

Elkem produserer i Norge silisium, ferrosilisium og støperilegeringer som enten er direkte klassifisert som kritiske eller strategiske råmaterialer, eller som inngår som uunnværlige innsatsfaktorer i verdikjeder som er vurdert som kritiske av EU, USA og NATO.



Figur 29 - Lysbilde fra Elkem som viser råmaterialer for silisium (Si) og ferrosilisium (FeSi) produksjon. Si og FeSi inngår som legeringer i ulike halvfabrikata slik som aluminiumsprofiler eller elektrisk stål. (Kilde: Elkem)

Silisium er definert som både kritisk og strategisk i EUs *Critical Raw Materials Act*, og er også oppført på USGS' liste over kritiske mineraler samt på det amerikanske energidepartementets liste over kritiske materialer for energiteknologier. Begrunnelsen for denne klassifiseringen er silisiums sentrale rolle i produksjon av solcellepaneler, elektronikk, batteriteknologi, aluminium og silikoner som igjen benyttes innen sektorer som blant annet forsvar og romfart. Selv om Elkem ikke produserer elektronikk- eller solcellekvalitet silisium direkte, leverer selskapet høykvalitet metallurgisk silisium som er en nødvendig innsatsfaktor i disse verdikjedene.

Ferrosilium er ikke eksplisitt listet som et kritisk råmateriale i EU eller USA, men er en helt sentral innsatsfaktor i produksjon av elektrostål (ofte kalt elektrisk stål). Elektrostål er klassifisert som kritisk materiale i USA, blant annet på grunn av sin betydning for kraftnett, transformatorer, elektriske motorer og forsvarsrelaterte applikasjoner. Ferrosilium må dermed forstås som indirekte kritisk gjennom sin rolle i fremstilling av materialer som står på formelle kritikalitetslister.

Støperilegeringer, som består av ferrosilium tilsatt mindre mengder sjeldne jordarter, er på tilsvarende måte ikke klassifisert som kritiske råmaterialer i seg selv. Likevel er de uunnværlige i produksjonen av støpejern, som utgjør et grunnleggende materiale for kjøretøy, infrastruktur, maskiner, vindkraft, robotikk og forsvarsmateriell. Sjeldne jordarter som inngår i enkelte støperilegeringer er selv klassifisert som kritiske og strategiske råmaterialer i både EU og USA, selv om dette gjelder råstoffene og ikke legeringsproduktet. Disse legeringene er derfor systemkritiske materialer.

Silisium og flere nedstrøms produkter basert på ferrosilium inngår også i NATOs liste over «*defence-critical raw materials*» publisert i desember 2024. Dette understreker Elkems strategiske relevans innen verdikjeder som er avgjørende for alliert forsvarsevne og industriell beredskap.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Elkems norske anlegg har samlet en produksjonskapasitet på om lag 150 000 tonn silisium, 200 000 tonn ferrosilium og støperilegeringer, samt over 100 000 tonn karbonbaserte produkter. Salget fra norske verk er i hovedsak eksportrettet: rundt 70 prosent går til EU-markedet, om lag 10 prosent til USA og rundt 20 prosent til asiatiske markeder.

Produktene inngår i en bred portefølje av kritiske nedstrømsapplikasjoner, inkludert kraftproduksjon og transmisjon, fornybar energi, elektronikk, luftfart, batterier, infrastruktur og militært materiell. Elkem er dermed en indirekte, men sentral, leverandør til flere verdikjeder som står i sentrum for både grønn omstilling, digitalisering og sikkerhetspolitikk i Europa og Nord-Amerika.

Produksjonen er avhengig av betydelige mengder elektrisitet og råmaterialer som kvarts, kull, koks, trekull, trefils og elektroder. For ferrosiliumproduksjon benyttes også jernpellets. Kvarts leveres i hovedsak fra norske forekomster, blant annet fra Elkems datterselskap Elkem Tana, som produserer høyren kvarts. Karbonbaserte reduksjonsmaterialer, jernpellets og enkelte legeringselementer importeres, og støperilegeringer krever i tillegg import av sjeldne jordarter.

Konkurransesbildet er globalt og preget av betydelig produksjonskonsentrasjon. Kina er desidert største produsent av både silisium og ferrosilium, med andre betydelige produsentland som Brasil, Frankrike, Spania, USA, Malaysia, Kasakhstan og Polen. Konkurransesevnen er i stor grad avhengig av tilgang og pris på konkurransedyktig elektrisitet, teknologisk effektivitet og evne til å levere spesialprodukter til krevende markeder.

Norge har historisk sett komparative fortrinn som produsentland gjennom tilgang på fornybar kraft, høy teknologisk kompetanse og energieffektiv drift. Samtidig møter norsk industri høyere kraftpriser og strengere miljø- og klimareguleringer enn mange konkurrenter globalt. Elkem har derfor valgt å utvikle en produktportefølje rettet mot mer krevende applikasjoner, der mer krevende spesifikasjoner og stabil kvalitet gir bedre marginer enn standardprodukter.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Elkem peker på flere strukturelle barrierer for videre vekst i Norge. Usikkerhet knyttet til markedstilgang, blant annet som følge av beskyttelses-tiltak på ferrolegeringer, representerer en betydelig risiko for kapitalintensive industriprosjekter. Høye strømpriser og utsikter til økte kostnader gjennom EUs kvotesystem (EU ETS) forsterker denne risikoen ytterligere.

Mulighetene for videre kapasitetsutvikling og verdiskaping er samtidig nært knyttet til utviklingen i EU, som er Elkems viktigste marked. Forutsigbar og fri markedstilgang til EU, og helst også USA, er en forutsetning for full utnyttelse av eksisterende produksjonskapasitet og for videre volum- eller verdivekst. Sikkerhet rundt markedstilgang vurderes som avgjørende for alle større, kapitalintensive investeringer.

Elkem peker også på betydelig potensial knyttet til videre spesialisering og produksjon av mer teknologisk krevende produkter, eksempelvis gjennom fin-knusing og klassifisering, innblanding av pre- og post-consumer scrap og

utvikling av spesiallegeringer. Selv om slike investeringer ikke nødvendigvis gir volumvekst, kan de gi betydelig verdivekst gjennom høyere produktpriser og sterkere posisjon i kritiske verdikjeder.

På lengre sikt representerer økt norsk og europeisk mineralutvinning, inkludert sjeldne jordarter, et strategisk handlingsrom for videre utvikling av smelte- og raffineringsindustri i Norge. Lokal tilgang på råstoff gir et komparativt fortrinn i verdikjeder der kvalitet, sporbarhet og leveringssikkerhet blir stadig viktigere.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Elkem har etablert en praksis der alle sidestrømmer fra egen produksjon gjenbrukes, og selskapet deponerer i dag ingen metallholdige avfallsstrømmer. Det pågår arbeid for å øke gjenvinningen ytterligere, blant annet gjennom innblanding av post-consumer-materialer og gjenvinning av sidestrømmer fra kunder nedstrøms i verdikjeden. Dette styrker både ressursutnyttelsen og Elkems posisjon innen sirkulære verdikjeder.

Samlet hovedbudskap

Elkem spiller en nøkkelrolle i verdikjeder som understøtter energiomstilling, infrastruktur, elektronikk og forsvar, gjennom levering av silisiumbaserte og karbonbaserte materialer som er kritiske eller systemkritiske for moderne industri. Norske anlegg utgjør et strategisk fundament for europeisk forsyningsikkerhet innen disse områdene.

Samtidig er virksomheten utsatt for risiko knyttet til begrenset markedstilgang, økende strømpriser og miljøkostnader i Norge og Europa, i kombinasjon med global konkurranse fra aktører som opererer under vesentlig annerledes rammevilkår.

For å utløse mer verdiskaping og videreutvikle Norges strategiske posisjon i disse verdikjedene, er det avgjørende å sikre forutsigbar markedstilgang og konkurransedyktige rammebetingelser for energiintensiv industri, særlig når det gjelder kraftpriser, klima- og miljøregelverk.

Wacker Chemicals Norway AS (silisium)

Wacker Chemicals Norway AS driver WACKER-konsernets silisiummetallanlegg ved Holla i Heim kommune i Trøndelag. Anlegget er konsernets eneste produksjonsenhet for silisiummetall og utgjør et sentralt oppstrøms produksjonsledd i en globalt integrert verdikjede for silisiumbaserte materialer og kjemikalier.

Produksjonen er basert på reduksjon av kvarts med karbonholdige reduksjonsmidler i elektriske lysbueovner ved temperaturer over 2 000 °C. Anlegget er teknologisk avansert og består av moderne ovnslinjer med høy energieffektivitet, lang levetid og stabil produksjonsprofil. I 2019 satte Wacker i drift verdens største silisiumovn ved Holla, noe som økte anleggets totale kapasitet med over 40 % og styrket dets rolle som strategisk produksjonsenhet i konsernet. Den installerte kapasiteten ved anlegget er om lag 80 000 tonn metallurgisk silisium per år, i tillegg til rundt 40 000 tonn mikrosilika. Anlegget er logistisk integrert med egen kai for direkte utskipning av produksjonen til konsernets videreforedlingsanlegg, særlig i Burghausen og Nünchritz i Tyskland.

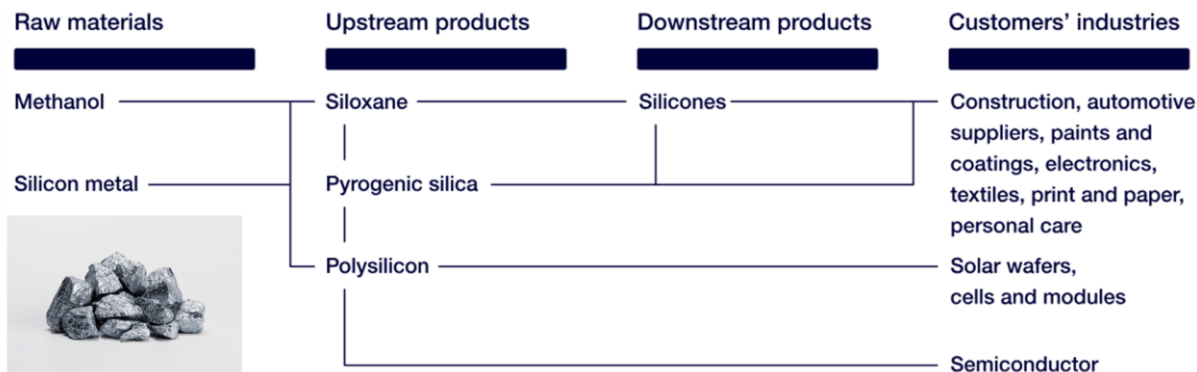
Wacker Chemicals Norway AS fungerer dermed som en spesialisert og integrert oppstrøms leverandør av silisiummetall til konsernets globale verdikjeder, som i stor grad er rettet mot avanserte kjemiske produkter og materialer.



Figur 30 - Wacker Chemicals Norway silisiumverk på Holla (Foto: Wacker)

Plassering i verdikjeden og strategisk relevans

Wacker Chemicals Norway opererer i det metallurgiske materialledet i silisiumverdikjeden, som representerer et kritisk overgangspunkt mellom råvare og høyforedelede materialer. Silisiummetallet som produseres ved Holla transporteres til Tyskland, hvor det raffineres videre til hyperrent polysilisium – det grunnleggende materialet for produksjon av solceller og halvlederkomponenter.



Metallurgical-grade silicon, produced through the chemical reduction of quartz and carbon. It is required for the production of high-purity polysilicon for microchips, solar modules, and the entire range of silicones (source: WACKER)

Figur 31 - Wacker-konsernets aktiviteter fra silisium metall produksjon og frem til sluttbrukermarkedet eksemplifisert med blant annet solceller og halvledere. (Kilde Wacker Chemicals)

Produksjonen ved Holla dekker om lag 25–33 % av WACKER-konsernets totale behov for silisiummetall. Denne interne forsyningen er en sentral del av konsernets strategi for å sikre stabil tilgang til innsatsmaterialer og redusere eksponering mot volatile råvaremarkeder. Anlegget fungerer dermed som et integrert og strategisk produksjonsledd i konsernets samlede verdikjede, og bidrar til forsyningsikkerhet i flere nedstrøms material- og kjemikaliestrømmer.

Silisium inngår i en rekke strategisk viktige verdikjeder. Gjennom videreforedling til polysilisium blir produksjonen ved Holla en integrert del av solenergi-verdikjeden. Gjennom produksjon av silikoner inngår den også i materialer som benyttes i elektrisk isolasjon, tetningssystemer og komponenter i vindkraft og kraftnett. På den måten bidrar virksomheten til teknologier som er nødvendige for både energisystemer og digital infrastruktur.

Silisium metall er klassifisert som både kritisk og strategisk råmateriale i EU, og tilsvarende vurderinger finnes i USA, Storbritannia og i sikkerhetspolitiske analyser tilknyttet NATO. Kritikaliteten knytter seg særlig til anvendelser i halvledere, elektronikk, solceller og kjemiske produkter. Wacker Chemicals Norway AS er derfor sentral aktør i slike verdikjeder gjennom sin rolle som leverandør av innsatsmaterialer til videreforedling.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Produksjonen er basert på innsatsfaktorer som kvarts som hovedråvare, karbonbaserte reduksjonsmidler som gradvis erstattes av biogent karbon, samt elektrisk kraft som en sentral produksjonsfaktor. I tillegg inngår elektroder og ildfaste materialer som nødvendige innsatsfaktorer i ovnsprosessene. Markedene for materialene omfatter blant annet elektronikk og elektroteknikk, forbrukerprodukter og helseapplikasjoner, transport og mobilitet, samt bygg og anlegg. I disse anvendelsene inngår silisiumbaserte materialer iblant annet elektrisk isolasjon, kapslingsmaterialer og termiske løsninger, samt i tetningssystemer og lim. Materialenes kombinasjon av kjemisk stabilitet, temperaturbestandighet og elektriske egenskaper er avgjørende for funksjonen i slike applikasjoner.

Verdikjeden for silisiummetall er global og preget av betydelig produksjonskapasitet og høy konsentrasjon, særlig i Kina. Samtidig er nye aktører i ferd med å etablere seg i markedet, herunder produksjon knyttet til nye ressursbaser som i Angola. Dette påvirker prisnivå og konkurransebetingelser i markedet, og har ført til etablering av handelspolitiske tiltak i både EU og USA. Samtidig er det økende regulatorisk og strategisk oppmerksomhet knyttet til forsyningsikkerhet for innsatsmaterialer til kritiske verdikjeder.

Wackers forretningsmodell, basert på vertikal integrasjon fra silisiummetall til avanserte materialer, gir en betydelig grad av robusthet mot slike markedsforhold. Samtidig er virksomheten avhengig av stabile leveranser av kvarts med riktig kvalitet, tilgang på karbonbaserte reduksjonsmidler og konkurransedyktige energikostnader.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Den videre utviklingen av produksjonen ved Holla er tett knyttet til rammebetingelser for energi, råvarer og industriell drift. Produksjonen er svært energikrevende, og konkurranseevnen påvirkes direkte av kraftpriser og regulatoriske forhold. Samtidig representerer anlegget et avansert teknologisk miljø med potensial for videre utvikling av lavutslipps produksjonsløsninger. Anlegget er godt posisjonert for å fungere som et pilot- og læringsanlegg innen Wacker konsernet. Den teknologiske modenheten og størrelsen på anlegget gjør det også til en relevant plattform for videre utvikling av lavkarbonproduksjon i den globale silisiumindustrien.

Et viktig utviklingsområde er overgang fra fossilt baserte reduksjonsmidler til biogent karbon basert på fornybare råvarer. Dette er en sentral del av arbeidet med å redusere klimafotavtrykket fra produksjonen og inngår i konsernets langsiktige strategi for lavutslippsmaterialer.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Produksjonen ved Holla bidrar med betydelige sidestrømmer, særlig i form av mikrosilika, som har etablerte anvendelser iblant annet betong og spesialmaterialer. Dette bidrar til høy utnyttelsesgrad av innsatsfaktorene og reduserer avfall fra produksjonen. Selskapet arbeider samtidig med å redusere klimafotavtrykket gjennom økt bruk av fornybare og biogene innsatsfaktorer, samt gjennom forbedret energiutnyttelse. Løsninger for fangst og videre anvendelse av CO₂ fra prosessgassene kan potensielt bli viktig fremover.

Samlet hovedbudskap

Wacker Chemicals Norway AS er et sentralt oppstrøms produksjonsledd for silisiummetall i en globalt integrert verdikjede for silisiumbaserte materialer. Gjennom leveranser til konsernets videreforedling inngår produksjonen direkte i verdikjeder for solenergi, halvledere, elektronikk og avanserte kjemikalier, der silisium er klassifisert som et kritisk og strategisk råmateriale. Virksomheten bidrar dermed til forsyningssikkerhet i industrielle og teknologiske systemer som er av stor betydning for både energiomstilling og digital utvikling. Samtidig påvirkes konkurranseevnen av globale markedsforhold og nasjonale rammebetingelser, særlig knyttet til energi og kostnadsnivå.

Yara Norge (fosfor og mulighet for sjeldne jordartsmetaller)

Yara International ASA er et norsk selskap med hovedkontor i Oslo, etablert som eget børsnotert selskap i 2004 gjennom utskilling fra Norsk Hydro, med røtter tilbake til Hydros gjødselvirksomhet fra tidlig 1900-tall. Yara er en sentral aktør i norsk prosessindustri og har noen av konsernets mest strategisk viktige produksjonsanlegg lokalisert i Norge. Selskapet er en betydelig global produsent og distributør av ammoniakk, verdens største produsent av NPK-gjødsel¹²¹ og en ledende leverandør av nitrater og nitrogenbaserte industrikjemikalier. Yaras norske virksomhet utgjør et tyngdepunkt i konsernets globale verdikjede og har stor betydning både for nordisk og europeisk matsikkerhet og for forsyningen av strategiske kjemikalier til industri og beredskap.

De norske produksjonsanleggene er Yaras nitrofosfatbaserte fabrikker i Porsgrunn og Glomfjord. I 2025 hadde disse anleggene en samlet produksjon på om lag 3,1 millioner tonn NPK-gjødsel og 1,6 millioner tonn kalsiumnitrat (CN).

Det innenlandske markedet absorberer kun en begrenset andel av volumene som produseres i Norge. Samlet norsk forbruk i perioden 2023–2024 var anslagsvis rundt 285 000 tonn NPK og 110 000 tonn nitrogengjødsel, hovedsakelig ammoniumnitrat med svovel. Hovedtyngden av produksjonen eksporteres derfor til det globale markedet, først og fremst til Europa. De norske anleggene spiller dermed en viktig rolle for nordisk og europeisk matsikkerhet, særlig i lys av økt geopolitisk usikkerhet og økende fokus på robusthet i forsyningskjedene for mat og innsatsfaktorer til landbruket.

I tillegg til gjødselproduktene produserer Yaras norske fabrikker en rekke kjemikalier som er kritiske innsatsfaktorer for både sivil industri og nasjonal beredskap. Dette omfatter blant annet AdBlue, som er avgjørende for utslippsreduksjon i transportsektoren og for etterlevelse av miljø- og klimareguleringer, samt salpetersyre, som er et nødvendig innsatsmiddel i produksjon av sprengstoff. Innenlands kapasitet for slike sprengstoffrelaterte

¹²¹ NPK viser til gjødseltyper som inneholder de tre hovednæringsstoffene nitrogen (N), fosfor (P) og kalium (K), som er essensielle for plantevekst.

kjemikalier vurderes som strategisk viktig, særlig for infrastrukturbygging, gruvevirksomhet og forsvarsrelaterede formål.

Plassering i verdikjeden og teknologisk profil

Yaras norske anlegg er kjemiske prosessfabrikker som befinner seg i den kapital- og energiintensive delen av verdikjeden for nitrogen-, fosfor- og kaliumbaserte produkter. Produksjonen baseres på bruk av mineralråvarer som apatitt (fosfatkonsentrat), kaliumklorid og kaliumsulfat, kombinert med store mengder energi og naturgass, samt produksjon og videreforedling av ammoniakk og salpetersyre.

Nitrofosfatprosessen, som benyttes ved Yaras norske anlegg, er kjennetegnet ved høy utnyttelse av råstoffet og vesentlig lavere avfallsdannelse enn alternative produksjonsruter. Prosessen gir ikke opphav til gips og er derfor forbundet med et betydelig lavere behov for deponering av fast avfall. Det er i dag kun et begrenset antall gjødselprodusenter globalt som benytter denne prosessruten, hovedsakelig fordi den stiller svært strenge krav til kvaliteten på apatittkonsentratet. Disse kvalitetskravene innebærer at kun en begrenset del av den globale fosfatproduksjonen er egnet som råstoff i prosessen.

Den dominerende alternative produksjonsruten internasjonalt er fosforsyreprosessen, der apatittkonsentrat løses i svovelsyre. Denne prosessen gir opphav til betydelige mengder gips som må håndteres og deponeres. Globalt produseres det årlig store volumer gips, og langsiktig lagring og miljøhåndtering av dette biproduktet representerer et vedvarende miljø- og arealproblem.

På verdensbasis er det kun et fåtall produsenter som behersker og opererer denne prosessruten i industriell skala. Den høye teknologiske terskelen innebærer at Yaras norske anlegg representerer en unik og vanskelig erstattbar produksjonskapasitet innen gjødselindustrien, med betydning langt utover det norske markedet.

Relevans for kritiske og strategiske råvarer

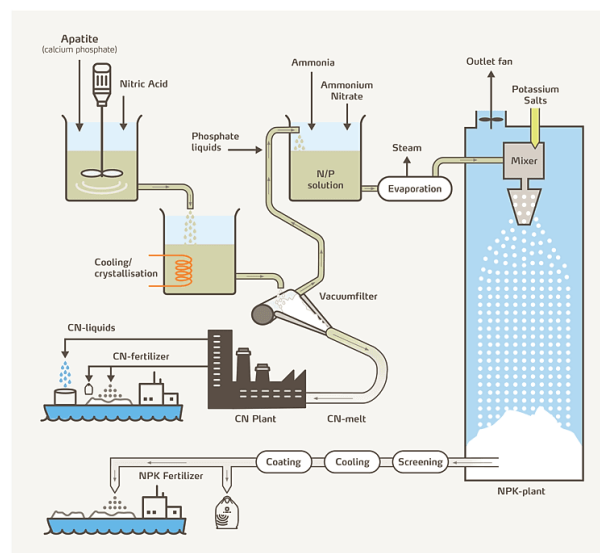
Yaras norske verdikjede er sterkt eksponert mot råmaterialer som er klassifisert som kritiske og eller strategiske i EU, USA, Canada og Storbritannia. Dette gjelder særlig fosfatkonsentrat, kaliumbaserte råvarer og sjeldne jordarter (REE) som kan utvinnes som biprodukt fra eruptivt apatittkonsentrat.

Fosfatkonsentrat er ført opp på lister over kritiske råmaterialer i flere jurisdiksjoner, men betegnelsen dekker et bredt spekter av kvaliteter med svært ulik forsyningssituasjon. Rundt 90 prosent av verdens fosfatproduksjon har sedimentært opphav og produseres i stor skala, hovedsakelig i Nord-Afrika, Midtøsten og USA, med relativt god global forsyningssikkerhet. Kina har også betydelig innenlands fosfatproduksjon, men eksporterer i liten grad disse volumene.

I den andre enden av skalaen finnes fosfatkonsentrat med svært høy renhet, som er en forutsetning for bruk i nitrofosfatprosessen. Denne kvaliteten forekommer kun i et begrenset antall forekomster globalt, enten som spesielle sedimentære kvaliteter eller som eruptivt (magmatisk) fosfat.

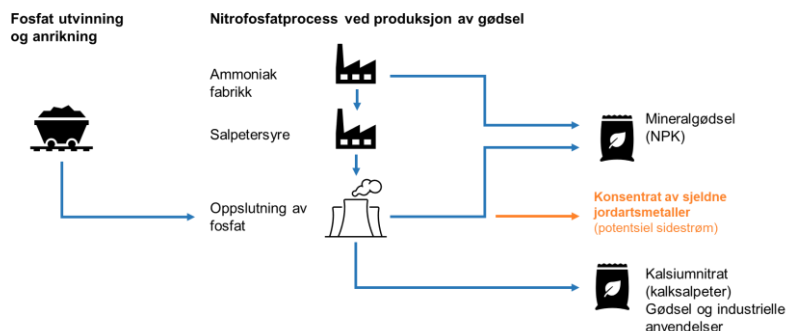
Kaliumklorid og kaliumsulfat er begge oppført på USAs og Canadas lister over kritiske råmaterialer. Selv om kalium er et globalt handlet produkt, preges markedet av få leverandørland og geopolitisk sensitivitet. Erfaringene etter bortfallet av leveranser fra Hviterussland har tydeliggjort betydningen av diversifisert tilgang til kaliumbaserte råvarer.

The Nitrophosphate Process



Figur 32 - Yara's nitrofosfatprosessen for produksjon av NPK-gjødsel og kaliumnitrat CN (Kilde. Yara)

Verdiskaping fra dagens nitrofosfat-produksjonssystem



Figur 33 - Eruptivt apatittkonsentrat har en tilleggsdimensjon ved at det kan inneholde kommersielt interessante konsentrasjoner av sjeldne jordarter. Yara produserte på 1990-tallet konsentrat av sjeldne jordarter som biprodukt ved anlegget i Glomfjord (Kilde: Yara)

Eruptivt apatittkonsentrat har i tillegg en særskilt strategisk dimensjon ved at det kan inneholde kommersielt interessante konsentrasjoner av sjeldne jordarter. Yara produserte på 1990-tallet sjeldne jordarter (REE) som biprodukt ved anlegget i Glomfjord, men aktiviteten ble lagt ned som følge av kraftig prispress fra kinesiske aktører. På begynnelsen av 2020-tallet deltok Yara i et europeisk forsknings- og demonstrasjonsprosjekt sammen med REEtec, LMC og Vacuumschmelze, der en fullstendig og integrert verdikjede for sjeldne jordarter ble demonstrert teknisk og industrielt.¹²²

Grove beregninger indikerer at det finnes et betydelig utnyttet potensial for sjeldne jordarter i Yaras norske anlegg, og at en videreutvikling av denne produksjonen på sikt kan dekke en vesentlig andel av EUs nåværende behov for sjeldne jordarter. Sjeldne jordarter er klassifisert som kritiske og strategiske råmaterialer i alle sentrale allierte rammeverk, og er avgjørende innsatsfaktorer for energiteknologi, elektrifisering, grønn omstilling, forsvar og høyteknologisk industri.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Yaras leveranser fra Norge er i hovedsak globale og retter seg primært mot matproduksjon, men også mot en rekke industrielle bruksområder. NPK- og CN-produktene er essensielle for å opprettholde nordisk, europeisk og global matproduksjon, og utgjør en grunnleggende forutsetning for stabil tilgang på næringsmidler.

Som følge av krigen i Ukraina har Yaras norske produksjonsanlegg vært nødt til å gjennomføre en omfattende omlegging av råvarestrømmene. Anleggene i Porsgrunn og Glomfjord ble opprinnelig utviklet med eruptiv apatitt fra Kola-halvøya som primær fosfatkilde, og denne råvaren ble brukt gjennom flere tiår, også under den kalde krigen. Etter 2022 ble denne tilgangen avbrutt som følge av sanksjoner og politiske restriksjoner. Parallelt ble tilgangen på kaliumklorid fra Belarus borte allerede i forkant av krigen.

I dag kjøpes sedimentær- og eruptiv fosfat fra Afrika, supplert med mindre volumer fra Yaras egen gruve i Finland. Kalium anskaffes nå fra et bredere spekter av leverandører i Europa, Nord- Amerika og Midtøsten. Denne omleggingen har vært avgjørende for å opprettholde drift, men har samtidig synliggjort den underliggende strategiske sårbarheten knyttet til enkelte innsatsfaktorer.

Gjødselmarkedet er globalt, men Yaras *premium* nitratbaserte NPK-produkter og kalsiumnitrat konkurrerer i hovedsak med ferdigvarer fra russiske nitrofosfatanlegg. Etter redusert russisk gasseksport til Europa har russisk gjødselindustri hatt tilgang på store mengder rimelig gass, noe som har gitt svært gunstige produksjonskostnader og sterk konkurransevne. Dette illustrerer hvordan ikke-markedsmessige faktorer kan påvirke konkurransevilkårene i betydelig grad.

¹²² [Building a European value chain for rare earth elements | SecREEs Project | Results in Brief | H2020 | CORDIS | European Commission](#)

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

En sentral barriere for videre utvikling av produksjon av sjeldne jordarter ved Yaras norske anlegg er tilgang på en langsiktig og stabil forsyning av eruptivt fosfat. Flere nordiske og canadiske fosfatprosjekter er under utvikling og kan på sikt gi et relevant grunnlag for å sikre slik tilgang. Uten langsiktige råvarekontrakter er det imidlertid ikke grunnlag for å fatte investeringsbeslutninger knyttet til produksjon av sjeldne jordarter.

Yara vurderer separasjon av sjeldne jordarter fra eksisterende gjødselprosess som et særlig attraktivt eksempel på sirkulær verdiskaping. I motsetning til dedikert gruvedrift og hydrometallurgisk prosessering av sjeldne jordarter kan dette gjennomføres uten betydelige nye arealinngrep, med lav miljøpåvirkning og begrensede investeringskostnader. Samtidig er markedet for sjeldne jordarter sterkt preget av statlig styring, subsidier og eksportkontroller, særlig i Kina, som dominerer store deler av den globale verdikjeden.

For å realisere dette potensialet vil det trolig være nødvendig med offentlig-privat samarbeid, langsiktige kjøpsavtaler og markedsmekanismer som kan redusere prisrisiko og investeringsusikkerhet, herunder minimumspriser eller tilsvarende ordninger.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Samlet sett er Yaras norske virksomhet avgjørende for nordisk og europeisk matsikkerhet, gjennom produksjon av gjødsel som er fundamental for landbruket. I tillegg leverer anleggene strategiske industrikjemikalier som AdBlue og nitrater, som er kritiske innsatsfaktorer for transportsektoren og forsvarsrelatert sprengstoffproduksjon. Samtidig representerer virksomheten et betydelig, men betinget, potensial for fremtidig produksjon av sjeldne jordarter i Europa.

Separasjon av sjeldne jordarter fra eksisterende nitrofosfatbasert gjødselproduksjon representerer et tydelig eksempel på sirkulær økonomi. En materialstrøm som i dag følger gjødselproduktet kan utnyttes til produksjon av kritiske råmaterialer uten nye gruveinngrep, og med svært begrenset miljøpåvirkning. Dette gir Yaras norske anlegg et særskilt strategisk potensial i et europeisk perspektiv.

Den største risikoen er knyttet til tap av langsiktig tilgang på kritiske råvarer, særlig eruptivt fosfat, som er en forutsetning både for drift av nitrofosfatanleggene og for utvikling av produksjon av sjeldne jordarter. Langsiktige råvarekontrakter med nye fosfatprosjekter i Norden eller Canada vil være avgjørende for å sikre slik tilgang. For å realisere potensialet for produksjon av sjeldne jordarter vil det i tillegg være behov for offentlig-privat samarbeid.

Samlet hovedbudskap

Yaras norske produksjonsanlegg utgjør en sentral del av Europas forsyningsgrunnlag for nitrogen- og fosforbasert gjødsel og er dermed kritisk infrastruktur for nordisk og europeisk matsikkerhet. Den høye eksportandelen og konsentrasjonen av produksjonskapasitet i Norge gjør at anleggene har betydning langt utover nasjonale behov, særlig i en geopolitisk situasjon preget av handelsforstyrrelser og usikker tilgang på innsatsfaktorer til landbruket.

Samtidig representerer Yaras nitrofosfatbaserte produksjon et unikt og lite omtalt potensial for sirkulær utvinning av sjeldne jordarter i Europa. Muligheten til å separere sjeldne jordarter som biprodukt fra eksisterende gjødselproduksjon gir en sjelden kombinasjon av industriell skala, lav miljøbelastning og rask realisering sammenlignet med ny gruvedrift. Dette teknologiske og strukturelle utgangspunktet gjør Yara til en mulig nøkkelaktør i etableringen av allierte verdikjeder for sjeldne jordarter.

Den avgjørende begrensningen for å realisere dette potensialet er ikke teknologi eller prosesskompetanse, men langsiktig og forutsigbar tilgang på eruptivt fosfat med riktig kvalitet. Uten langsiktige råstoffkontrakter vil det ikke være mulig å fatte investeringsbeslutninger for produksjon av sjeldne jordarter. For å utløse dette potensialet vil det derfor være behov for målrettet offentlig-privat samarbeid, herunder langsiktige kjøpsavtaler, risikodeling og eventuelle prismekanismer som kan redusere eksponeringen mot et marked preget av sterk geopolitisk og ikke-markedsbasert påvirkning.

REETec (sjeldne jordartsmetaller)

REETec AS er et norsk industriselskap som driver prosessering av sjeldne jordarter. Selskapet har utviklet sin teknologi over mer enn 18 år, fra laboratorie- og pilotskala til demonstrasjonsanlegg og videre til industriell produksjon. Første industrielle anlegg er etablert på Herøya Industripark i Porsgrunn og representerer et av få

prosesseringsanlegg for sjeldne jordarter utenfor Kina. Blant selskapets største eiere er det statlige svenske gruveselskapet LKAB, TechMet og Nysnø.

Selskapets teknologi utgjør et alternativ til konvensjonell *solvent extraction (SX)*, som i dag er den dominerende prosessmetoden globalt, og er den eneste kjente industrielle prosessløsningen som ikke bygger på denne teknologien. REEtecs prosess er basert på høytrykks væskrokromatografi (HPLC) og kjennetegnes ved færre prosesssteg, et lukket kretsløp uten bruk av organiske forbindelser, samt full gjenvinning av prosesskjemikalier. Dette gir lavere miljøavtrykk og redusert HMS-eksponering sammenlignet med tradisjonelle løsninger, samtidig som teknologien gir høy fleksibilitet med hensyn til råvaregrunnlag. Samlet gir dette et estimert CO₂-avtrykk som er om lag 90 % lavere enn konvensjonelle prosesser.



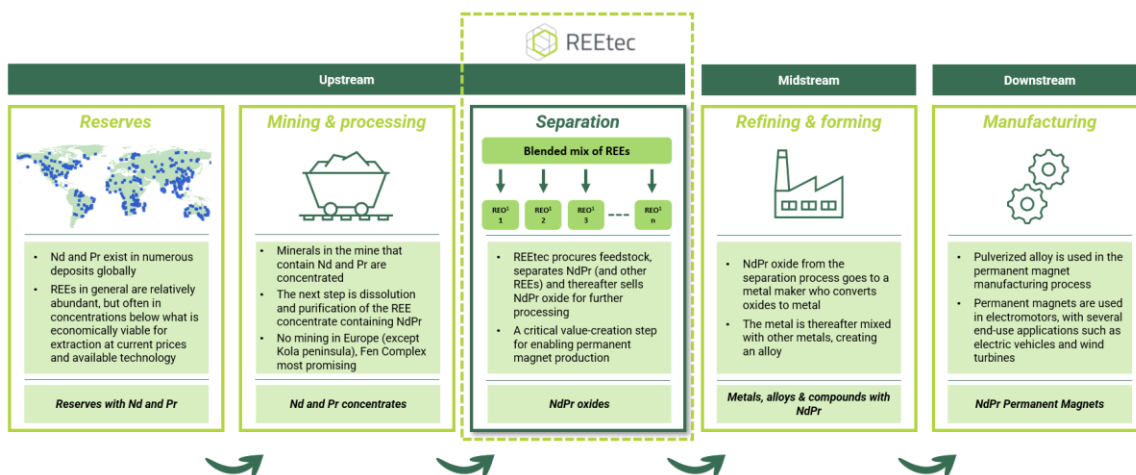
Figur 34 - REEtec fabrikk for prosessering av sjeldne jordarter på Herøya Industripark (Foro: REEtec)

Anlegget er dimensjonert til å kunne produsere rundt én prosent av global etterspørsel etter neodym- og praseodymoksider (NdPr), som inngår i permanentmagneter. Teknologien er samtidig fleksibel og kan, med tilpasninger, benyttes til separasjon av alle de 17 sjeldne jordartene. Selskapet har inngått salgsvtaler og fører løpende kommersielle diskusjoner med ledende industriaktører innen blant annet elektriske kjøretøy og høyteknologisk forsvarsindustri.

Sjeldne jordarter er klassifisert som kritiske og strategiske råmaterialer i en rekke jurisdiksjoner, inkludert EU, USA, Storbritannia og NATO. Materialene er avgjørende for en rekke høyteknologiske anvendelser, og deres kritikalitet er i stor grad knyttet til høy konsentrasjon i verdikjeden og mangel på alternative leverandører.

Plassering i verdikjeden og strategisk relevans

Verdikjeden for sjeldne jordarter består av flere tydelige trinn, fra mineralforekomster og utvinning til prosessering og sluttanvendelser. Selv om sjeldne jordarter er relativt vanlige i jordskorpen, forekommer de sjelden i konsentrasjoner som er økonomisk utvinnbare. De største forekomstene finnes i Kina, Brasil, India, Australia og Russland, mens Europas viktigste ressurser er lokalisert blant annet i Norge og Sverige.



Figur 35 - Illustrasjon som viser REEtec aktivitet i verdikjeden for permanentmagneter (Kilde REEtec)

Etter uttak må malmen prosesseres til et konsentrat av sjeldne jordarter, bestående av en blanding av de ulike elementene. Dette konsentratet må deretter separeres til individuelle oksider, som er den formen materialene anvendes i industrielt. Dette separasjonstrinnet er teknologisk krevende, på grunn av de kjemiske likhetene mellom elementene, og utgjør et av de mest komplekse og kritiske leddene i verdikjeden.

REEtec opererer i dette separasjonsleddet, der konsentratet deles opp i individuelle oksider med høy renhet. Globalt domineres dette leddet av Kina, som står for om lag 85 % av kapasiteten. I det etterfølgende raffineringstrinnet, der oksider videreføres til metaller, legeringer eller andre materialer, er Kinas andel enda høyere, med rundt 90 % av kapasiteten.

REEtec produserer oksider som enten benyttes direkte i industrielle anvendelser, eller videreføres til metall. Eksempler på direkte anvendelser er yttriumoksid til keramiske applikasjoner, lasere og varmebestandige materialer, samt gadoliniumsoksid til medisinsk diagnostikk, kjernekraft og avanserte materialer. Andre materialer, som NdPr-oksid, må videreføres til metall og inngår i produksjon av permanentmagneter, som er avgjørende for elektriske kjøretøy og vindturbiner. Terbium og dysprosium benyttes i høytemperaturmagneter med anvendelser i krevende teknologiske systemer.

Den strategiske betydningen av REEtec ligger dermed i evnen til å levere separerte oksider i et ledd av verdikjeden som i dag er sterkt konsentrert og preget av geopolitisk risiko.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

REEtecs produksjon er i hovedsak rettet mot markeder knyttet til permanentmagneter, der etterspørselen drives av elektriske kjøretøy, vindturbiner og elektronikk. Om lag 40 % av etterspørselen etter NdPr-baserte materialer er knyttet til elektriske kjøretøy, rundt 25 % til elektronikk og om lag 14 % til vindturbiner. I tillegg forventes økende etterspørsel fra nye anvendelser, inkludert robotikk og automatiserte systemer. Samtidig finnes det mer spesialiserte markeder for andre sjeldne jordarter, blant annet innen forsvars- og luftfartsindustri, hvor volumene er lavere, men betydningen høy som følge av teknologiske krav.

Kinas dominerende posisjon i verdikjeden er et resultat av flere tiår med målrettet industribygging, der staten har støttet utviklingen gjennom subsidier, lave energikostnader, finansiering og høy toleranse for miljøbelastning. I løpet av 2025 ble det innført eksportrestriksjoner på både enkelte sjeldne jordartsmineraler og prosesseringsteknologi, noe som ytterligere forsterker usikkerheten i globale markeder. Som følge av denne strukturen har prisene på enkelte sjeldne jordartsoksider vært betydelig høyere i Europa enn i Kina, i enkelte tilfeller med differanser på mer enn tretti ganger. Dette illustrerer både markedsskjevheter og avhengighet av kinesisk kapasitet.

REEtecs viktigste innsatsfaktor er sjeldne jordartskonsentrater fra utvinningsselskaper. Tilgang til råvare representerer den største utfordringen for virksomheten. Utvinning utenfor Kina og Russland er begrenset, og eksisterende aktører, som MP Materials i USA og Lynas i Australia, er i stor grad vertikalt integrert og har begrensede incentiver til å selge råvare til uavhengige prosesseringsaktører. Videre har statlig involvering i USA, inkludert investeringer, kjøpsavtaler og prisgarantier, bidratt til å knytte tilgjengelige råvarestrømmer tettere til nasjonale industristrategier. Dette kan medføre redusert tilgang til råvare for europeiske aktører.

Norge har samtidig et potensial i verdikjeden gjennom store forekomster, særlig i Fensfeltet, samt relevant kompetanse innen prosessindustri og metallurgi. Dette gir et utgangspunkt for videre utvikling av en europeisk verdikjede.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Den største barrieren for REEtec er tilgang på råvare til anlegget på Herøya. Begrenset utvinning utenfor Kina og Russland, kombinert med vertikal integrasjon og statlig kontroll over alternative kilder, gjør råvaretilgangen utfordrende både på kort og mellomlang sikt. Utvikling av nye gruveprosjekter er kapitalkrevende og tidkrevende, og få prosjekter forventes å gi betydelig økt kapasitet i nær fremtid. For en aktør som opererer i ett enkelt ledd av verdikjeden, uten egen råvaretilgang, innebærer dette en særlig utfordrende kommersiell situasjon.

Samtidig har REEtec identifisert flere vekstmuligheter i Norge. Dette inkluderer etablering av nye separasjonsanlegg basert på råvare fra Fensfeltet eller fra LKABs prosjekt i Kiruna, samt mulig ekspansjon nedstrøms til metalliseringsleddet. Norge har konkurransefortrinn i dette steget gjennom tilgang på fornybar kraft og høy metallurgisk kompetanse. Realiseres slike initiativer, vil dette kunne bidra til en betydelig styrking av europeisk forsyningssikkerhet for sjeldne jordarter.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Resirkulering av sjeldne jordarter er i dag begrenset, blant annet fordi materialene ofte inngår i små mengder i komplekse produkter. Dette gjør gjenvinning teknisk krevende og ofte kostbart, med begrenset utbytte.

REEtec har likevel identifisert konkrete muligheter innen sirkularitet. I produksjon av permanentmagneter oppstår det typisk et materialsvinn på rundt 20 %, som potensielt kan gjenvinnes og reintroduseres i verdikjeden gjennom selskapets prosesser. I tillegg finnes det muligheter for å prosessere konsentrater fra resirkulering av brukte magneter.

Selskapet har også undersøkt muligheter for å utvinne sjeldne jordarter som sidestrøm fra eksisterende industriprosesser, blant annet i samarbeid med Yara. Dette peker mot en bredere tilnærming til ressursutnyttelse, hvor primærproduksjon suppleres med sekundære kilder.

Samlet hovedbudskap

REEtec er en av få aktører utenfor Kina som kan separere sjeldne jordarter i industriell skala, og representerer et kritisk prosesseringsledd i en verdikjede som er preget av høy konsentrasjon og geopolitisk risiko. Selskapets teknologi gir et lavere miljøavtrykk og høy fleksibilitet, men realisering av potensialet er avhengig av tilgang på råvare. Utvikling av nye råvarekilder i Norge og Europa, særlig i Fensfeltet og Kiruna, vil være avgjørende for å etablere en mer robust og uavhengig europeisk verdikjede for sjeldne jordarter.

Vianode (syntetisk grafitt)

Vianode er et norskbasert industriselskap som produserer anodematerialer til batterier basert på syntetisk og resirkulert grafitt. Selskapet ble etablert i 2020 med utspring i Elkem, og er i dag hovedsakelig eid av Altor Equity Partners. Vianode er blant de få industrielle aktørene i Europa som har etablert produksjon av batterigrafitt utenfor Kina, og selskapet har de siste årene bygget opp både produksjonskapasitet og markeds-posisjon i allierte markeder.

I 2024 åpnet Vianode sin første fullskala fabrikk, Via ONE, på Herøya. Anlegget har en kapasitet på om lag 2 000 tonn per år og representerer i dag rundt 50 prosent av samlet produksjonskapasitet for batterigrafitt i Europa, med potensiale for å utvide kapasiteten betydelig i samme bygg. Produksjonen fra Via ONE leveres til kunder i Europa og Nord-Amerika. I tillegg har Vianode et forsknings- og pilotanlegg i Kristiansand, som brukes til videreutvikling av produksjonsprosesser og oppskalering av nye teknologier, blant annet innen resirkulert grafitt.



Figur 36 - Vianode fabrikk Via ONE på Herøya Industripark (Foto: Vianode)

I 2025 annonserte Vianode byggingen av Via TWO i Ontario, Canada. Prosjektet er knyttet til inngåtte kommersielle avtaler med General Motors og LG Energy Solution, og

inngår som Canadas største bidrag i G7-samarbeidet for kritiske mineraler. Anlegget planlegges bygget trinnvis og vil ved full utbygging ha en kapasitet på opptil 150 000 tonn per år, med planlagt oppstart rundt 2030. Samtidig har Vianode mottatt støtte fra EUs Innovasjonsfond til utvikling av en ytterligere fullskala fabrikk i Europa med en planlagt kapasitet på 65 000 tonn per år, hvor endelig lokalisering fortsatt vurderes.

Vianode har i dag rundt 250 ansatte, hvor hoveddelen er lokalisert i Norge. Virksomheten befinner seg i den energi- og kapitalintensive delen av verdikjeden for batterimaterialer, i skjæringspunktet mellom prosessindustri, materialteknologi og strategiske verdikjeder for energilagring, elektrifisering og forsvarsrelaterte applikasjoner.

Plassering i verdikjeden og teknologisk profil

Vianode produserer anodematerialer basert på enten syntetisk grafitt eller resirkulert grafitt. Anodematerialer representerer et avansert produksjonsledd i batteriverdikjeden, med betydelig videreforedling og strenge krav til materialeegenskaper. For batteriapplikasjoner stilles det krav til partikkelstørrelse, renhet, krystalstruktur og overflateegenskaper som kun et begrenset antall aktører globalt er i stand til å levere i industriell skala.

For syntetisk grafitt er den viktigste innsatsfaktoren koks, som i hovedsak er et biprodukt fra oljeraffinerier. Tilgangen på koks er derfor knyttet både til petroleumraffinerienes produksjonsprioriteringer og til generelle markedsforhold i petroleumssektoren. For å produsere syntetisk batterigrafitt må koksen først knuses og renses for uønskede bestanddeler. Deretter gjennomgår materialet en grafittiseringsprosess ved temperaturer rundt 3 000 °C, før overflatebehandling benyttes til å justere elektrode kvalitet og ytelse i batteriet.

Produksjon av resirkulert grafitt baseres på grafittkonsentrater som utvinnes fra brukte batterier eller fra elektrodeskrapp i batteriproduksjon, ofte gjennom behandling av såkalt *black mass*. I dag finnes det i praksis ikke kommersiell resirkulering av batterigrafitt i stor skala globalt. Vianode har utviklet en egen termisk prosess for resirkulert grafitt som i stor grad benytter samme type utstyr som ved syntetisk grafittproduksjon. Selskapet er blant de aktørene som har kommet lengst i industriell oppskalering av denne teknologien.

Både syntetisk og resirkulert grafitt produsert av Vianode kan erstatte naturgrafitt fra gruvedrift som innsatsmateriale i batterier, og bidrar dermed til å redusere eksponering mot råvaretilgang og prosessering utenfor Europa og Nord-Amerika.

Relevans for kritiske og strategiske råvarer

Vianode produserer batterigrafitt, som er det største enkeltmaterialet målt i vekt i litium-ion-battericelle. Det kreves i størrelsesorden én kilo grafitt per kilowattime batterikapasitet, noe som gjør grafitt til en nødvendig innsatsfaktor i alle kommersielle batteriteknologier som brukes i dag. Materialet inngår i batterier til elektriske kjøretøy, stasjonære energilagringssystemer og i økende grad i forsvarsrelaterte applikasjoner.

Grafitt er derfor klassifisert som kritisk eller strategisk i alle sentrale allierte rammeverk. NATO har definert grafitt som ett av tolv forsvarskritiske materialer, og vurderer materialet som forbundet med særlig høy forsyningsrisiko. EU har i *Critical Raw Materials Act* klassifisert batterigrafitt som et strategisk råmateriale innenfor en prioritert undergruppe av kritiske råvarer. I *Net Zero Industry Act* er anodematerialer definert som strategiske komponenter, mens syntetisk grafitt i forslaget til *Industrial Accelerator Act* er klassifisert som strategisk energiintensiv industri. USA og flere andre land har tilsvarende klassifiseringer for syntetisk grafitt. Via TWO-prosjektet i Canada er eksplisitt inkludert i G7-samarbeidet om kritiske mineraler.

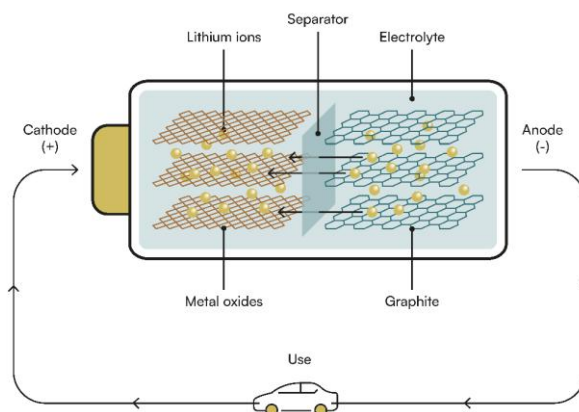
Vianode leverer eller kvalifiserer produkter til flere segmenter, herunder elbilbatterier, stasjonære energilagringssystemer og forsvarsrelaterte applikasjoner, gjennom inngåtte kontrakter og partnerskap.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Vianode leverer i dag anodematerialer til kunder i Europa og Nord-Amerika, basert på produksjon i Norge og planlagt produksjon i Canada. Via ONE på Herøya har en årlig kapasitet på 2 000 tonn og planlegges utvidet til omtrent 5 000 tonn per år, med tidligste ferdigstillelse rundt 2029. Via TWO i Canada vil ved full utbygging kunne levere opptil 150 000 tonn per år, mens en ytterligere europeisk fabrikk på 65 000 tonn vurderes etablert dersom markedsforutsetningene tilsier det.

Samlet har Vianode som mål å dekke 10–20 prosent av Europas etterspørsel etter batterigrafitt i perioden 2030–2035, gjennom samspill mellom produksjon i Norge og Canada.

På råvaresiden er Vianode avhengig av koks for produksjon av syntetisk grafitt, samt grafittkonsentrat for produksjon av resirkulert grafitt. For å sikre markedstilgang i Europa og Nord-Amerika hentes råvarene fra leverandører i disse regionene. Tilgangen på koks innebærer imidlertid en viss kommersiell risiko, ettersom materialet er et biprodukt som ikke alltid prioriteres av raffineriene. Vianodes strategi er derfor å øke andelen



Figur 37 - Illustrasjon som viser funksjonalitet av litium-ion batteri. Syntetisk grafitt inngår som anodemateriale i batterier (Kilde: Vianode)

resirkulert grafitt for gradvis å redusere denne eksponeringen. Produksjonen er samtidig energiintensiv, og både energikostnader og tilgang på nettkapasitet er avgjørende faktorer for konkurransevne og videre investeringer.

Konkurransebildet internasjonalt er preget av svært høy konsentrasjon. Mer enn 95 prosent av verdens produksjon av batterigrafitt skjer i dag i Kina. Kinesiske myndigheter har de siste årene innført eksportrestriksjoner og eksportkontroller for grafitt, noe som har påvirket leveringssikkerheten for aktører utenfor Kina. Parallelt har kinesiske produsenter bygget opp betydelig overkapasitet, med prisnivåer som i perioder har ligget under kostnadsnivået for nye vestlige prosjekter i oppskaleringsfase. Denne markedsstrukturen gjør det krevende for nye aktører utenfor Kina å inngå langsiktige leveranseavtaler og sikre finansiering, til tross for teknologisk modenhet.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Den viktigste barrieren for Vianode er de strukturelle forholdene i markedet for batterigrafitt. Prispress og konkurransevilkår i et marked dominert av kinesiske aktører gjør det vanskelig å inngå kontrakter med kunder, noe som igjen påvirker finansieringsmulighetene. I oppskaleringsfasen er Vianode derfor avhengig av regulatoriske rammeverk som bidrar til å utjevne konkurransevilkårene, blant annet gjennom krav til opprinnelse, bærekraft og forsyningssikkerhet, slik dette er reflektert i amerikansk og europeisk politikk for kritiske råvarer.

Geopolitisk usikkerhet og økt risikoaversjon i kapitalmarkedene påvirker også tilgangen på investeringskapital. Vianode befinner seg i en mellomfase der teknologien er industrielt demonstrert, men der markeds- og prisusikkerhet fortsatt er betydelig.

For videre investeringer i Norge er forutsigbar adgang til det europeiske markedet avgjørende. Risiko for handelsbeskyttelsestiltak knyttet til batterigrafitt, og usikkerhet rundt EØS-relatert markedstilgang, reduserer attraktivitetsvurderingen av Norge som lokaliseringsland for ny kapasitet. I tillegg er tilgang på tilstrekkelig nettkapasitet for energiintensive prosesser en viktig rammebetingelse.

På resirkuleringsiden er det risiko knyttet til tilgang på grafittkonsentrat fra *black mass*. I dag eksporteres betydelige volum til Asia, blant annet som følge av høyere betalingsvilje hos kinesiske aktører, noe som begrenser råvaretilgangen for europeiske resirkuleringsprosjekter.

Sirkularitet, sidestrømmer og samlet hovedbudskap

Vianode tilbyr allerede resirkulert grafitt og har som mål at denne andelen skal øke over tid. Resirkulert grafitt forventes å få økt betydning i perioden 2030–2040, både av hensyn til miljøfotavtrykk og forsyningssikkerhet. Selskapet har kommet langt i kommersiell oppskalering av resirkulert batterigrafitt sammenlignet med andre aktører utenfor Kina.

Samlet sett representerer Vianode en av få industrielle satsinger i Europa som bidrar til etablering av produksjonskapasitet for batterigrafitt utenfor Kina. Via ONE i Norge utgjør allerede en betydelig del av europeisk kapasitet, og selskapet har potensial til å spille en sentral rolle i allierte verdikjeder for energilagring og elektrifisering.

Den største risikoen for videre utvikling er knyttet til vedvarende konkurranseforhold og rammevilkår som gjør det vanskelig for nye vestlige aktører å oppnå kommersiell skala. For å utløse videre investeringer i Norge vil det være avgjørende med stabil markedstilgang til EU, samt konsekvent implementering av regulatoriske rammeverk og etterspørselsdrevne virkemidler som reduserer investeringsrisiko i strategiske materialverdikjeder.

Samlet hovedbudskap

Vianode representerer en av få industrielle produksjonskapasiteter i Europa for batterigrafitt utenfor Kina, i en kontekst der europeisk kapasitet er svært begrenset sammenlignet med den kinesiske dominansen. Selskapet leverer et sentralt innsatsmateriale til batterier for elektrifisering, energilagring og forsvarsrelaterte anvendelser. Grafitt utgjør den største materialkomponenten i litium ion batterier og er klassifisert som kritisk og strategisk i både EU, NATO og USA. Via ONE-anlegget i Norge utgjør Vianode allerede en betydelig andel av europeisk produksjonskapasitet, og gir et konkret bidrag til å redusere Europas avhengighet av kinesiske leveranser i et særlig sårbart verdikjedeledd.

Samtidig er Vianode eksponert for en verdikjede preget av sterk global konsentrasjon og betydelige ulikheter i konkurransevilkår. Kinas dominerende posisjon innen batterigrafitt, understøttet av statlige virkemidler, overkapasitet og eksportrestriksjoner, har bidratt til prisnivåer og konkurranseforhold som gjør det krevende for nye

aktører utenfor Kina å oppnå kommersiell skala. Dette begrenser mulighetene for å inngå langsiktige leveranseavtaler og sikre privat finansiering, til tross for industrielt demonstrert teknologi og etterspørsel i allierte markeder.

For å utløse videre investeringer og oppskalering i Norge er forutsigbar og full markedstilgang til EU avgjørende, sammen med konsistent implementering av europeiske rammeverk for kritiske råmaterialer og batteriverdikjeder, herunder *Critical Raw Materials Act*, *Net Zero Industry Act* og *Industrial Accelerator Act*. Etterspørselsdrevne virkemidler og tiltak som reduserer investeringsrisiko i oppskaleringsfasen vil være sentrale for å sikre at produksjon av batterigrafitt i Norge og Europa kan utvikles parallelt med utbygging av battericelleproduksjon og elektrifiserte transportløsninger.

Cenate (substitusjon av grafitt)

Cenate AS er et norsk selskap som utvikler og industrialiserer silisumbaserte nano-komposittmaterialer til bruk som anodematerialer i litium ion batterier. Selskapets teknologi retter seg mot å erstatte en vesentlig del av grafitt som benyttes i dagens battericeller, særlig i anvendelser knyttet til elektriske kjøretøy og droner.

Materialet som utvikles av Cenate representerer ikke en alternativ grafitt-type, men et silisumbasert komposittmateriale med betydelig høyere ytelse. Ett kilogram av materialet kan erstatte om lag 5-7 kg grafitt i en batterianode. Dette øker energitettheten i batteriet og vekt og volum på battericellen kan reduseres betraktelig. Dette innebærer at teknologien kan gi både lengre rekkevidde og mer kompakte batteriløsninger.

Selskapet har hovedkontor og pilotanlegg på Holtskogen i Tomter, samt forsknings- og forretningsutviklingsaktivitet i Oslo. Virksomheten bygger på norsk kompetanse innen silisium og materialteknologi, med bakgrunn fra blant annet Dynatec, REC og IFE, og selskapet samarbeider tett med internasjonale battericelleprodusenter i utviklings- og kvalifiseringsløp.



Figur 38 - Cenates produksjonslokaler for silisumbaserte nano-komposittmaterialer på Holtskogen i Tomter (Foto: Cenate)

Plassering i verdikjeden og strategisk relevans

Cenate opererer i det avanserte materialleddet i batteriverdikjeden, tett knyttet til produksjon av battericeller. Dette leddet er preget av høye krav til materialegenskaper, kvalitet og reproduksjonsevne, og representerer et kritisk grensesnitt mellom råmaterialer og ferdige energilagringssystemer.

I dagens litium ion batterier utgjør grafitt det største enkeltmaterialet i anoden og er samtidig klassifisert som et kritisk og strategisk råmateriale i flere allierte rammeverk (EU, USA, Storbritannia og NATO). Cenates teknologi representerer en alternativ tilnærming ved å redusere selve behovet for grafitt gjennom bruk av silisumbaserte materialer med høyere kapasitet per vektenhet.

Selskapets strategiske relevans ligger dermed ikke i produksjon av et kritisk råmateriale i seg selv, men i evnen til å **substituere** et slikt materiale i en sentral del av verdikjeden. Dette innebærer at kritikaliteten i grafittverdikjeden kan reduseres gjennom materialeffektivitet og



Figur 39 - Silisumbasert nano-kompositt pulver produsert av Cenate (Foto: Cenate)

teknologisk substitusjon, snarere enn gjennom økt produksjon av samme råvare. Materialet utviklet av Cenate kan dermed inngå i batteriløsninger for elektriske kjøretøy, droner, robotikk og andre høyteknologiske applikasjoner, hvor energitetthet, vekt og levetid er avgjørende.

Selskapet er også tatt opp som assosiert partner i et europeisk IPCEI-batteriprojekt, noe som reflekterer relevansen i en europeisk industripolitisk kontekst.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Produksjonen av batterigrafitt er i dag svært konsentrert, med anslag på over 90-95 % av global kapasitet knyttet til Kina. Eksportrestriksjoner og kontroll med leveranser har de senere årene tydeliggjort sårbarheten i denne strukturen, blant annet gjennom begrensninger i leveranser av grafitt til enkelte asiatiske batteriprodusenter i 2026.

Cenates konkurransebilde omfatter både etablerte produsenter av grafittbaserte anoder og andre selskaper som utvikler silisiumbaserte materialløsninger. Selskapets konkurransefortrinn er knyttet til egenskapene til materialene som utvikles, herunder høy energitetthet, redusert materialforbruk per kWh, potensial for lavere kostnad per ytelsesenheter og betydelig lavere produksjonsrelaterte utslipp sammenlignet med konvensjonelle anodematerialer. Cenate oppgir over 93 % lavere direkte CO₂-utslipp fra produksjon sammenlignet med konvensjonelle anodematerialer.

For anvendelser i forsvars- og beredskapsrelaterte systemer, særlig droner, kan tilgang på høyteknologiske batterimaterialer innenfor europeiske verdikjeder være av særlig betydning, både av hensyn til ytelse og forsyningssikkerhet. I tillegg til elektriske kjøretøy og droner er materialet også relevant for andre høyteknologiske applikasjoner, inkludert robotikk, bærbar elektronikk, luftfart og spesialiserte batterier til forsvarsrelaterte systemer, hvor krav til energitetthet, vekt og ytelse er avgjørende.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Den viktigste barrieren for Cenate er knyttet til kvalifisering av nye materialer i en konservativ og sikkerhetskritisk industri. Battericelleprodusenter stiller omfattende krav til testing, stabilitet og dokumentert ytelse over tid før nye materialer tas i bruk i kommersiell produksjon, særlig i kjøretøy med lange garantiperioder. Selskapet har imidlertid nådd viktige milepæler i industrialiseringen av teknologien. I 2024 ble produksjonsprosessen skalert til første kommersielle nivå, og selskapet leverer industrielle testvolumer til flere kunder. Det arbeides videre med kvalifisering i samarbeid med ledende internasjonale aktører. Det rapporteres samtidig om økende interesse for anvendelser innen droneteknologi, der tidslinjene for implementering kan være kortere og kravene til energitetthet spesielt høye. Første kommersielle leveranser er mulig fra 2026.

Fra et norsk perspektiv representerer Cenate en mulighet til å utvikle en ny posisjon i batteriverdikjeden basert på teknologi og materialkompetanse, snarere enn tradisjonell råvareutvinning. Dette innebærer en potensiell styrking av Norges rolle gjennom utvikling av nye materialtyper som reduserer avhengigheten av etablerte, konsentrerte råvareverdikjeder.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Cenates teknologi har betydning for sirkularitet først og fremst gjennom materialeffektivitet. Ved å redusere behovet for grafitt per batterienhet kan den samlede materialintensiteten i batteriproduksjon reduseres betydelig. I tillegg peker selskapet på muligheter for resirkulering av materialet ved endt levetid. I et kritisk råvareperspektiv er det likevel substitusjon og redusert materialbruk som representerer den viktigste effekten. Ved å erstatte store mengder grafitt med mindre mengder høyteknologiske materialer kan presset på en geopolitisk konsentrert råvareverdikjede reduseres.

Samlet hovedbudskap

Cenate AS representerer en teknologibasert tilnærming til kritiske råmaterialer **gjennom substitusjon** i stedet for økt produksjon. Ved å utvikle silisiumbaserte anodematerialer som kan erstatte betydelige mengder grafitt, kan selskapet bidra til å redusere avhengigheten av en av de mest konsentrerte og sårbare materialverdikjedene i batterisektoren. Samtidig er realiseringen av dette potensialet avhengig av vellykket kvalifisering, kapitaltilgang og skalering i et marked dominert av etablerte aktører.

Eramet Norway (oppstrøms raffinering av mangan)

Eramet Norway AS er en del av det franske gruve- og metallurgikonsernet Eramet og utgjør konsernets hovedaktivitet innen produksjon av manganlegeringer. Selskapet driver tre smelteverk i Norge, lokalisert i Porsgrunn, Sauda og Kvinesdal, samt forsknings- og utviklingsaktivitet ved NTNU i Trondheim. Med en samlet produksjonskapasitet på rundt 580 000 tonn ferromangan og silikomangan per år er virksomheten blant verdens ledende produsenter innen disse materialene. Selskapet har en sterk markedsposisjon for raffinerte manganlegeringer, med betydelige markedsandeler i Europa og Nord-Amerika, og fungerer som en sentral leverandør til stålindustrien i disse markedene.



Figur 40 - Eramets fabrikk i Kvinesdal hvor det produseres silikomangan (Foto: Eramet)

Produksjonen er basert på metallurgisk reduksjon av manganmalm i elektriske ovner ved temperaturer rundt 1 600 °C, hvor manganoksider reduseres ved bruk av karbonbaserte reduksjonsmidler, typisk metallurgisk koks. Produksjonen er energikrevende og er i Norge basert på tilgang til fornybar kraft, som er en sentral del av virksomhetens industrielle konkurransevne.

Manganlegeringene anvendes i all hovedsak som innsatsfaktor i stålproduksjon. Mangan er nødvendig for å tilføre stålet ønskede mekaniske egenskaper som styrke, seighet og slitestyrke, og er dermed en uunnværlig komponent i all produksjon av stål. Som det fjerde mest brukte metallet globalt, etter jern, aluminium og kobber, inngår mangan som en grunnleggende innsatsfaktor i en rekke industrielle verdikjeder.

Plassering i verdikjeden og strategisk relevans

Eramet Norway opererer i det metallurgiske materialledet i stålverdikjeden, der manganmalm raffineres til legeringer som inngår direkte i produksjonen av stål. Det er viktig å skille mellom denne rollen og produksjon av manganmetall til batteriformål, som er den delen av manganverdikjeden som eksplisitt er klassifisert som kritisk og strategisk i EU. Eramet Norway produserer ikke manganmetall til batterier, men manganlegeringer til stål. Selskapets strategiske betydning ligger derfor i stålverdikjeden, ikke i batteriverdikjeden.

Denne rollen er samtidig av stor strategisk betydning. Stål er et fundamentalt materiale i moderne infrastruktur og industrielle systemer, og inngår i alt fra energi- og transportinfrastruktur til avanserte industrielle løsninger. Manganlegeringer er dermed en forutsetning for produksjon av stål som kan oppfylle krav til holdbarhet, styrke og motstandsevne. Dette gjelder også i en sikkerhetspolitisk kontekst. Metalliske materialer og legeringer med mangan



Figur 41 - Flytende manganholdig metall (Foto: Eramet)

er avgjørende for forsvarsmateriell, inkludert strukturelle komponenter, pansring og bærende konstruksjoner i kjøretøy, fartøy og andre systemer. Manganets bidrag er indirekte, men kritisk, gjennom dets rolle i å sikre nødvendige materialegenskaper i stålet.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Om lag 90 % av det globale manganforbruket går til stålproduksjon, og manganlegeringer er dermed tett knyttet til aktivitet i stålindustrien. Eramet Norway leverer slike legeringer til stålverk i Europa og Nord-Amerika, og er integrert i industrielle verdikjeder i disse regionene, hvor etterspørselen i stor grad drives av sektorer som bygg og anlegg, energi, transport, industri og forsvar. Fra produksjonen i Norge selges rundt 20 % til andre regioner inkludert Afrika og Latin-Amerika.

Råvaregrunnet er globalt konsentrert. En stor andel av verdens kjente manganressurser finnes i Sør-Afrika og Ukraina, noe som gir en tydelig geografisk konsentrasjon i verdikjeden. Eramet-konsernets egne gruveaktiviteter i Gabon, kombinert med leveranser fra blant annet Sør-Afrika, bidrar til å sikre tilgang på råstoff og redusere eksponering mot markedsvolatilitet.

Konkurransen i markedet for norske manganlegeringer er først og fremst knyttet til produsenter i India og Brasil, som er sentrale aktører globalt. Selv om Kina er en stor produsent av mangan, er eksporten av slike produkter begrenset som følge av innenlandske prioriteringer og eksportrestriksjoner, noe som påvirker det globale handelsmønsteret.

Det europeiske markedet er samtidig påvirket av handelspolitiske tiltak. Innføringen av beskyttelsestiltak i EU fra 2025, begrunnet i et begrenset antall gjenværende produsenter i Europa, har bidratt til å endre konkurranseforholdene i det europeiske markedet for manganlegeringer, blant annet gjennom påvirkning på importvolumer og prisdannelse. Dette kan indirekte påvirke posisjonen til produsenter lokalisert i Europa, inkludert Eramet Norway, gjennom endrede markedsforutsetninger i deres kjernemarkeder. I tillegg har handelsforstyrrelser og geopolitiske forhold bidratt til økt usikkerhet og volatilitet i markedet, noe som gjør planlegging av produksjon og nye investeringer mer krevende.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Produksjonen av manganlegeringer er energiintensiv, og tilgang på konkurransedyktig kraft er en avgjørende faktor for lønnsomhet og videre utvikling. Kostnadsnivået i Norge, særlig knyttet til energi, påvirker derfor direkte virksomhetens konkurranseevne. Samtidig møter selskapet økende regulatoriske krav, både innen klima og handelspolitikk. Dette gjelder blant annet europeiske klimareguleringer, et strammere kvotesystem og tiltak som påvirker import og eksport. Manglende eller utilstrekkelige kompensierende ordninger for eksportrettet industri kan forsterke disse utfordringene, særlig for selskaper som også i stor grad betjener markeder utenfor Europa.

På den positive siden har virksomheten et avansert teknologisk og industrielt fundament, med kompetanse og erfaring som gir grunnlag for videre utvikling. Dette inkluderer arbeid med energioptimalisering, forbedret ressursutnyttelse og utvikling av produksjonsprosesser med lavere utslipp.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Mangan inngår i stål, som er et materiale som resirkuleres i høy grad. Stål kan resirkuleres gjentatte ganger uten vesentlig tap av egenskaper, noe som gjør mangan til en del av en etablert sirkulær materialstrøm. Sirkularitet i produksjonen er i stor grad knyttet til intern utnyttelse av sidestrømmer. Slagg fra ferromanganproduksjon benyttes som innsatsfaktor i produksjonen av silikomangan, noe som bidrar til bedre utnyttelse av råstoffene. Støv og finstoff fra produksjons- og raffineringsprosesser samles opp og tilbakeføres enten internt i produksjonen eller anvendes i andre industrielle sammenhenger. I tillegg benyttes brikettering for å nyttiggjøre finfraksjoner fra materialhåndteringen.

Det pågår også flere utviklingsprosjekter med sikte på å øke utnyttelsen av sidestrømmer ytterligere. Dette inkluderer arbeid med å identifisere nye anvendelser og utvikle prosesser som kan muliggjøre utvinning av materialer fra strømmer som i dag ikke utnyttes fullt ut.

Samlet hovedbudskap

Eramet Norway er en sentral produsent av manganlegeringer som inngår i stålproduksjon, og dermed i verdikjeder som er grunnleggende for industriell aktivitet, infrastruktur og forsvarsevne i Europa. Selskapet produserer ikke

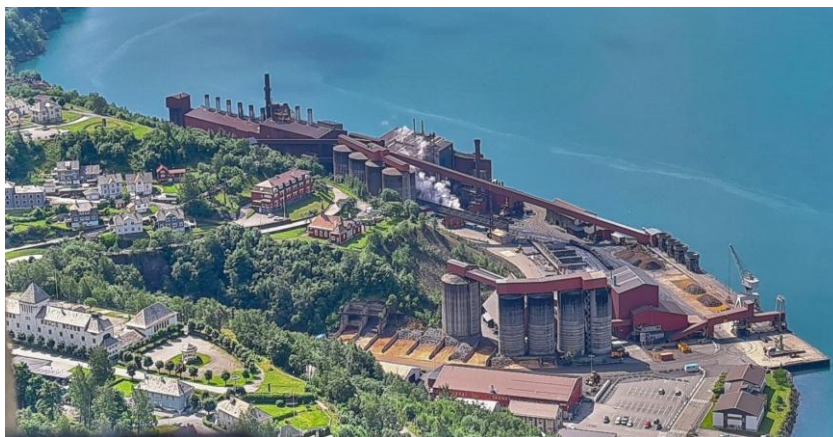
manganmetall til batteriformål, men virksomheten har strategisk betydning gjennom sin rolle i stålverdikjeden og som leverandør til anvendelser hvor materialegenskaper i stålet er avgjørende.

Gjennom tilgang på råstoff, avansert produksjonskapasitet og leveranser til sentrale markeder bidrar selskapet til å redusere sårbarhet i en verdikjede preget av konsentrasjon og geopolitisk risiko. Samtidig påvirkes konkurranseevnen av globale markedsforhold, handelspolitiske tiltak og nasjonale rammebetingelser, særlig knyttet til energi og eksport.

Ineos Tyssedal (oppstrøms raffinering av titan)

INEOS Tyssedal driver et ilmenittsmelteverk i Tyssedal i Ullensvang kommune og har om lag 200 ansatte, og er Europas eneste produsent av titanslagg. Hovedproduktene er høyrent råjern (*high purity pig iron*) og titanslagg. Produksjonen er basert på en prosess opprinnelig utviklet med teknologi fra Elkem og senere videreutviklet ved INEOS Tyssedal.

Produksjonen tar utgangspunkt i ilmenitt (FeTiO_3), som pelletiseres og for-reduseres ved høy temperatur før materialet smeltes i elektrisk ovn. I sistnevnte prosess reduseres jernet til metall og separeres fra titanslagget. Jernet raffineres og legeres, mens titanslagget videreføres til et produkt med høyt innhold av titandioksid - TiO_2 . Anlegget har historisk benyttet ilmenitt fra både norske forekomster, herunder Titania, men mottar i dag råvare fra internasjonale leverandører.



Figur 42 - INEOS Tyssedal som produserer råjern og titanslagg (Foto: INEOS Tyssedal)

Det finnes prinsipielt to prosesssteknologier å oppgradere produkter fra ilmenitt. Den ene metoden, kjent som «syntetisk rutil», utnytter ikke jerninnholdet og deponerer dette som et avfallsprodukt. Den andre metoden, kjent som slaggetilretteliggelse, utnytter jerninnholdet til produksjon av råjern. INEOS Tyssedal benytter sistnevnte metode, noe som innebærer at både titan- og jernfraksjonen i råstoffet utnyttes i videre industrielle verdikjeder.

Titanslagget som produseres ved anlegget har relativt sett et høyt innhold av TiO_2 (over 85 %) og høy renhet med tanke på øvrige sporelementer. Dette gir et oppgradert titandioksidprodukt som egner seg som råvare både for produksjon av TiO_2 -pigment og for videreføring til titanmetall.

Produksjonen er avhengig av innsatsfaktorer som elektrisk energi, ilmenitt-malm og karbonholdige materialer som kull og koks, samt elektrodematerialer. Selskapet har over tid utviklet en stabil og variert leverandørbase og har betydelig fleksibilitet i bruk av råstoff fra ulike leverandører. Dette gir kompetanse til å oppgradere ilmenitt med varierende sammensetning til produkter med spesifikke egenskaper.

Plassering i verdikjeden og strategisk relevans

INEOS Tyssedal opererer i et oppstrøms og midtstrøms ledd i titanverdikjeden, der ilmenitt oppgraderes til titanslagg og høyrent råjern gjennom energiintensive prosesser. Dette leddet er avgjørende for å konvertere mineralressurser til tekniske materialer med egenskaper som gjør dem egnet for videre industriell anvendelse.

Titanråvarer, herunder titanslagg, inneholder naturlig nok titan som er klassifisert som et kritisk råmateriale i flere internasjonale rammeverk, blant annet i USA, Storbritannia og NATO. Titanslagg kan videreføres til titanmetall, som er klassifisert som et kritisk råmateriale i EU. Selv om titanslagg i seg selv ikke er klassifisert som kritisk i EU, er det en forutsetning for produksjon av titanmetall, og inngår dermed som en sentral innsatsfaktor i en kritisk verdikjede. I dag finnes det ikke primærproduksjon av titanmetall i Europa, selv om enkelte aktører arbeider med gjenvinning av titanmetall. Tilgang på høyverdige titanholdige råvarer er derfor en grunnleggende forutsetning for å kunne etablere en europeisk verdikjede for titanmetall.

Råjern fra INEOS Tyssedal inngår i støperiindustrien, der det er uunnværlig i produksjon støpejern i spesialkvaliteter. Dette er igjen en forutsetning for produksjon av komponenter til blant annet kjøretøy, infrastruktur, maskiner, vindkraft, robotikk og forsvarsmateriell.

Virksomheten representerer dermed et sentralt prosesseringsledd i to parallelle verdikjeder, en titanbasert og en jernbasert, der materialkvalitet og prosesskapasitet er avgjørende for videre industriell produksjon.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

INEOS Tyssedal leverer sine produkter til internasjonale markeder. Titanslagg eksporteres globalt og benyttes hovedsakelig som råstoff i produksjon av TiO₂-pigmenter, men kan også brukes i fremstilling av titanmetall. Titanslagget fra INEOS Tyssedal har et høyt TiO₂-innhold og lave nivåer av sporelementer, noe som gjør det godt egnet for krevende industrielle anvendelser, både i pigmentproduksjon og som innsatsfaktor i titanmetallproduksjon. Markedet for titandioksidbaserte pigmenter er globalt, med betydelige aktører i USA, Kina, Storbritannia og EU. Produksjonen av titanmetall er derimot konsentrert i et begrenset antall land, blant annet Japan, Kina, Kasakhstan, Saudi-Arabia og Russland. Dette innebærer at de videre foredlingsleddene i titanverdikjeden i stor grad er lokalisert utenfor Europa. Jernproduktet leveres i hovedsak til europeisk støperiindustri, med en mindre andel eksport til Asia.

Konkurransetilstanden er globalt og preget av betydelig produksjonskonsentrasjon, særlig i Kina, Australia og Sør-Afrika. Konkurransetilstanden for europeiske aktører i stor grad avhengig av langsiktige og konkurransedyktige kraftkostnader og stabile rammevilkår.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Europa har i dag ikke primærproduksjon av titanmetall, til tross for etterspørsel fra blant annet luftfarts-, romfarts-, forsvars- og medisinsk industri. Dersom en slik industri skal etableres i Europa, vil dette være avhengig av tilgang på høyverdige titanråvarer. Europeisk pigmentproduksjon hatt en negativ utvikling de senere årene, noe som påvirker etterspørselen etter oppgraderte titandioksidråvarer. Dette peker på behovet for å styrke og videreutvikle industrielle verdikjeder i Europa.

INEOS Tyssedal gjennomførte i 2015–2016 en kapasitetsutvidelse på om lag 20 %. Selskapet har senere utredet flere alternativer for ytterligere utvidelser, med potensial for kapasitetsøkning i størrelsesorden 50–150 %, avhengig av teknologi og markedsutvikling. Realisering av slike prosjekter er avhengig av konkurransedyktige rammebetingelser, særlig knyttet til elektrisk kraft. Langsiktige og stabile energikostnader, forutsigbare regulatoriske forhold og tiltak som motvirker karbonlekkasje vil være avgjørende for å utløse nye investeringer.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Produksjonen ved INEOS Tyssedal utnytter både titan- og jernfraksjonen i ilmenitt, i motsetning til alternative metoder hvor jernkomponenten ikke utnyttes. Ilmenitt inneholder i størrelsesorden 50 % jernoksider, og utnyttelsen av denne fraksjonen til produksjon av høyrent råjern representerer et viktig bidrag til effektiv ressursutnyttelse. Ved denne produksjonsformen blir nær hele råstoffet utnyttet i sluttprodukter, noe som gir en høy ressursutnyttelsesgrad og reduserer avfall sammenlignet med alternative prosesser.

Det er samtidig en langsiktig utvikling i råvaregrunnlaget, der tilgjengelige ilmenitt-ressurser gradvis får høyere jerninnhold og lavere TiO₂-innhold. INEOS Tyssedal har gjennom lang drift utviklet betydelig kompetanse på å håndtere variasjoner i råvareinnhold, og er derfor godt posisjonert til å utnytte et mer komplekst fremtidig råstoffgrunnlag.

Samlet hovedbudskap

INEOS Tyssedal er Europas eneste produsent av titanslagg og representerer et sentralt prosesseringsledd i verdikjeden for oppgradering av titanråvarer. Gjennom produksjon av titanslagg inngår virksomheten oppstrøms i industrielle verdikjeder. Den strategiske betydningen ligger i evnen til å omdanne mineralressurser til tekniske materialer med egenskaper som er avgjørende for videre industriell produksjon. Samtidig er videre utvikling av virksomheten tett knyttet til konkurransedyktige betingelser (spesielt for kraft og utslipp) og til utviklingen i europeiske verdikjeder for titan og tilhørende materialer.

Finnfjord (ferrosilisium)

Finnfjord AS er en familieeid norsk produsent av ferrosilisium, mikrosilika og kraft, lokalisert i Finnsnes på Senja i Troms. Selskapet driver et integrert smelteverk og er en av få uavhengige, ikke-konserntilknyttede

ferrolegeringsprodusentene i Europa. Virksomheten sysselsetter rundt 200 ansatte og utgjør en sentral industri- og kompetanseaktør i Nord-Norge.

Selskapet opererer i et energi- og kapitalintensivt, metallurgisk ledd i verdikjeden for silisiumbaserte materialer. Hovedaktiviteten er karbotermisk reduksjon av kvarts ved bruk av karbonholdige reduksjonsmidler i elektriske lysbueovner. Anlegget består av tre ovner med en samlet produksjonskapasitet på om lag 100 000 tonn ferrosilisium per år, samt produksjon av rundt 20 000 tonn mikrosilika som biprodukt fra avgassen. Råvarer mottas og ferdigvarer distribueres via egen kai, med hovedvekt på eksport til europeiske markeder.

Finnfjord har utviklet betydelig kapasitet for energigjenvinning. Avgassen fra ovnene utnyttes til kraftproduksjon i et integrert anlegg basert på damp-turbinteknologi, som årlig produserer om lag 200 GWh elektrisitet. I tillegg deltar anlegget i Statnetts marked for spesialregulering (M-FRR), og bidrar dermed med fleksibilitet til kraftsystemet.



Figur 43 - Finnfjord fabrikk i Finnsnes som produserer ferrosilisium (Foto: Finnfjord)

Relevans for kritiske og strategiske råvarer

Ferrosilisium er ikke eksplisitt klassifisert som et kritisk råmateriale i EU eller USA, men utgjør en sentral innsatsfaktor i produksjonen av elektrostål, som er klassifisert som kritisk i amerikansk sammenheng på grunn av sin betydning for kraftnett, transformatorer, elektriske motorer og forsvarsrelaterte anvendelser. Materialet må derfor forstås som indirekte kritisk gjennom sin rolle i fremstillingen av materialer som inngår i sentrale teknologiske og samfunnskritiske verdikjeder.

Silisium metall er samtidig oppført på NATOs liste over «*defence-critical raw materials*», og ferrosilisium inngår indirekte i denne sammenhengen gjennom sine anvendelser i stålproduksjon og andre metallbaserte verdikjeder. Mikrosilika representerer et høykvalitets biprodukt som brukes som tilsetningsstoff i betong, ildfaste materialer og andre tekniske anvendelser, og har både kommersiell og klimamessig betydning.

Finnfjords produkter inngår i verdikjeder for europeisk stål-, støpejerns- og konstruksjonsindustri, og er dermed indirekte koblet til sentrale anvendelser innen energiomstilling, transport, bygg, infrastruktur og forsvar.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Finnfjord er i stor grad eksportorientert, med historisk om lag 80 % av salget rettet mot EU-markedet. Resterende volum går til Storbritannia, øvrige europeiske markeder og enkelte oversjøiske destinasjoner. Hovedkundesegmentet er produsenter av karbonstål, rustfritt stål og spesialstål. Mikrosilika omsettes hovedsakelig til bygge- og betongindustri samt ildfast industri, primært i Norden og Europa.

Produksjonen er avhengig av tilgang på kvarts, karbonbaserte reduksjonsmidler som kull og koks, treflis samt elektroder og store mengder elektrisk kraft. Kvarts leveres i hovedsak fra europeiske leverandører, mens kull og koks importeres fra flere internasjonale markeder. Selskapet arbeider med å sikre stabile og langsiktige leveranser.



Figur 44 - Tapping av ferrosilisium metall ved smelteverket Finnfjord (Foto: Finnfjord)

Konkurransesituasjonen er global og preges av betydelig produksjonskapasitet, særlig i Kina, men også i Russland, Kasakhstan, Brasil, Malaysia, Norge og enkelte EU-land. Konkurransesevnen bestemmes i stor grad av tilgang på kraft, kraftpris, råvarekostnader og karbonprofil. Norske produsenter opererer under strengere klimareguleringer enn mange av sine globale konkurrenter og uten tilsvarende subsidierte kraftordninger. Samtidig har produksjonen ved Finnfjord et betydelig lavere CO₂-avtrykk enn det globale gjennomsnittet, noe som gir et potensielt konkurransefortrinn i markeder med økende krav til lavutslippsmaterialer. Samtidig er betalingsviljen i markedet for lavkarbon-ferrosilisium fortsatt begrenset, noe som reduserer insentivene til investeringer basert på karbonfortrinn alene.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

En sentral barriere for videre utvikling er knyttet til markedsadgang til EU. Europakommisjonens beskyttelses-tiltak på ferrolegeringer skaper usikkerhet for kapitalintensive investeringer og påvirker forutsigbarheten i eksportmarkedene.

Bedriften er kvotepliktig gjennom EUs kvotesystem (ETS), som også gjelder i Norge. Innføringen av CBAM gjelder i dag utvalgte sektorer og materialer, og omfatter foreløpig ikke ferrosilisium. Samtidig pågår det i EU-kommisjonen diskusjoner om videre utvikling og mulig utvidelse av ordningen, herunder hvordan karbonlekkasje og konkurranseforhold for flere material kategorier skal håndteres. Per i dag eksisterer det imidlertid ingen mekanismer som kompenserer produsenter ved eksport ut av EU/EØS. Norske produsenter kan dermed bli eksponert for karbonkostnader gjennom det harmoniserte kvotesystemet, uten tilsvarende beskyttelse eller kompensasjon i markeder utenfor EU, og samtidig møte begrensninger knyttet til markedsadgang i Europa.

Kraftpriser representerer en ytterligere usikkerhetsfaktor. Særlig gjelder dette tilgang på langsiktige kraftavtaler og forventninger til utviklingen i prisnivået i Nord-Norge, noe som har direkte betydning for både driftskostnader og investeringsbeslutninger.

Det foreligger samtidig et betydelig potensial for videre verdiskaping. Dette inkluderer videre utvikling av løsninger for karbonfangst og utnyttelse av CO₂, økt anvendelse av mikrosilika i nye bruksområder, samt utvikling av mer spesialiserte ferrosilisiumkvaliteter. Forutsetningene for å realisere dette er særlig knyttet til tre forhold: stabil og forutsigbar markedsadgang til EU, konkurransedyktige betingelser knyttet til kraft og et regelverk som i større grad reflekterer forskjeller i klimaavtrykk mellom produsenter.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Finnfjord har utviklet en integrert tilnærming til utnyttelse av sidestrømmer. Mikrosilika fanges opp fra avgassen og videreføres som et kommersielt produkt, mens varmeinnholdet i avgassen utnyttes til kraftproduksjon. Dette gir både økt energieffektivitet og redusert utslipp per produsert enhet.

Selskapet deltar også i utviklingen av løsninger for industriell utnyttelse av CO₂. I samarbeid med UiT Norges arktiske universitet utvikles et pilotanlegg for bruk av CO₂ fra ovnsavgass til produksjon av mikroalger. Disse er tenkt anvendt som innsatsfaktor i fôr til oppdrettsnæringen og representerer en kobling mellom landbasert prosessindustri og marine verdikjeder. Prosjektet er i pilotfase og illustrerer et mulig utviklingsspor for integrerte, sirkulære løsninger med relevans for både klima og ressursutnyttelse.

Samlet hovedbudskap

Finnfjord er en sentral leverandør av ferrosilisium og mikrosilika til europeisk industri, med produksjon basert på lavt karbonavtrykk og høy grad av integrert energigjenvinning. Virksomheten representerer et viktig prosesseringsledd i silisiumbaserte verdikjeder, med indirekte betydning for en rekke kritiske anvendelser. Videre utvikling er særlig avhengig av tre forhold: tilgang til det europeiske markedet, konkurransedyktige kraftvilkår og et utslippsregelverk som gir like konkurranseforhold.

The Quartz Corp (kvarts til verdikjeder)

The Quartz Corp (TQC) produserer høyren kvarts til bruk i høyteknologiske industrier. Selskapet utvinner og prosesserer kvartsråstoff med særskilt høy renhet, og tilbyr produkter som inngår i materialer med svært høye krav til kjemisk sammensetning og prosesskvalitet. TQC er eid av det franske selskapet Imerys og det norske selskapet Norsk Mineral, og ble etablert i 2011 gjennom en sammenslåing av virksomheter i Norge og USA. Selskapet opererer med råvaregrunnlag i både Spruce Pine i North Carolina og Drag i Nordland, med prosessering og videreforedling i begge regioner.



Figur 45 - The Quartz Corp ved Drag i Nordland (Foto: The Quartz Corp.)

Råmaterialet fra Spruce Pine utvinnes fra alaskitt, en lys granittisk bergart med svært lavt innhold av forurensninger og regnes som en global "gullstandard" for kvarts til teknologiske anvendelser. Dette gir et råstoff som er særlig godt egnet for videre prosessering til en meget ren kvalitet av kvarts. Kvartsforekomstene lokalt på Drag i Nordland har andre geologiske egenskaper, men egner seg også for utvalgte teknologiske anvendelser. Videre utvikling av de norske ressursene inngår som en del av selskapets strategi.

Produksjonen inngår i en integrert verdikjede der kvartsen utvinnes i USA, separeres i prosessanlegg gjennom nedmaling og mineralseparasjon, og transporteres til Norge. Deretter gjennomgår produktet videre rensing ved anlegget på Drag. Gjennom en rekke avanserte prosess- og renseoperasjoner oppnås en materialrenhet på nivåer rundt 99,998 % SiO_2 , som er nødvendig for bruk i de mest krevende teknologiske anvendelsene.

Produktet (den høyrene kvartsen) benyttes deretter i produksjon av halvledere, solenergi og optikk, for eksempel i smeltedigler for å fremstille monokrystallinsk silisium til halvledere eller solenergi. Disse krystallene kuttes og poleres til *wafers* som danner grunnlaget for halvlederkomponenter og solceller. TQCs produkter benyttes også i fiberoptiske kabler og andre tekniske glassprodukter nødvendig for halvleder- og solindustrien.

Plassering i verdikjeden og strategisk relevans

TQC opererer i et spesialisert materialledd i silisium- og elektronikkverdikjeden, der kvarts utvinnes og gjennom avanserte produksjonsprosesser omdannes til høyrent innsatsmateriale for videre bruk i elektronikk- og energiverdikjeder. Dette leddet strekker seg fra råvareutvinning og inkluderer fremstilling av høyteknologiske produkter som inngår i produksjonsledd ved sluttprodukter innen solenergi og halvledere, og er preget av strenge krav til renhet og materialkvalitet.

Selv om høyren kvarts i seg selv ikke er klassifisert som et kritisk eller strategisk råmateriale, er det en nødvendig innsatsfaktor for produksjon av materialer som inngår i slike verdikjeder. Dette gjelder særlig produksjon av høyren silisium til halvledere og solceller, der kvartsglass anvendes i sentrale prosessledd. Uten tilgang på kvarts av tilstrekkelig kvalitet vil det ikke være mulig å produsere disse materialene.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Markedet for høyren kvarts er preget av en svært høy konsentrasjon, med kun et begrenset antall produsenter globalt som kan levere materialer med tilstrekkelig renhet og kvalitet til elektronikk- og halvlederindustrien, og enda færre aktører som kan oppfylle kravene i de mest avanserte anvendelsene i industriell skala.



Figur 46 - Forberedelse av høyren kvarts for analyse (Foto: The Quartz Corp.)

TQC er dermed en indirekte, men viktig leverandør inn i verdikjeder som er definert som kritiske i både europeiske og allierte rammeverk. Selskapets produkter inngår blant annet i produksjonsutstyr og prosesser som er avgjørende for fremstilling av avansert elektronikk, energiteknologi og kommunikasjonsinfrastruktur.

Produksjonen har derfor strategisk relevans gjennom sin rolle i å muliggjøre nedstrøms verdikjeder, snarere enn gjennom direkte klassifisering av råmaterialet. Dette gjelder særlig i en situasjon hvor tilgang på høykvalitets innsatsmaterialer kan være en begrensende faktor for utvikling av europeisk kapasitet innen halvleder- og solenergiverdikjeder.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Selskapet har i flere år stått overfor tiltakende etterspørsel etter høyren kvarts som følge av utviklingen i halvleder- og solenergimarkedene. For å møte dette er det investert i betydelige kapasitetsutvidelser både i Norge og internasjonalt. Ny produksjonskapasitet er nå under ferdigstillelse på Drag. På grunn av svakere marked det siste året, vil kapasitet tas i bruk trinnsvis.

Tilgang på energi er en sentral forutsetning for utviklingen av selskapet. Dagens effektuttak ved anlegget er om lag 7 MW, mens behovet etter planlagte utvidelser er anslått til rundt 15 MW. Tilgang på tilstrekkelig kraft og nødvendig nettinfrastruktur er derfor avgjørende for å kunne gjennomføre investeringene og videreutvikle produksjonen.

Utvikling av nye råvareområder er i denne sammenhengen primært knyttet til realisering av mineralressurser fra lokale forekomster, og er sammen med utvidelse av produksjonskapasitet avhengig av effektive plan- og tillatelsesprosesser.

Samtidig representerer TQCs posisjon en mulighet for Norge til å styrke sin rolle som leverandør av spesialiserte innsatsmaterialer til globale og europeiske teknologiverdikjeder.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Produksjonen av høyren kvarts er i stor grad basert på selektiv utvinning og videreforedling av råmateriale med høy kvalitet. Ressursutnyttelsen påvirkes derfor i betydelig grad av evnen til å klassifisere og produsere råstoff til ønskede kvaliteter. Selskapet arbeider med videre utnyttelse av ulike sidestrømmer fra produksjonen, inkludert bruk av bi-produkter i mindre krevende anvendelser. I et verdikjedeperspektiv er imidlertid den viktigste effekten knyttet til at høyren kvarts muliggjør produksjon av materialer med lang levetid og høy funksjonalitet i nedstrøms anvendelser.

Samlet hovedbudskap

The Quartz Corp er en leverandør av høyren kvarts som inngår i kritiske verdikjeder for halvledere, solenergi og optikk. Selv om råmaterialet ikke er definert som kritisk i seg selv, har det strategisk betydning gjennom sin rolle som innsatsfaktor i sentrale prosessledd i disse verdikjedene. Selskapet som opererer fra råvareutvinning (mineraluttak) og prosessering, utgjør dermed et viktig startpunkt for avansert materialproduksjon i globale og allierte teknologiverdikjeder.

Kymera International / Fiven Norge AS (silisiumkarbid til verdikjeder)

Fiven Norge AS, en del av Kymera International, produserer silisiumkarbid (SiC) og borkarbid (B₄C) i form av pulver, korn og spesialiserte materialkvaliteter til industrielle og teknologiske anvendelser. Selskapet har produksjonsanlegg i Lillesand og Arendal og inngår i Kymera-konsernets globale struktur for avanserte materialer og spesialpulvere.



Figur 47 - Silisiumkarbidanlegg i Lillesand, Kymera International (Foto Kymera International)

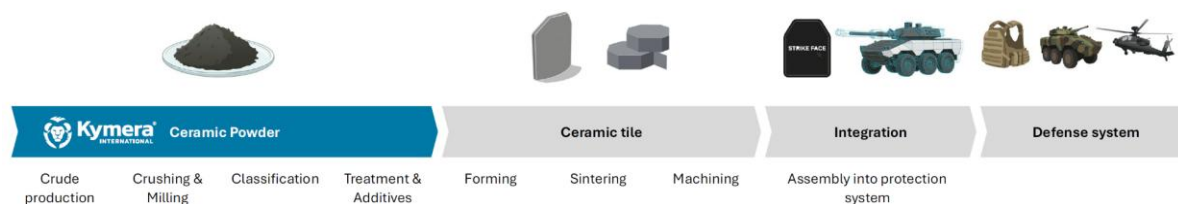
Silisiumkarbid (SiC) inngår i denne oversikten fordi materialet har fått økende betydning i kraftelektronikk, der det muliggjør mer kompakte og energieffektive løsninger iblant annet energisystem og mobilitet. SiC benyttes også i forsvarskritiske applikasjoner.

Virksomheten har mer enn hundre års industriell historie innen silisiumkarbid, og ble opprinnelig etablert av Sam Eyde (Arendal smelteverk). Selskapet leverer både standard- og høyrene materialkvaliteter, inkludert kundetilpassede pulver. Produksjonen omfatter raffinerings- og klassifiseringsprosesser der materialene renses, sorteres etter partikkelstørrelse og viderebehandles for spesifikke bruksområder. Dette inkluderer også granulering og produksjon av såkalte «*ready-to-press*» materialer, som er ferdig tilpasset for videre forming til keramiske komponenter hos kundene.

Produksjonen er basert på videreforedling av råmaterialer, der silisiumkarbid og borkarbid i stor grad tilføres som primærmateriale (*crude*), kombinert med konsernets egenproduserte silisiumkarbid fra Brasil. I Norge finnes det i tillegg eksisterende, men ikke aktive, smelleanlegg for SiC crude som kan tas i bruk dersom rammevilkårene gjør dette kommersielt attraktivt, noe som kan gi fleksibilitet i råvaretilførselen. Hoveddelen av verdiskapingen skjer i Norge gjennom avansert prosessering, materialtilpasning og kvalitetskontroll, og selskapets kjernekompetanse ligger i materialteknologi og prosessutvikling. Kritikaliteten er derfor i hovedsak knyttet til prosesskapasitet og materialkvalitet, snarere enn til råvaretilgang alene.

Plassering i verdikjeden og strategisk relevans

Kymera/Fiven opererer i et spesialisert midt- til nedstrøms materialledd, der råmaterialer videreforedles til funksjonsmaterialer med presise egenskaper. Dette leddet er avgjørende i anvendelser der ytelse, renhet og konsistens er kritiske faktorer.



Figur 48 - Kymera silisiumkarbid og borkarbidets plassering i verdikjeden for ballistiske systemer (Kilde: Kymera International)

Silisiumkarbid er særlig relevant i kraftelektronikk, det vil si komponenter som styrer og omformer elektrisk energi i systemer som kraftnett, ladeløsninger og industrielle drivsystemer. Materialet muliggjør høyere effektetthet, bedre virkningsgrad og høyere temperatortoleranse enn tradisjonelle silisiumbaserte løsninger. Etterspørselen drives blant annet av elektrifisering, energiinfrastruktur, el-mobilitet, datasentre og forsvarsrelaterte anvendelser. Kritikaliteten er her knyttet til tilgang på høyrene materialkvaliteter og produksjonskapasitet.

Borkarbid er på sin side et sentralt materiale i forsvars- og sikkerhetsrelaterte anvendelser, særlig innen keramisk ballistisk beskyttelse, som pansring i kjøretøy, systemer og personlig beskyttelsesutstyr. Tilgang til slike materialer fra leverandører utenfor Kina og Russland er av økende strategisk betydning i allierte verdikjeder.

Selv om silisiumkarbid og borkarbid ikke nødvendigvis er eksplisitt klassifisert som kritiske råmaterialer, inngår de i teknologiske verdikjeder der tilgang på avanserte materialkvaliteter vurderes som strategisk. I både amerikanske og europeiske analyser fremheves behovet for forsyningskjeder for slike materialer som ikke er avhengige av Kina og Russland.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Kymera/Fiven er en eksportrettet virksomhet med hovedmarkeder i EU, USA og utvalgte asiatiske markeder. Produktene inngår i flere industrielle segmenter, herunder halvleder- og elektronikkindustri, energisystemer og løsninger for energieffektivitet, samt mekaniske og forsvarsrelaterte anvendelser som inkluderer slitesterke komponenter og keramisk beskyttelse (*armor*).

Markedet for høyverdige SiC- og B₄C-materialer er globalt, men konsentrert. For begge materialene er produksjonen i betydelig grad dominert av aktører i Kina, i tillegg til enkelte andre regioner. Dette gir en markedsstruktur preget av høy konsentrasjon og eksponering mot ikke-markedsbaserte virkemidler, inkludert subsidier og prispress.

Europeiske og amerikanske analyser peker på behovet for å etablere alternative forsyningskjeder for slike materialer, særlig i anvendelser knyttet til halvledere, energisystemer og forsvar. I denne sammenhengen representerer Kymera/Fiven en del av den begrensede prosesskapasiteten som finnes i europeiske og allierte verdikjeder. Selskapet er avhengig av stabile leveranser av primærmaterialer, samtidig som konkurranseevnen i stor grad bestemmes av kvalitet, prosesskompetanse og evne til å levere spesialiserte materialer tilpasset kundenes behov.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Produksjon av avanserte keramiske materialer er krevende med hensyn til teknologi og kapital, og videre utvikling forutsetter investeringer i både prosesskapasitet og kompetanse. Samtidig er aktiviteten energiintensiv, noe som gjør kostnadsnivå og rammebetingelser viktige for konkurranseevnen.

En sentral strategisk mulighet ligger i potensialet for å integrere verdikjeden oppstrøms. Gjenoptakelse av produksjon av SiC-primærproduksjon i Norge vil representere et strategisk skifte fra ren videreføring til mer fullstendig verdikjedeintegrasjon. Dette kan styrke forsyningsikkerheten og redusere avhengigheten av import i et sentralt ledd av verdikjeden. Et tilsvarende rasjonale kan på sikt gjelde for borkarbid.

Økende etterspørsel etter materialer til kraftelektronikk og forsvarsrelaterte anvendelser gir samtidig et grunnlag for videre utvikling av virksomheten i Norge.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Selskapet har sterk FoU-kapasitet innen materialteknologi og prosessutvikling, noe som gir et godt grunnlag for videre utvikling av mer sirkulære løsninger. Dette omfatter blant annet gjenbruk av interne prosessmaterialer og utnyttelse av sidestrømmer der dette er teknisk, økonomisk og kvalitetsmessig mulig.

Videre arbeides det med bruk av sekundære råvarer i produksjonen og utvikling av materialkvaliteter som er tilpasset resirkulerings- og gjenbruksløsninger i nedstrøms verdikjeder. I denne sammenhengen ligger den viktigste effekten i å utvikle materialløsninger som muliggjør mer robuste og langlivede produkter, samt i å redusere behovet for primære råvarer gjennom høyere utnyttelsesgrad og bedre funksjonelle egenskaper per materialenhet.

Samlet hovedbudskap

Kymera/Fiven Norge er en spesialisert produsent av silisiumkarbid og borkarbid som inngår i teknologiske verdikjeder med høye krav til ytelse, særlig innen kraftelektronikk og forsvarsrelaterte anvendelser. Selskapets strategiske betydning ligger i prosesskapasitet og materialkvalitet i et globalt marked preget av konsentrasjon og begrenset tilbud utenfor Kina og Russland. Gjennom sin rolle bidrar virksomheten til å styrke alternative forsyningskjeder for avanserte materialer i allierte markeder.

Washington Mills AS (silisiumkarbid til verdikjeder)

Washington Mills AS produserer og prosesserer silisiumkarbid (SiC) ved anlegget på Orkanger i Trøndelag. Virksomheten omfatter både primærproduksjon av silisiumkarbid basert på kvarts og karbonholdige råmaterialer, samt raffinering og videreforedling til produkter med spesifikke kjemiske og fysiske egenskaper.

Silisiumkarbid (SiC) inngår i denne oversikten fordi materialet har fått økende betydning i kraftelektronikk, der det muliggjør mer kompakte og energieffektive løsninger iblant annet energisystem og mobilitet. SiC benyttes også i forsvarskritiske applikasjoner.

Produksjonen er basert på høytemperaturprosesser der silisiumkarbid dannes ved reaksjon mellom kvarts og karbonholdige innsatsfaktorer. Materialet gjennomgår deretter videreforedling i flere trinn, inkludert knusing, nedmaling, sikting og klassering, for å oppnå produktkvaliteter med kontrollert kjemisk sammensetning og partikkelstørrelsesfordeling tilpasset ulike industrielle anvendelser. Virksomheten er basert på en kombinasjon av egen smelteproduksjon (primærproduksjon) og videreforedling av silisiumkarbid produsert i konsernet, særlig fra USA, noe som gir fleksibilitet i råvaretilførselen samtidig som hoveddelen av verdiskapingen skjer gjennom prosessering og materialtilpasning i Norge.

Anlegget ved Orkanger inngår i Washington Mills' internasjonale konsernstruktur, der råmaterialproduksjon, raffinering og markedsleveranser er integrert på tvers av regioner. Den sentrale verdiskapingen i Norge ligger i prosessering, materialtilpasning og kvalitetskontroll.

Plassering i verdikjeden og strategisk relevans

Washington Mills opererer i et kombinert oppstrøms- og midtstrøms ledd i verdikjeden for silisiumkarbid, gjennom både primærproduksjon av silisiumkarbid og videre raffinering og prosessering. Denne posisjonen gjør selskapet til en leverandør av funksjonsmaterialer til anvendelser med høye krav til ytelse og materialegenskaper. Selskapets rolle må derfor forstås som en leverandør inn i verdikjeder hvor materialytelse og prosesskvalitet er avgjørende for sluttproduktets funksjon.



Figur 49 - Silisiumkarbid primærvare, submikron pulver og eksempel på sluttprodukt for bruk i filtrering (Foto: Washington Mills)

Silisiumkarbid er i seg selv ikke nødvendigvis klassifisert som et kritisk råmateriale i etablerte rammeverk. Den strategiske relevansen oppstår i stedet i prosess- og materialleddet, der tilgang på høyrene kvaliteter og produksjonskapasitet er avgjørende. Produksjon av silisiumkarbid til avanserte anvendelser er teknologisk krevende, kapitalkrevende og globalt

konsentrert, noe som gir en struktur hvor sårbarheten ligger i prosesskapasitet og materialkvalitet, ikke i råvaretilgang.

Washington Mills' produkter inngår i verdikjeder knyttet til kraftelektronikk, det vil si komponenter som styrer og omformer elektrisk energi i systemer som kraftnett, ladeløsninger og industrielle drivsystemer, halvledere, elektronikk og forsvarsrelaterte anvendelser. I slike anvendelser utnyttes materialets kombinasjon av høy hardhet, temperaturbestandighet og elektriske egenskaper, som gjør det egnet både i slitesterke komponenter og i systemer som håndterer høye temperaturer og elektriske belastninger. I tillegg anvendes silisiumkarbid i slitesterke komponenter og beskyttelsesmaterialer, herunder i sammenhenger som er relevante for forsvarsindustrien.

Markeder, avhengigheter og konkurranseforhold

Washington Mills leverer produkter til internasjonale markeder, med kunder i Europa, Nord-Amerika og Asia. Produktene inngår i flere industrielle segmenter, inkludert halvlederindustri, kraftelektronikk, elektronikk, keramisk industri og forsvarsrelaterte anvendelser. Produksjonen ved anlegget er i størrelsesorden rundt 10 000 tonn årlig.

Kraft- og kraftelektronikkmarkedet er særlig viktig, og dette segmentet er preget av sterk global konkurranse og betydelig kinesisk dominans. Samtidig er markedene for halvledere, elektronikk og spesialiserte anvendelser mer differensierte, med høyere krav til kvalitet og teknisk ytelse. Markedet for silisiumkarbid er globalt inkludert Asia, Europa og Amerika, med særlig sterk konkurranse fra produsenter i Kina, men også fra aktører iblant annet India, Vietnam og Sør-Amerika. Konkurransen skjer både på pris og kvalitet, og påvirkes av forskjeller i energikostnader, subsidier og industrielle rammebetingelser.

Virksomheten er avhengig av stabile leveranser av innsatsfaktorer som kvarts, karbonbaserte råmaterialer, energi og ulike prosessmaterialer. Selv om deler av råvareforsyningen er integrert i konsernet, innebærer bruken av importert silisiumkarbid og andre innsatsfaktorer en viss eksponering mot internasjonale leverandørkjeder.

Barrierer, investeringsbehov og muligheter i Norge

Produksjonen av silisiumkarbid er energiintensiv og avhenger av stabil tilgang på konkurransedyktig elektrisk kraft. Energikostnader er derfor en sentral faktor for lønnsomhet og videre utvikling av virksomheten. I tillegg påvirkes virksomheten av forhold som nettkapasitet, tilgang på innsatsfaktorer, logistikk og internasjonale handelssituasjoner. Geopolitiske forhold og prisvolatilitet i råvare- og energimarkeder kan skape usikkerhet for produksjonsplanlegging og investeringer.

Samtidig finnes det potensial for videre utvikling av virksomheten, særlig innen økt videreforedling og produksjon mot høyverdisegmenter. Eksisterende industriell kompetanse og teknologisk kapasitet gir et grunnlag for å styrke posisjonen som leverandør til spesialiserte verdikjeder. Under forutsetning av stabile rammebetingelser og tilgang på kompetanse og kapital kan selskapet øke sin produksjonskapasitet og bidra til å styrke tilgangen på høyverdige SiC-produkter i internasjonale markeder.

Sirkularitet, sidestrømmer og sekundære råvarer

Produksjonen av silisiumkarbid gir muligheter for økt sirkularitet gjennom bedre utnyttelse av materialstrømmer og biprodukter. Dette inkluderer gjenbruk av prosessmaterialer, utnyttelse av sidestrømmer fra raffinering og utvikling av løsninger for resirkulering av SiC-baserte materialer.

I et verdikjedeperspektiv ligger den viktigste effekten i at materialet muliggjør løsninger med høy slitestyrke og lang levetid i nedstrøms anvendelser. Dette kan bidra til redusert materialforbruk over tid og mer effektive industrielle systemer.

Samlet hovedbudskap

Washington Mills AS er en produsent av silisiumkarbid som gjennom både primærproduksjon og videreforedling leverer innsatsmaterialer til verdikjeder med høye krav til materialytelse. Selv om silisiumkarbid ikke er klassifisert som et kritisk råmateriale i seg selv, har virksomheten strategisk betydning gjennom sin rolle i prosess- og materialledd der tilgang på høyverdige kvaliteter er avgjørende. Selskapet inngår dermed i verdikjeder knyttet til halvledere, kraftelektronikk og forsvarsrelaterte anvendelser, hvor sårbarheten ligger i produksjonskapasitet og kompetanse snarere enn i råvaretilgang.

9. Vedlegg - Bidragsytere

Denne rapporten er satt sammen av **Lars Petter Maltby**, Direktør for Prosess21. Det har vært betydelig bidrag fra **Henrik Schiellerup**, Norges Geologiske Undersøkelser (NGU) på mineralrelaterte temaer.

I tillegg er det gitt verdifulle innspill og bidrag fra **ekspertgruppen** som er etablert av Prosess21 representert ved:

- Christian Rosenkilde, Hydro
- Bjørnar Ovesen & Ole Christian Selås (fra mars 2026), Elkem
- David Hovland, Yara Norge
- Stian Madshus & Andreas Forfang, Vianode
- Magne Ivar Gjerde, Glencore Nikkelverk
- Helene Siem, Boliden Odde
- Nina Dahl, Sintef
- Kurt Aasly, NTNU
- Christian Dye, IFE
- Gunnar Grini, Norsk Industri (frem til februar 2026)
- Kjersti Hartvig Larsen, Norsk Industri (fra mars 2026)
- Anders Wittrup, LO

I tillegg er det gitt betydelige bidrag for å beskrive de ulike aktørenes aktiviteter i kritiske og strategiske verdikjeder. Disse er:

- Kåre Bjarne Bjelland & Marit Kittelsen, Eramet Norway
- Pål Runde, Eydeklyngen
- Ulrika Bohman Troubat, Yara Norge
- Pål Grimsrud & Petter Barkost, REEtec
- Ole Svorkdal & Bård Smehagen, Washington Mills
- Christoph Jacobitz, Wacker Chemical Norway
- Ole Leren Moen, Cenate
- Grethe Hindersland, Alcoa
- Fredrica Mudu, K.A. Rasmussen
- Marte Kristine Tøgersen, The Quartz Corp.
- Trygve Eidet, Kymera Int. / Fiven Norway
- Knut Petter Netland, Titania AS
- Harald Hansen, Skalands Graphite & LNS
- Roar Sandøy, Sibelco
- Andreas Davidsen, Nordic Mining
- Geir-Henning Wintervoll, Finnfjord
- Gunnar Moe, Rana Gruber
- Stephen Lobo, Ineos Tyssedal

