

Status: Offentlig
Dato: 30.juni 2026

Rapport fra ekspertgruppe på havbunnsmineraler

Innholdsfortegnelse

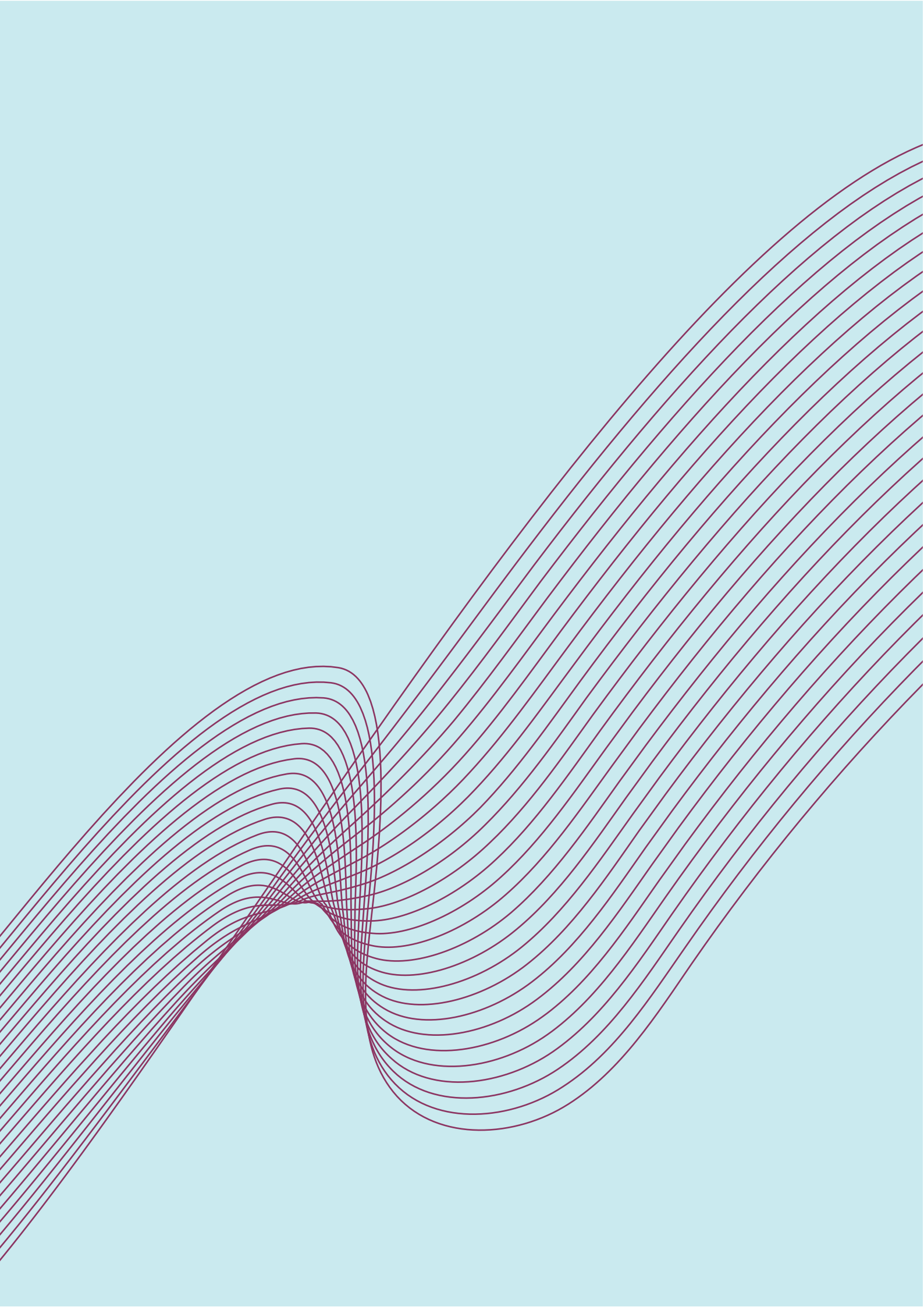
1. Sammendrag	5
1.1. Anbefalinger	6

2. Mandat og mål	7
2.1. Havbunnsmineralgruppas mandat og oppdrag	7
2.2. Målsetning	7

3. Markedsbehov og sårbarheter, næringsmuligheter og ambisjoner	8
3.1. Globalt behov og etterspørsel etter kritiske råvarer øker som følge av den grønne omstillingen	8
3.2. Kina dominerer verdikjedene for grønn omstilling	10
3.3. Europas ønske om strategisk autonomi inkluderer kritiske råvarer	12
3.4. Norge har en viktig mineralnæring og ambisjoner om å utvikle den videre	14
3.5. Norge har betydelig potensiale for havbunnsmineralressurser som kan danne grunnlag for en ny næring	15
3.6. Norge har også andre komparative fortrinn som gir grunnlag for lønnsom næringsvirksomhet	19
3.7. Selv om mulighetene er store, er det også utfordringer som må håndteres	20

4. Sentrale forsknings- og innovasjonsbehov	28
4.1. FoUI-behov på kort sikt (0–3 år)	29
4.2. FoUI-behov på mellomlang sikt (3–8 år)	31

4.3. FoUI-behov på lang sikt (8+ år)	32
<hr/>	
5. Forslag til FoUI-tiltak og -virkemidler	34
5.1. Kort sikt (0–3 år)	34
5.2. Mellomlang sikt (3–8 år)	35
5.3. Lang sikt (8+ år)	35
<hr/>	
6. Referanser	37
7. Vedlegg	40
7.1. Mandat for ekspertgruppen	40
7.2. Deltakere i ekspertgruppen	42





1. Sammendrag

Denne rapporten oppsummerer arbeidet i Energi2050s ekspertgruppe for havbunnsmineraler. Rapporten er en selvstendig leveranse fra ekspertgruppen og inngår som ett av grunnlagene for Energi2050-styrets endelige prioritering av innsatsområder.

Utvikling av havbunnsmineralvirksomhet på norsk kontinentalsokkel er en strategisk viktig satsing i møte med økende global etterspørsel etter kritiske mineraler, drevet av energiomstillingen, forsvar, elektrifisering og digitalisering.

Kina dominerer store deler av verdikjeden for en rekke kritiske metaller, noe som gjør tilgangen på mineraler til et spørsmål om forsyningssikkerhet og strategisk autonomi, særlig for Europa.

Norge har store tilstedeværende ressurser på egen sokkel, og en rekke andre viktige fortrinn for å kunne etablere en havbunnsmineralnæring, bl.a.: solid undergrunnskompetanse og kunnskap om dyphavsmiljøet, sterke leverandørmiljøer innen havromsteknologi, og lang erfaring med regulering og helhetlig havforvaltning. Selv om undersøkelsene så langt indikerer store tilstedeværende ressurser, er det i denne tidlige fasen knyttet usikkerhet til hva som vil bli teknisk, miljømessig og kommersielt utvinnbart. Siste års funn av Deep Insight, Grøntua og Gygra, med svært høye kobberkonsentrasjoner, til dels langt over tidligere estimater og konsentrasjoner på land, styrker indikasjonene på et betydelig ressursmessig potensial. Å realisere mulighetene forutsetter en stegvis og kunnskapsbasert utvikling der ressursforståelse, teknologi og miljøhensyn modnes i takt. Det vil også være viktige synergier å hente gjennom samarbeid med mineralvirksomhet på land og integrering med landbaserte verdikjeder.

Hovedutfordringene handler om forutsigbarhet og legitimitet. Internasjonale havmiljøforpliktelser og regionale prosesser (bl.a. OSPAR Commission, 2021), setter høye forventninger til kunnskapsgrunnlag og miljøstyring, samtidig som EUs signaler er tvetydige: det er politiske mål om styrket råvaretilgang gjennom blant annet Critical Raw Materials Act (European Parliament & Council of the European Union, 2024a), men også tydelig skepsis til mineralvirksomhet på havbunnen uten mer kunnskap og sterke rammer. Til tross for skepsisen har flere EU-land letelisenser i internasjonalt farvann, og de styrker gjennom leteaktiviteter kunnskapsgrunnlaget før en eventuell utvinning. Tilsvarende vil lisensrunder i Norge bidra til å bygge kunnskap og utvikle nødvendig rammeverk.

I Norge har omkamper i budsjettforhandlinger med utsettelse av den første lisensrunden, ført til økt politisk usikkerhet for industrien. I tillegg må strategiske avveininger knyttet til natur, miljø og samfunn håndteres, med særlig vekt på begrenset kunnskap om dyphavsøkosystemer, mulige miljøpåvirkninger og krav til sameksistens med andre havnæringer.



1.1. Anbefalinger

Ekspertgruppens hovedanbefalinger er:

1. Sikre forutsigbar framdrift gjennom utlysning av en første lisensrunde, med tydelige krav til kunnskapsinnhenting, miljødata og datadeling
2. Etablere stabile regulatoriske og økonomiske rammebetingelser, inkludert et forutsigbart skatteregime.
3. Gjenoppta og styrke offentlig ressurskartlegging gjennom Sokkeldirektoratet.
4. Styrke regional miljøkartlegging av åpningsområdet gjennom Mareano-programmet.
5. Koble havbunnsmineraler tettere til landbasert mineralnæring, prosessindustri, sirkularitet og europeiske verdikjeder.
6. Sikre åpen datadeling, transparens og kunnskapsutveksling mellom forskning, forvaltning, industri og samfunn.
7. Utvikle en målrettet og langsiktig FoUI-satsing gjennom Forskningsrådet, inkludert kompetanse-, innovasjons- og demonstrasjonsprosjekter og vurdering av et forskningssenter..

FoUI-strategier dekker seks områder: Ressursgrunnlaget, Miljø, Teknologi og metode, Prosessering og ressursutnyttelse, Sikkerhet og beredskap, og Samfunnslegitimitet.

Ekspertgruppens vurderinger peker på at FoUI-behov og anbefalte tiltak må ses langs en tidsakse, der kunnskapsbygging, teknologimodning og legitimitet utvikles i takt. **På kort sikt (0–3 år)** er det mest tidskritisk å styrke kunnskapsgrunnlaget gjennom bedre ressurs- og miljøundersøkelser. Dette omfatter geofysiske og visuelle kartleggingsmetoder, målrettet og representativ prøvetaking, referansestudier for miljøtilstand, deling av data og tydelig dokumentasjon av metoder, datagrunnlag og usikkerhet. Samtidig bør det utvikles metodikk for risiko-, sikkerhets- og beredskapsvurderinger, og arbeidet med samfunnsdialog og formidling bør starte tidlig.

På mellomlang sikt (3–8 år) bør FoUI i økende grad støtte kvalifisering av en sammenhengende verdikjede: videre kartlegging og karakterisering av forekomster, utvikling og testing av utvinnings- og håndteringsteknologi, oppskalering av prosessering og løsninger for høy ressursutnyttelse, samt etablering av lokale referansestudier for miljøtilstand og kontinuerlig miljøovervåking i områder som vurderes for lisensiering. Parallelt bør virkemidler som målrettede utlysninger, øremerkede midler og styrket internasjonalt samarbeid bidra til å redusere risiko og bygge kapasitet i FoU-miljøer og leverandørindustri.

På lang sikt (8+ år) blir robust, langsiktig miljøforvaltning og dokumentasjon avgjørende: metodikk for kumulative effekter, adaptiv drift med tydelige terskler for tiltak/stans, sporbarhet og markedsdokumentasjon (inkludert ESG-krav), samt videre optimalisering av teknologi, prosessering og beredskapsløsninger for industriell drift. For å sikre læring og kontinuitet bør det vurderes mer langsiktige strukturer, for eksempel forskningssenter/senterordning, som kan samle aktører på tvers av fag, verdikjede og land–hav-synergier.



2. Mandat og mål

2.1. Havbunnsmineralgruppas mandat og oppdrag

Havbunnsmineraler inngår i Energi2050s oppdrag, og Energi2050-styret har derfor etablert en ekspertgruppe innenfor temaet. Energi2050-styret har bedt gruppen om kunnskapsbaserte råd om hvordan forsknings- og innovasjonsinnsatsen bør innrettes for å kunne utvikle havbunnsmineraler som en næring i Norge. Rådene skal omfatte faglige prioriteringer og behov for incentiver for realisering av forsknings- og innovasjonsinnsatsen.

Området henger tett sammen med øvrige deler av Energi2050s mandat, særlig gjennom koblingen til energiforsyning, lavutslippssamfunnet og teknologiutvikling. Havbunnsmineraler kan bidra til å sikre tilgang på kritiske råvarer for grønn omstilling, samtidig som det stiller krav til bærekraft, sikkerhet og helhetlig forvaltning.

Mandatet til ekspertgruppa samt oversikt over deltakere i gruppa, er lagt ved.

2.2. Målsetning

Ekspertgruppen skal identifisere forsknings- og innovasjonsområder med særlig potensial for å realisere havbunnsmineraler som en ny næring i Norge, og som støtter Energi2050 målene:

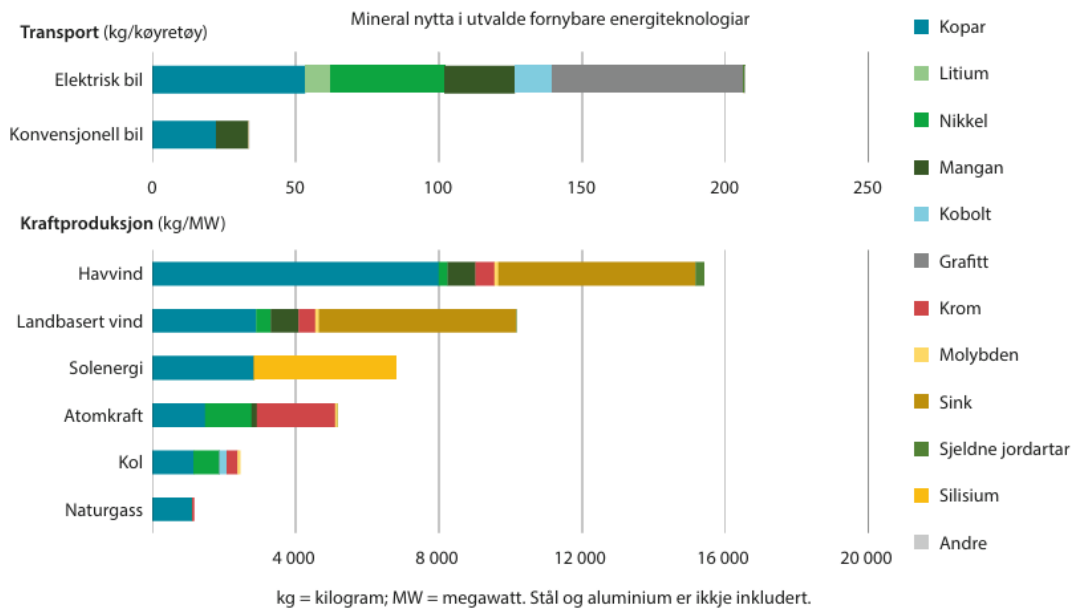
- Styrke sikkerhet, konkurransekraft og verdiskaping på hele energiområdet
- Sikre langsiktig kunnskaps- og teknologiutvikling som ivaretar en bærekraftig energiomstilling og en sikker og effektiv energiforsyning
- Bidra til en utvikling mot et lavutslippssamfunn innen 2050



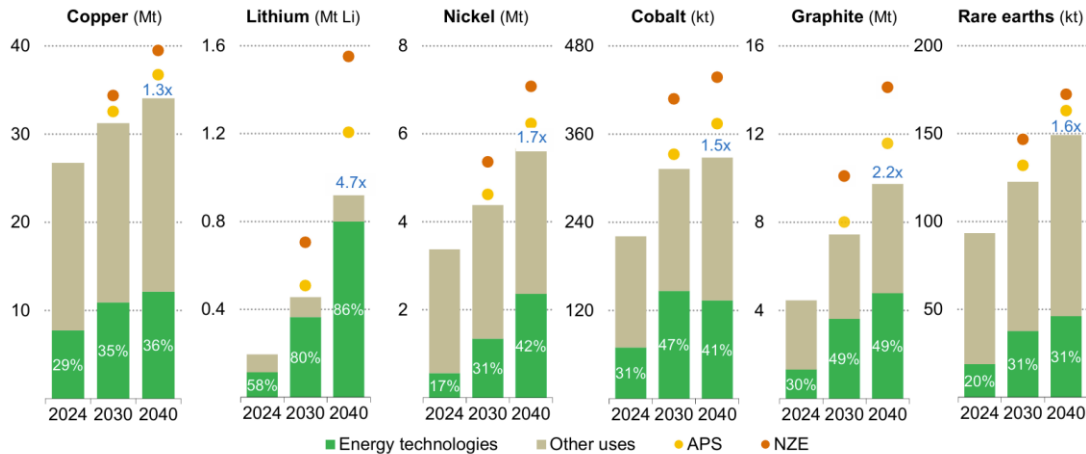
3. Markedsbehov og sårbarheter, næringsmuligheter og ambisjoner

3.1. Globalt behov og etterspørsel etter kritiske råvarer øker som følge av den grønne omstillingen

Den globale etterspørselen etter kritiske råvarer drives i stor grad av energiomstilling og ambisiøse mål om reduksjon av klimagassutslipp. Energiomstillingen resulterer i rask og tidskritisk vekst i behov for forskning, utvikling, bygging og installasjon av fornybar energi, elektrifisering av transportsektoren, utfasing av fossil energi, samt en rekke industritilpasninger for å kutte utslipp av klimagasser. I tillegg drives etterspørselen av økt behov for kritiske råvarer, av utbygging av datasenter, forsvarsindustrien og generell velstandsøkning globalt. Ifølge International Energy Agency (2025) vil behovet for kritiske råvarer som kobber, kobolt, litium, grafitt, nikkel og sjeldne jordarter øke betydelig fram mot 2040 i alle IEAs tre scenarier; mest i NZE-scenarioet, som er det eneste av disse som er konsistent med en utvikling mot Parisavtalens 1,5-gradersmål, men også i APS og STEPS, som begge innebærer betydelig omstilling og lavere utslipp.



Figur 1 Mineraler og metaller brukt i utvalgte fornybare energikilder (IEA, 2021)

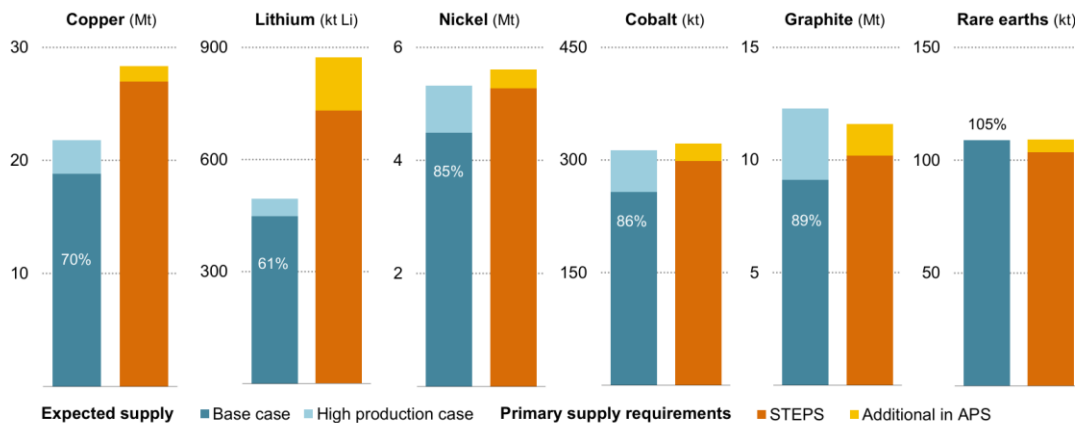


IEA. CC BY 4.0.

Notes: STEPS = Stated Policies Scenario; Mt = million tonnes; kt = kilotonnes; APS = Announced Pledges Scenario; NZE = Net Zero Emissions by 2050 Scenario. The figures for copper are based on refined copper (excluding direct-use scrap). Those for rare earth elements are for magnet rare earth elements only. Growth rates (in blue) are between 2024 and 2040.

Figur 2 Global etterspørselsvekst for noen kritiske råvarer ved IEAs ulike scenarier. Søylene viser STEPS scenarieret, mens sirklene viser veksten ved de mer klimaambisiøse scenariene APS og NZE (IEA, 2025)

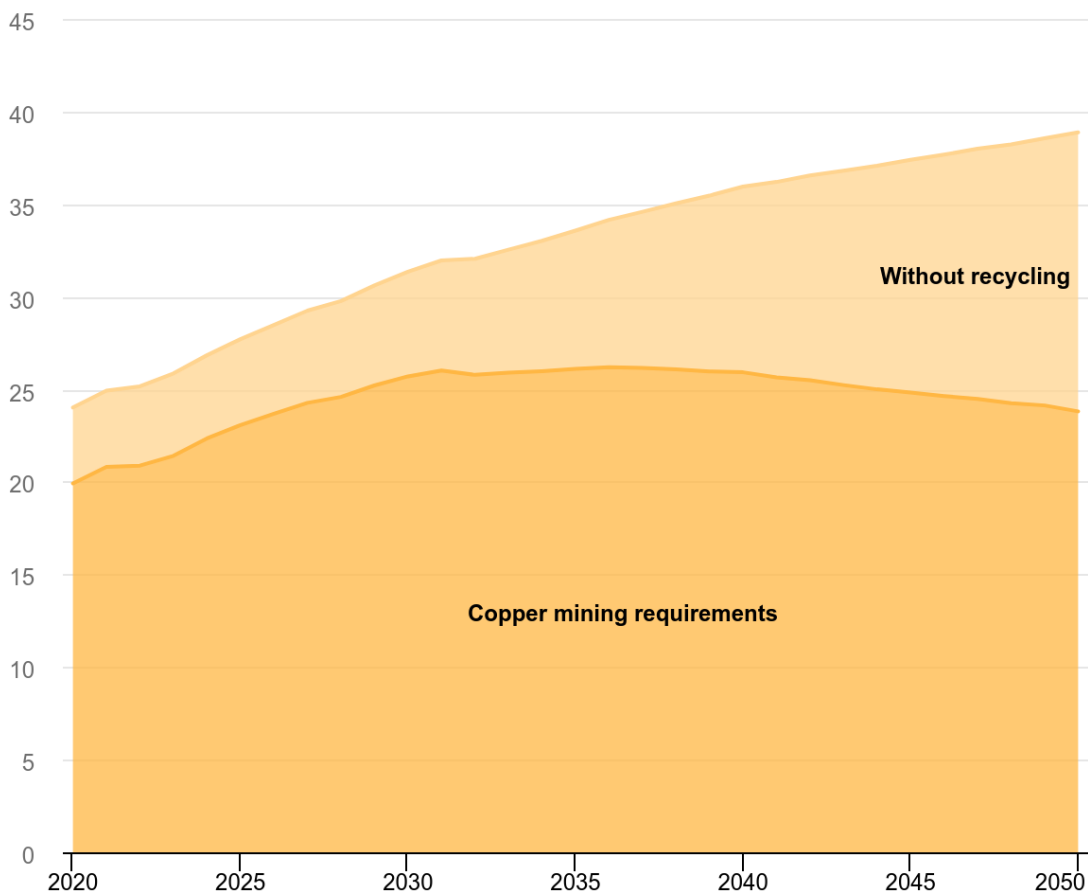
Expected mine supply from existing and announced projects and primary supply requirements for key energy minerals, 2035



IEA. CC BY 4.0.

Figur 3 Det er særlig for kobber og lithium at det ventes en stor ubalanse mellom tilbud og etterspørsel i tiden fram mot 2035 (IEA, 2025).

Den ventede ubalansen i kobber-markedet får stor oppmerksomhet. Noe av etterspørselsveksten kan ifølge IEA imidlertid møtes ved økt resirkulering. I 2024 ble f.eks. 16% av verdens kobber-etterpørsel dekket ved resirkulering (International Energy Agency, 2026), mens tilsvarende andel i USA var 30% (U.S. Geological Survey, 2025). Resirkulering bør derfor også få stor oppmerksomhet i energiomstillingen.



Figur 4 Behov for kobber fra gruvedrift i IEAs Announced Pledges Scenario (APS) viser betydningen resirkulering av kritiske råvarer har (IEA, 2026)

Med økende stramhet i kobber-markedet vil det også være incentiver til å se på erstatning med andre produkter. Omtrent 75% av kobberet brukes til forskjellige former for elektronikk og strømovertføring (U.S. Geological Survey, 2025), hvor erstatning er vanskelig. Men av det resterende brukes mye til bygningsmaterialer hvor erstatning er enklere.

3.2. Kina dominerer verdikjedene for grønn omstilling

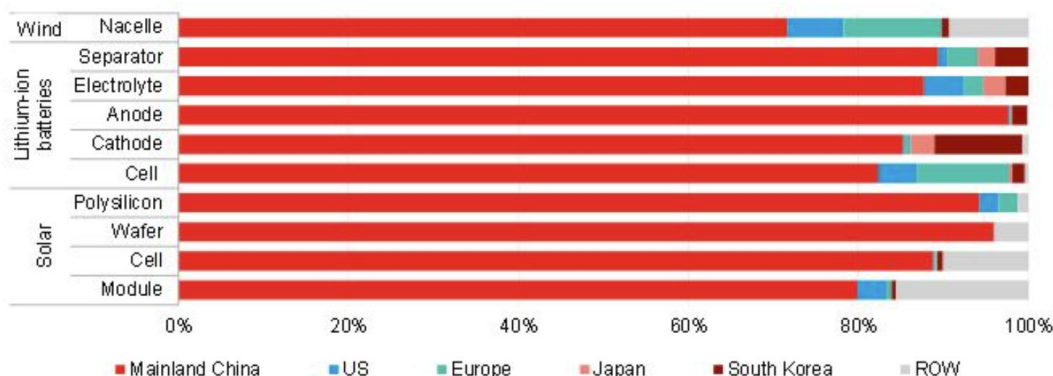
Kina har etablert seg som verdens ledende aktør innen utvinning, prosessering og eksport av kritiske råvarer til grønn teknologi. Over 60% av verdens kobolt, litium og sjeldne jordarter (REE) prosesseres i Kina, og landet har dominerende posisjoner innen blant annet batteriteknologi og solcelleproduksjon. Denne dominansen gir Kina betydelig innflytelse over globale markedsmuligheter, konkurranse, verdikjeder og priser. Nasjonal forsyningsikkerhet for kritiske mineraler til nødvendig industri- og samfunnsutvikling for å kunne oppnå klimamål påvirkes derfor i betydelig grad av dette når Kina viser eksempler på å benytte sin nær monopolistiske markedsmakt for enkelte kritiske mineraler (CSIS, 2024; MINING.COM, 2024).



Også en rekke andre land har trolig en betydelig markedsrett i utvinning av kritiske mineraler, så som Indonesia, Myanmar, Den Demokratiske Republikken Kongo (DRC), Russland, Vietnam og Filipinene m.fl. Flere av disse landene har store utfordringer med en rekke grunnleggende menneskerettigheter, som opplysnings- og pressefrihet, bærekraft og transparens (Human Rights Watch, 2026; World Population Review, 2026; Our World in Data, 2025).

For Europa innebærer dette flere strategiske utfordringer. For det første øker risikoen for leveranseavbrudd, tap av arbeidsplasser og prisvolatilitet i perioder med geopolitisk spenning eller handelsrestriksjoner, noe som forsinker utbygging av fornybar energi, kraftnett, batteriverdikjeder og annen kritisk industri. For det andre får europeiske aktører en svakere forhandlingsposisjon i globale markeder der tilgang på råvarer, mellomprodukter og prosesskapasitet i stor grad kontrolleres av én eller et fåtall dominerende aktører med svært liten grad av reelt innsyn i produksjons- og arbeidsforhold. Dette påvirker både kostnadsnivå, industriell utvikling og tempo i industriell oppskalering i Europa.

Videre skaper dominansen utfordringer knyttet til strategiske flaskehalser i verdikjeden, særlig innen raffinering, kjemisk prosessering og produksjon av komponenter (for eksempel katodematerialer og permanentmagneter). Dersom slike ledd blir gjenstand for eksportkontroll eller andre tiltak, får det direkte konsekvenser for europeisk industri- og sikkerhetspolitikk. Det gjør også Europa mer sårbart for indirekte påvirkning gjennom standardsetting, teknologivalg, konkurransedyktighet og krav til sporbarhet og bærekraftsdokumentasjon. Summen av dette bidrar til at kritiske råvarer i økende grad behandles som et spørsmål om forsyningsikkerhet og strategisk autonomi, ikke bare som et tradisjonelt markeds- og næringspolitisk tema. Dette er også et viktig bakteppe for EUs policyrespons gjennom Critical Raw Materials Act og Net-Zero Industry Act (European Parliament & Council of the European Union, 2024a, 2024b), og Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age (European Commission, 2023).



Source: BloombergNEF. Note: Chart reflects the share of capacity by market and is based on the locations of production facilities (not location of corporate parents). Solar photovoltaic (PV), hydrogen and battery components expressed in megawatt, megawatt-hour, square meter, or metric tons. ROW refers to rest of world.

Figur 5 Kina dominerer verdikjedene for grønn omstilling (BloombergNEF, 2025)

3.3. Europas ønske om strategisk autonomi inkluderer kritiske råvarer

EU har identifisert sårbarhet knyttet til import av kritiske råvarer fra Kina, og har lansert strategier som Critical Raw Materials Act (European Parliament & Council of the European Union, 2024a) og Net-Zero Industry Act (European Parliament & Council of the European Union, 2024b) for å styrke europeisk strategisk autonomi.

EU har mål om at egen gruvedrift skal dekke minst 10% av eget behov, at minst 40% av prosessering skjer innad i EU og at minst 25% av mineralbehovet blir dekket av resirkulering av egne materialer innen 2030.

Europa vil være svært avhengig av import i mange år for flere nøkkelmineraler og for store deler av prosesseringen, noe som har ført til økt oppmerksomhet mot utvikling av egne ressurser, bedre utnyttelse av sekundære råvarer og styrking av verdikjeder i Europa.

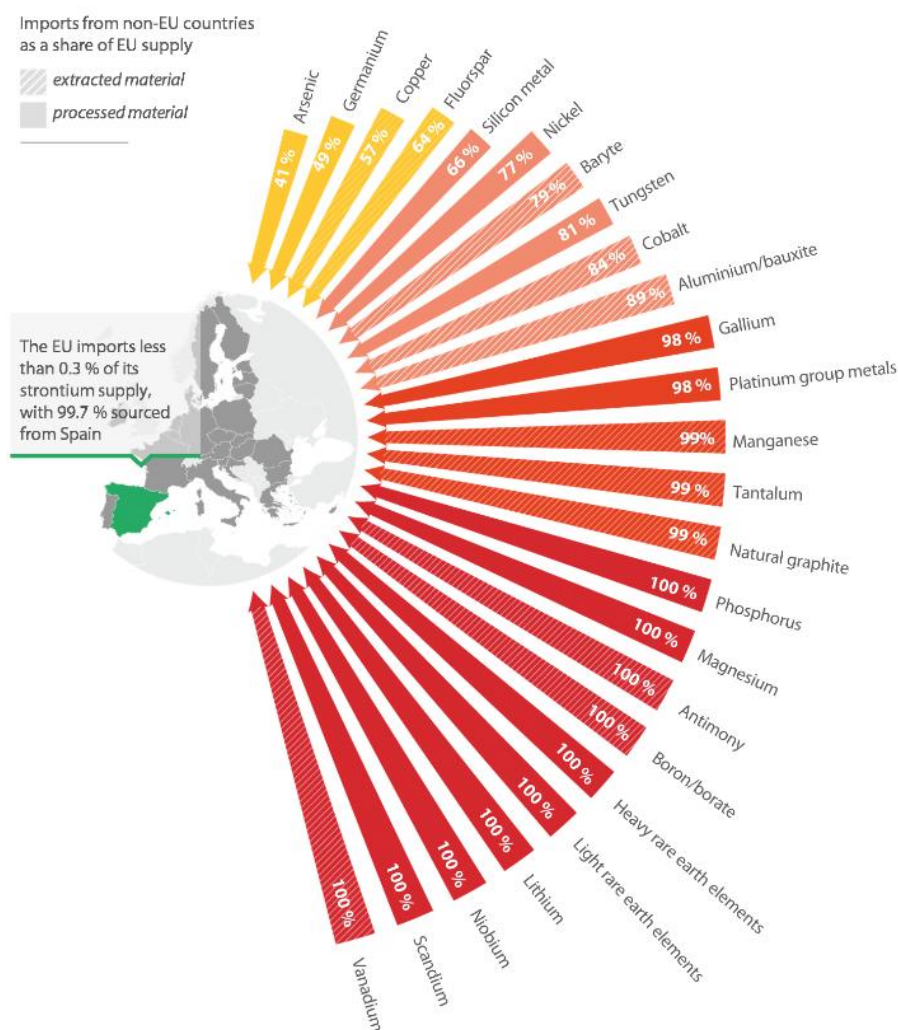
Draghi-rapporten om EUs fremtidige konkurransevne (European Commission, 2024) peker på at tilgang på kritiske råvarer er en grunnforutsetning for både grønn og digital omstilling, og for å redusere strategiske avhengigheter. Rapporten fremhever særlig at Europas sårbarhet ikke bare handler om tilgang på råstoff, men også om flaskehals i videreforedling/prosessering, lange og komplekse tillatelses- og konsesjonsprosesser og behov for å mobilisere tilstrekkelig kapital til store, risikofylte industriprosjekter. I anbefalingene vektlegges derfor raskere og mer forutsigbare rammer for investeringer (inkludert raskere tillatelser), mer aktiv bruk av finansielle virkemidler for å dele risiko i strategiske verdikjeder, samt økt vekt på resirkulering og sirkularitet. Samtidig peker rapporten på behovet for å styrke EUs eksterne dimensjon gjennom strategiske



partnerskap og handelspolitikk for å diversifisere forsyningen. Draghi-rapporten peker også på at EU bør utforske potensialet som ligger i havbunnsmineraler.

En rapport fra European Court of Auditors (2026) gir samtidig et mer nøkternt statusbilde av EUs fremdrift på området. Revisjonsretten peker på at EU fortsatt er sterkt avhengig av et fåtall tredjeland for flere kritiske råvarer, og at målene om økt innenlandsk utvinning, prosessering og resirkulering fram mot 2030 fremstår krevende å nå med dagens tempo. Rapporten fremhever blant annet at tiltak for å styrke forsyningssikkerheten møter vedvarende flaskehals knyttet til tidsbruk i tillatelsesprosesser, utfordrende prosjektøkonomi og manglende kapasitet i deler av verdikjeden, samt at resirkulering for flere råvarer fortsatt er umoden. Revisjonsretten peker også på behov for bedre datagrunnlag og tydeligere oppfølging for å kunne måle effekt av virkemidler og prioritere innsats mot de råvarene og leddene der sårbarheten er størst.

Norge er på lik linje med andre land i Europa, sårbart for forstyrrelser i globale verdikjeder. En ny rapport fra FFI (2026) om *Nasjonal forsyningssikkerhet i krise og krig – sårbarheter, konsekvenser og tiltak for mat- og drivstofforsyningen* viser at Norge er svært integrert i globale markeder og dermed sårbart for forstyrrelser i strategiske forsyningskjeder, særlig for varer som kritiske mineraler og andre innsatsfaktorer med høy politisk og markedsmessig sensitivitet.



Figur 6 EU er svært avhengig av import av kritiske mineraler (European Court of Auditors, 2026)

3.4. Norge har en viktig mineralnæring og ambisjoner om å utvikle den videre

Norge har lang erfaring med mineralutvinning på land, og har de senere årene styrket ambisjonene om å utvikle mineralnæringen som en del av den grønne omstillingen og arbeidet med å sikre tilgang på kritiske råvarer. I Norges mineralstrategi (Nærings- og fiskeridepartementet, 2023) løfter Regjeringen frem en tydelig ambisjon om at Norge skal utvikle verdens mest bærekraftige mineralnæring, med sterkere vekt på klima og miljø, mer sirkulære forretningsmodeller og raskere realisering av nye mineralprosjekter. Strategien peker også på behovet for å utvikle mer robuste og komplette verdikjeder (fra leting og utvinning til prosessering og materialgjenvinning),



samt å styrke internasjonale partnerskap – særlig med europeiske aktører – for å bidra til forsyningssikkerhet og strategisk autonomi.

Forskningsrådet understreker i sin anbefaling om en framtidig FoU-satsing for landbaserte mineraler (Forskningsrådet, 2025) at ambisjonene for norsk mineralnæring forutsetter et taktskifte i kunnskaps- og teknologiutvikling. Hovedbildet er at FoU-aktiviteten i næringen er lav, samtidig som krav til bærekraft, naturhensyn og sosial legitimitet skjerpes. Forskningsrådet anbefaler derfor en mer langsiktig og målrettet FoU-innsats, særlig rettet mot (i) bedre metoder og teknologi for undersøkelse, kartlegging og tolkning av mineralressurser, (ii) økt ressursutnyttelse og mer sirkulære løsninger (inkludert håndtering av overskuddsmasser), (iii) utvikling av mer effektiv og bærekraftig teknologi og digitaliserte løsninger for utvinning og oppredning, (iv) bedre kunnskap om (sum)virkinger på natur og miljø, (v) styrket kompetanse og kapasitet i offentlig sektor for bærekraftig areal- og ressursforvaltning, og (vi) innovative løsninger for deponi, avgangsmasser og etterbruk. Samlet peker dette på at ambisjonene om verdiskaping og økt mineralproduksjon må følges av en kunnskapsbasert industriutvikling som reduserer risiko og bygger tillit i samfunnet.

En ny kartlegging fra Prosess21 og Forskningsrådet viser at norsk industri allerede inngår i flere strategiske og kritiske verdikjeder, fra geologiske forekomster og mineraluttak til prosessindustri, videreforedling og sirkulære løsninger (Prosess21 & Forskningsrådet, 2026). Dette styrker bildet av at en eventuell framtidig havbunnsmineralvirksomhet bør vurderes som del av en bredere norsk og europeisk verdikjede for kritiske og strategiske råmaterialer.

3.5. Norge har betydelig potensiale for havbunnsmineralressurser som kan danne grunnlag for en ny næring

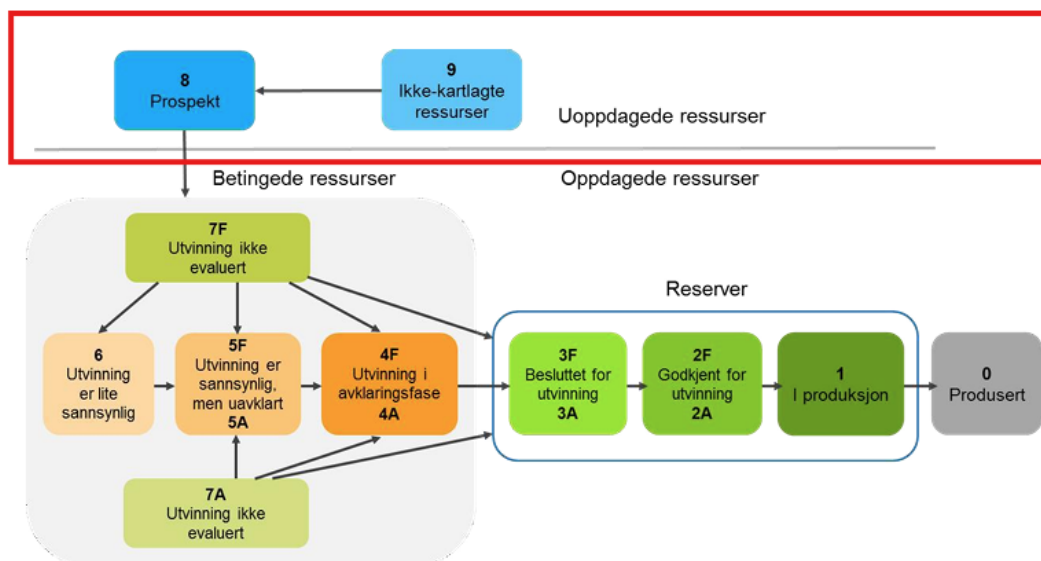
Mineralforekomster på havbunnen deles ofte i fire typer; mangannoduler, manganskorper, sulfider og leire med høyt metallinnhold. Alle typene inneholder flere metaller (er polymetalliske) og finnes på hovedsakelig mellom 1000 og 6000 meter dyp. På norsk sokkel er det funnet manganskorper, sulfider og metallisk leire.

Norge har betydelige tilstedeværende havbunnsmineralressurser på kontinentalsokkelen (Sokkeldirektoratet, 2023). I det videre brukes begrepene potensiale, ressurser og reserver slik de defineres av Sokkeldirektoratet, dvs. ressurspotensiale er den antatte totale mengden tilstedeværende ressurser, inkludert det som ennå ikke er funnet, ressurser er både oppdagede og ikke-oppdagede forekomster, mens reserver er de delene av ressursene som er påvist og kan utvinnes med dagens teknologi og økonomi. Figuren under illustrerer Sokkeldirektoratets ulike klasser og ressursklasser (Sokkeldirektoratet, n.d.). I denne forbindelse befinner vi oss i klassen *uoppdagede ressurser* og ressursklassene *prospekt (RK8)* og *ikke-kartlagte ressurser (RK9)*. Sokkeldirektoratet sine utregninger og begreper samsvarer med arbeid fra USGS' utregning av totalt tilstedeværende mineralressurser på land; The 1996 Estimate of Undiscovered Gold, Silver, Copper, Lead, and Zinc Remaining in the United States.



Tabell 1 Oversikt over klasser, ressursklasser, prosjektkategorier og usikkerhetskategorier

Klasse	Ressursklasse (Underklasse)	Ressursklasse- kode	Prosjekt-kategori	Usikkerhets-kategori
	Produsert	RK0		
Reserver	I produksjon	RK1		L, B, H
	Godkjent for utvinning	RK2	F, A	L, B, H
	Besluttet for utvinning	RK3	F, A	L, B, H
	Utvinning i avklaringsfase	RK4	F, A	L, B, H
Betingede ressurser	Utvinning er sannsynlig, men uavklart	RK5	F, A	L, B, H
	Utvinning er lite sannsynlig	RK6		L, B, H
	Utvinning ikke evaluert	RK7	F, A	L, B, H
	Utvinning ikke evaluert	RK7	F, A	L, B, H
Uoppdagede ressurser	Prospekt	RK8		L, B, H
	Ikke-kartlagte ressurser	RK9		L, B, H



Figur 2 Skjematisk oversikt over Sjøkeldirektoratets klassifikasjonssystem

Sjøkeldirektoratets klassifisering avviker noe fra PERC-standardens definisjoner (PERC er Europeisk standard for mineralleting, -ressurser og -reserver), hvor potensiale er den totale mengden mineraler eller ressurser som antas å være til stede i et område, en mineralressurs er en konsentrasjon eller forekomst av fast materiale med rimelige utsikter til senere økonomisk utvinning, og en mineralreserve er den økonomisk drivverdige delen av en målt og/eller indikert mineralressurs.

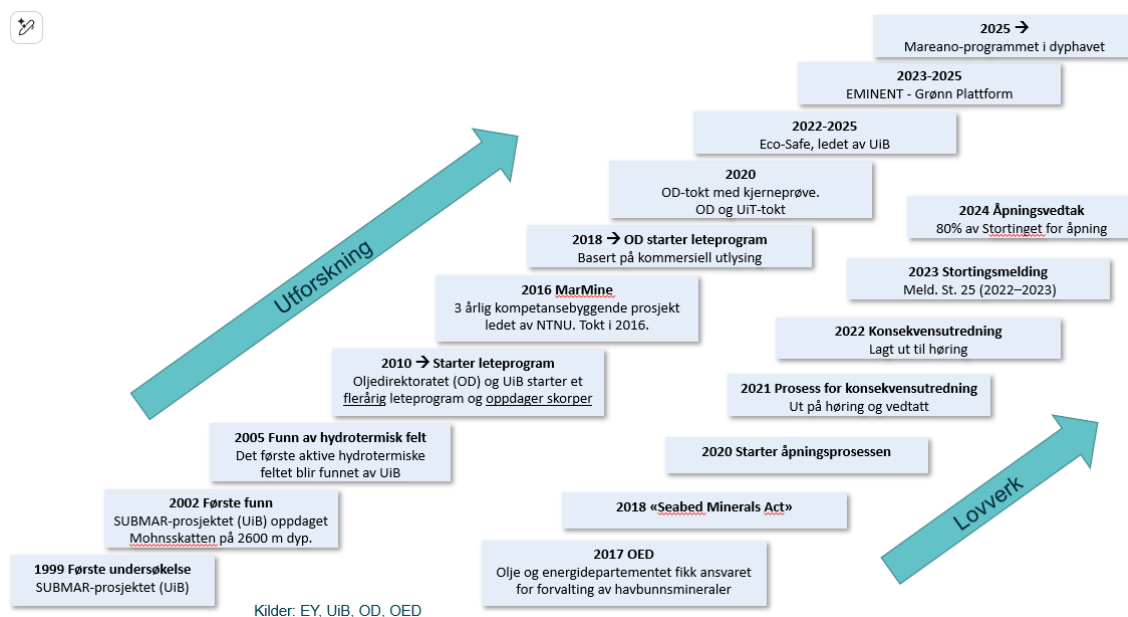


Ressurspotensialet er knyttet til sulfider som blir formet langs midthavsrygger og manganskorper som blir avsatt på undersjøiske høyder og rygger. Metalliske leire ligger rundt disse forekomster.

Sulfidforekomster er ofte helt eller delvis dekket av sedimenter og er lokalisert på små områder, med et forventet utvinningsareal godt under en kvadrat-km per avsetning. Skorper ligger synlige over større områder.

Utvinning fra aktive hydrotermale strukturer vil ikke bli tillatt, og slike strukturer skal beskyttes mot skader som følge av eventuell virksomhet i tilgrensende områder (Olje- og energidepartementet, 2023).

Ressursene er påvist og vurdert gjennom statlig kartlegging, og trekkes ofte frem som et mulig bidrag til økt europeisk forsyningssikkerhet for metaller som er viktige i energiomstillingen. Samtidig er det viktig å understreke at anslagene i offentlige kilder i hovedsak beskriver tilstedeværende ressurser (metallinnhold i forekomster slik de er observert/modellert), og ikke hva som faktisk vil være utvinnbart. Utvinnbare mengder vil avhenge av blant annet teknologiløsning, prosjektøkonomi og miljøkrav. Det vil være behov for mer data og detaljert undersøkelse før utvinning.



Figur 7 Historisk utvikling (1998–2026) for havbunnsmineraler i Norge (tilpasset fra GCE Ocean Technology, 2023).

Sokkeldirektoratets ressursvurdering (Sokkeldirektoratet, 2023) gir et første samlet anslag for tilstedeværende ressurser i utredningsområdet. For sulfider rapporteres det blant annet om anslag på om lag **38,1 millioner tonn kobber**, **45,0 millioner tonn sink** og **1,0 million tonn kobolt**, samt edelmetaller på om lag **2 317 tonn gull** og **85 200 tonn sølv**. Sokkeldirektoratets ressursvurdering (Sokkeldirektoratet, 2023) gir også et anslag for tilstedeværende ressurser i manganskorper i utredningsområdet.



Prospektivt areal for manganskorpe er anslått til i overkant av 8500 km², og forventningsverdiene for samlede tilstedeværende ressurser inkluderer om lag **3,1 millioner tonn kobolt** og **185 millioner tonn mangan**, samt betydelige mengder **titan (8,4 millioner tonn)**, **vanadium (1,9 millioner tonn)** og **niob (73 000 tonn)**. I tillegg anslås betydelige volumer av sjeldne jordarter (REE), inkludert blant annet cerium, neodym, praseodym, dysprosium m.fl.

Tallene illustrerer størrelsesordenen på ressursgrunnet, men må tolkes med varsomhet: de er ikke et uttrykk for kommersielt utvinnbare reserver, og usikkerheten er betydelig fordi datadekningen fortsatt er begrenset og fordi det er stor avstand fra geologisk potensial til lønnsom og forsvarlig utvinning.

Sokkeldirektoratet arbeider med en oppdatert ressursvurdering basert på nyere kartleggingsdata, og reviderte anslag ventes å bli formidlet når dette arbeidet er ferdigstilt i løpet av 2026.

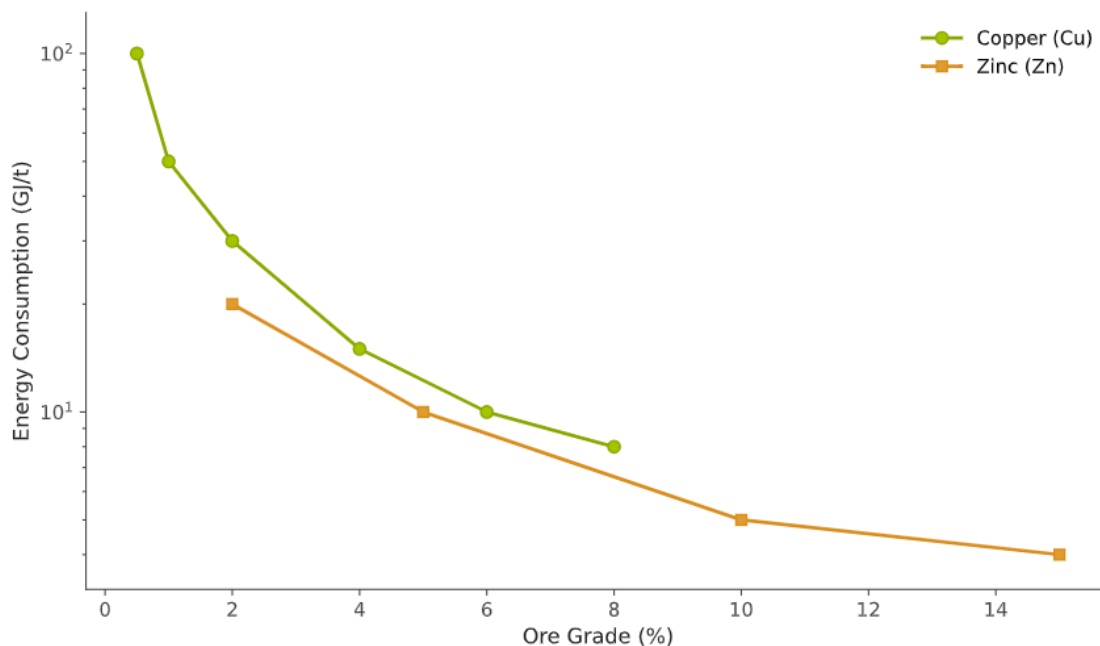
Siste års funn av sulfidforekomstene Deep Insight, Grøntua og Gygra styrker indikasjonene på et betydelig ressursmessig potensial. Særlig Gygra og Grøntua indikerte høyere kobberkonsentrasjoner enn i tidligere funn og vanlige konsentrasjoner på land. De analyserte prøvene fra lokalt undersøkte deler av forekomstene hadde for Gygra-funnet et gjennomsnitt på ca. 8 wt% kobber og median på nærmere 6 wt%, mens tilsvarende tall for Grøntua er gjennomsnitt på ca. 6 wt% kobber og median på ca. 2 wt%.

Forventet høyere metallkonsentrasjon gir en rekke positive effekter, som mindre behov for uttak av malm per enhet metall produsert, redusert energibehov til prosessering og mindre restmasse til bearbeiding og deponering.

Karakterisering og avgrensning vil for både tidligere og nye funn likevel kreve ytterligere geotekniske undersøkelser før det kan fastslås at forekomstene er drivverdige.



Energy requirements for copper and zinc production



Source: Calvo, G., Mudd, G., Valero, A., & Valero, A. (2016). Decreasing Ore Grades in Global Metallic Mining: A Theoretical Issue or a Global Reality? Resources, 5(4), 36.

Figur 8 Energibruken øker eksponentielt med synkende mineralkonsentrasjon i malmer.

3.6. Norge har også andre komparative fortrinn som gir grunnlag for lønnsom næringsvirksomhet

I tillegg til potensielt betydelige havbunnsmineralressurser, omtalt i forrige avsnitt, og relativt lite vanddyb sammenliknet med andre områder i verden med havbunnsmineraler, har Norge flere komparative fortrinn som gir et godt utgangspunkt for lønnsom næringsvirksomhet innen havbunnsmineraler, særlig knyttet til sokkelrettigheter, kompetanse, industriell kapasitet og evne til å utvikle og ta i bruk ny teknologi. Fortrinnene vil være sentrale for å kunne modne prosjekter fra kartlegging til mulig kommersiell drift.

- **Integrert offshore- og leverandørindustri:** Et etablert økosystem av en kapitalintensiv maritim offshorenæring og leverandører fra olje og gass, havvind, og undervannsteknologi-miljøer gir kapasitet innen prosjektgjennomføring, integrasjon og drift i krevende havområder.
- **Teknologi for operasjoner og systemintegrasjon:** Erfaring med komplekse havgående innretninger og fartøy for dypvannsoperasjoner, avansert teknologi for fjernstyrte maritime operasjoner, undervannssystemer, logistikk og HMS er



overførbart til utvikling av løsninger for innsamling, håndtering og transport av havbunnsmineraler.

- **Prosessindustri:** Lang erfaring med metallurgi, materialteknologi, mineralprosessering, smelteverk og kraftkrevende industri. Prosess21 og Forskningsrådet peker på at norsk prosessindustri står sterkt i kapitalkrevende, kraftintensive og teknologisk avanserte ledd, og at prosessering og raffinering er blant de største sårbarhetene i globale verdikjeder for kritiske råmaterialer (Prosess21 & Forskningsrådet, 2026).
- **Digitalisering, data og autonomi:** Norske miljøer har sterke forutsetninger innen sensorteknologi, datainnsamling, modellering og beslutningsstøtte, som er nødvendig for effektiv ressurskartlegging, miljøovervåking og dokumentasjon gjennom hele verdikjeden. AI er allerede brukt i både datafangst og tolkning.
- **Kunnskaps- og forskningsmiljøer:** Universiteter, institutter og fagmiljøer innen geologi, oseanografi, miljø, materialteknologi og undervannsteknologi vil bidra til kunnskapsbasert utvikling, og til å redusere usikkerhet i ressurs- og miljøgrunnlaget.
- **Regulatorisk erfaring og forvaltningskapasitet:** Norge har lang erfaring med helhetlig havforvaltning og regulering av offshore aktivitet og var det første landet i verden med egen havbunnsminerallov. Norge er godt ansett internasjonalt for sin gode havforvaltning. Dette bidrar til forutsigbarhet for en stegvis utvikling av tydelig regelverk, krav og prosesser.
- **Test- og verifikasjonsmuligheter:** Tilgang til relevante testmiljøer (både i sjø og på land) og kompetanse på kvalifisering er med på å redusere risiko i teknologiutvikling og bidra til raskere modning fra pilot til industriell skala.
- **Sikkerhet og robusthet:** Erfaring med beredskap, risikostyring og sikring av kritisk infrastruktur er viktig, særlig når aktivitet foregår langt til havs og langt nord og den er avhengig av digitale systemer og data.

3.7. Selv om mulighetene er store, er det også utfordringer som må håndteres

Havbunnsmineraler på norsk kontinentalsokkel har et betydelig potensial, men realisering av mulighetene forutsetter at flere utfordringer håndteres på en kunnskapsbasert og stegvis måte. Utfordringene er tett sammenvevd: legitimitet i samfunnet og i markedene henger sammen med kvaliteten på kunnskapsgrunnlag, evnen til å dokumentere miljøpåvirkning og etterlevelse, og forutsigbarhet i politiske og regulatoriske rammer. I dette kapitlet er sentrale utfordringer samlet.

En ny verdikjede: samspill og helhetsforståelse

En eventuell framtidig mineralvirksomhet på havbunnen vil inngå som en av flere kilder til kritiske materialer, der landbasert utvinning og gjenvinning av mineralske råstoffer



utgjør andre viktige bidrag. Det kan være mange fellesnevnerne innenfor blant annet prosessering, logistikk, marked og dokumentasjon, og det blir nødvendig å innfase eventuell mineralvirksomhet på norsk sokkel i allerede eksisterende verdikjeder på land. I dette ligger det både utfordringer og muligheter, og behov for sammenhengende vurderinger på tvers av verdikjeden.

Norsk lovverk stiller krav til forsvarlig utvinning, som innebærer at «utvinningen skal skje i samsvar med forsvarlige tekniske, miljøfaglige og sunne økonomiske prinsipper, og det skal unngås at mineraler går unødig tapt». Dette framhever behovet for tidlig samspill mellom teknologiutvikling, miljøkunnskap, økonomi, sikkerhet og videreforedling. For at ressursene på norsk sokkel skal kunne bidra til europeisk forsyningssikkerhet og norsk verdiskaping, må hele kjeden ses i sammenheng fra kartlegging og eventuell utvinning til prosessering, sporbarhet og markedsadgang.

Geologi og geofysikk: utfordringer for kartlegging og utvinning

De geologiske forutsetningene er avgjørende for om ressursgrunnlaget som er beskrevet i kapittel 3.5 faktisk kan omsettes til forsvarlig og lønnsom virksomhet. På norsk sokkel er de mest aktuelle forekomsttypene sulfider dannet langs midthavsryggen og manganskorper på undersjøiske høyder og rygger (Sokkeldirektoratet, 2023). Disse forekomstene opptrer i geologiske miljøer med stor variasjon i topografi, vanddyb, sedimentdekke og mineralisering. For sulfider er en sentral utfordring at forekomstene ofte er små, heterogene og helt eller delvis dekket av sedimenter. Aktive hydrotermale strukturer vil ikke være relevante for utvinning, jf. § 14 i havbunnsmineralforskriften og § 15 i forskrift om datainnsamling for havbunnsmineraler (Energidepartementet, 2025; Sokkeldirektoratet, 2025). Det stiller høye krav til å kunne skille mellom aktive og inaktive systemer, avgrense forekomster presist og forstå hvordan malmgeometri, geotekniske egenskaper og vertikal/lateral variasjon i metallinnhold påvirker både ressursanslag og mulige utvinningskonsepter.

Dette gjør geofysisk kartlegging og integrert datatolkning særlig viktig. Erfaringene fra statlige tokt viser verdien av en trinnvis tilnærming fra regionale dybde data og havbunnskart til mer detaljert kartlegging med AUV, ROV, prøvetaking og boring (Sokkeldirektoratet, 2023; Forskningsrådet, 2019). Samtidig er datadekningen fortsatt begrenset i store deler av åpningsområdet, og oppløsningen i geofysiske data er ikke alltid tilstrekkelig til å karakterisere små eller delvis skjulte forekomster (Sokkeldirektoratet, 2023; Olje- og energidepartementet, 2022). Det er derfor behov for videreutvikling av metoder for høyoppløselig batymetri, seismikk og geofysiske potensialfeltmålinger, inkludert selvpotensial, magnetiske og gravimetrisk målinger, samt geologisk og geokjemisk prøvetaking. Det er også behov for bedre arbeidsflyt for å integrere slike data i tredimensjonale modeller med usikkerhetsvurderinger (Forskningsrådet, 2019; Havindustriilsynet, 2026). For manganskorper er en viktig utfordring å forstå variasjoner i tykkelse, utbredelse, mineralsammensetning og feste til underlaget, siden dette har direkte betydning for både ressursvurdering, selektiv utvinning og risiko for unødige inngrep (Sokkeldirektoratet, 2023).

For eventuell utvinning må geologi også kobles tettere til teknologi- og miljøutviklingen som er omtalt i de foregående kapitlene. Bedre forståelse av havbunnslandskap,



mineraldannende prosesser, bergartsfasthet, sprekkesystemer, stabilitet, sedimentforhold og lokale prosesser er nødvendig for å velge skånsomme innsamlingsmetoder, redusere tap av mineraler og begrense partikkelspredning og andre uønskede effekter (Olje- og energidepartementet, 2022; Havindustriilsynet, 2026). Kunnskap om mulige risikoforhold knyttet til aktive geologiske prosesser, eksempelvis vulkanisme og jordskjelv, vil ha betydning for valg av løsninger for utvinning. Samtidig vil mer presis karakterisering av forekomster kunne styrke Norges komparative fortrinn innen undervannsteknologi, datahåndtering og ressursforvaltning. FoUI-behovet er derfor ikke bare å samle inn mer data, men å bygge en sammenhengende geologisk og geofysisk forståelse som gjør det mulig å prioritere de mest lovende områdene, redusere geologisk usikkerhet og legge grunnlaget for stegvis, kunnskapsbasert utvikling (Forskningsrådet, 2019; Olje- og energidepartementet, 2023).

Overskuddsmasser og deponi

Overskuddsmasser fra den landbaserte mineralnæringen utgjør en stor utfordring med hensyn til ressursutnyttelse, deponeringsbehov og utslipp. Overskuddsmassene produseres på forskjellige steg i prosessen gjennom hele verdikjeden. Fortrinnsvis vil overskuddsmasser også kunne utnyttes, men andeler av massen krever løsninger for deponering. Verdiskaping fra restmasse og minimalisering av behov for deponering vil være en sentral problemstilling for havbunnsmineraler. Forhold som malmens beskaffenhet, med hensyn til eksempelvis mineralinnhold, struktur og geometri, tilgjengelighet og hvilke konsepter som velges for utvinningen, vil ha stor betydning for eventuell produksjon av overskuddsmasser og behov for deponering. Rammebetingelser i lovverk vil kunne sette begrensninger, og ha innvirkning på konsept og teknologivalg for utvinningen og eventuelle løsninger for deponi. Senere prosesssteg i verdikjeden vil kunne ha de samme utfordringene som landbasert virksomhet.

Miljøpåvirkning og miljøstyring

Myndighetene legger i Meld. St. 25 (2022–2023) og konsekvensutredningen for åpning (Olje- og energidepartementet, 2022) til grunn en *stegvis* og *kunnskapsbasert* utvikling, der hensynet til naturmiljøet skal stå sentralt. Ambisjonen er at aktivitet bare skal kunne finne sted dersom det foreligger et tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag, og dersom det er etablert rammer som gjør det mulig å **minimere miljøpåvirkning** og håndtere usikkerhet på en føre-var måte. Dette innebærer blant annet krav om kartlegging og baseline-data, konsekvensutredninger, overvåking og bruk av risikoreducerende tiltak, samt mulighet for å stille vilkår, justere aktivitetsnivå og, ved behov, stanse aktivitet dersom miljøpåvirkningen ikke er akseptabel.

Kartlegging av bentiske økosystemer og naturtyper er like viktig som kartlegging av mineralressurser og geologiske forhold er. For mange dyphavsområder er kunnskapen om artsmangfold, habitatfordeling, økologiske funksjoner og sårbarhet fortsatt begrenset. Høyoppløselig kartlegging av havbunnslandskap, biologiske samfunn og naturtyper bør derfor utvikles parallelt med ressurskartleggingen, slik at miljøverdier kan inngå i arealprioriteringer og vurderinger av egnethet for eventuell aktivitet.



Med baseline-data i denne sammenhengen menes ikke bare fysiske og kjemiske forhold, men også biologiske data om artssammensetning, biomasse, naturtyper, funksjonelle grupper og økologiske prosesser. Særlig viktig er dokumentasjon av forekomst og utbredelse av sårbare marine økosystemer (VME-er) og habitater med langsom restitusjonstid.

For å operasjonalisere ambisjonen om minimal miljøpåvirkning bør miljøstyring og miljøkunnskap bygges opp og følges opp systematisk gjennom hele verdikjeden. Dette arbeidet startet opp i forbindelse med åpningsprosessen hvor det ble etablert et overordnet miljøkunnskapsgrunnlag og hvor sårbare naturverdier, kunnskapshull og relevante påvirkningsmekanismer ble identifisert. Grunnlaget skal brukes videre for å avgrense arealer, definere krav til videre kunnskapsinnhenting og til å fastsette rammer for videre steg. Det systematiske miljøarbeidet følges opp slik for de neste fasene:

- **Lisensutlysninger og tildelinger:** stille tydelige og etterprøvbare krav til miljøkartlegging, baseline-studier og plan for miljøovervåking før aktivitet intensiveres. Krav til datadeling og transparens, samt kriterier/terskler for avbøtende tiltak, inngår som vilkår som følges opp gjennom hele lisensperioden.
- **Undersøkelse og utvinning:** planlegge og gjennomføre operasjoner slik at fysisk påvirkning, partikkelspredning (i bunn- og vannsøyle), støy og lys begrenses mest mulig. Kontinuerlig (eller hyppig) overvåking med relevante indikatorer og sensorer bør støtte *adaptiv drift*, der operasjoner justeres dersom målinger viser uønsket påvirkning.
- **Oppredning, prosessering og logistikk:** utvikle løsninger som reduserer energibruk, utslipp og avfallsstrømmer, og som samtidig gir høy ressursutnyttelse og sporbarhet. Valg av prosessruter, kjemikaliebruk, vannhåndtering og transportløsninger bør inngå i helhetlige vurderinger av miljøfotavtrykk gjennom hele verdikjeden.
- **Deponering og håndtering av overskuddsmasser/avgang:** planlegge for løsninger som minimerer spredning og langtidseffekter, med tydelige krav til overvåking og dokumentasjon. Alternativer (inkludert økt utnyttelse av sideprodukter) bør vurderes for å redusere mengde avgang og potensielle miljøkonsekvenser.

Publiserte kunnskapsoppsummeringer og offentlige utredninger peker særlig på risiko knyttet til fysisk påvirkning på havbunnen, partikkelspredning i bunn- og vannsøyle, samt støy og lys fra operasjoner (Olje- og energidepartementet, 2022; Olje- og energidepartementet, 2023). Dyphavsøkosystemer kan ha langsom gjenvekst og høy sårbarhet. Mange dyphavshabitater er strukturert av habitatdannende arter, som svamper, koraller og andre fastsittende organismer, som kan være flere hundre eller tusen år gamle. Restitusjonstiden for slike samfunn kan være svært lang eller ukjent. Dette innebærer at kartlegging og identifisering av sårbare naturtyper må være en sentral del av kunnskapsgrunnlaget før eventuell aktivitet, og at forvaltningen bør bygge på føre-var-prinsippet, målrettet miljøovervåking og tydelige terskelverdier for når aktivitet må justeres eller stanses. Det stiller også krav til teknologivalg og operasjonsmetoder som minimerer påvirkningen på naturmiljøet.



Sikkerhet og beredskap

Myndighetenes tilnærming til havbunnsmineraler bygger på at aktivitet skal kunne foregå forsvarlig, med høyt sikkerhetsnivå og nødvendig beredskap, og at krav og kunnskapsgrunnlag utvikles stegvis i takt med modning av teknologi og operasjoner (Olje- og energidepartementet, 2022; Olje- og energidepartementet, 2023).

Havindustritilsynet peker på at norske havbunnsmineralområder skiller seg på flere måter fra områder på norsk sokkel med petroleumsvirksomhet, ved at de ligger på større havdyp, har til dels mer krevende vær- og isforhold (de nordligste delene av åpnet område kan påvirkes av drivis – nesten hele det åpnete området er sør for havisen), og at avstander til land og eksisterende infrastruktur er lengre. Dette gjør at sikkerhet og beredskap må planlegges tidlig og integreres i konseptutvikling og drift (Havindustritilsynet, 2026). I tillegg vil aktiviteten foregå i områder med vulkansk aktivitet og mulighet for jordskjelv, hvilket må tas hensyn til i risiko- og beredskapsvurderinger. Ambisjonen bør derfor være at risikostyring, beredskap og læring etableres som en rød tråd i regulering og operasjoner, med tydelige krav til analyse, dokumentasjon, øvelser og kontinuerlig forbedring.

For å operasjonalisere dette bør arbeidet med sikkerhet og beredskap struktureres og følges opp gjennom hele verdikjeden, fra arealåpning og lisensvilkår til industriell drift og avslutning. Etter at områdene har blitt åpnet for havbunnsmineralvirksomhet, bør sikkerhetsarbeidet i de neste fasene inneholde:

- **Lisensutlysning og -tildeling:** stille krav til metodikk for risiko-, sikkerhets- og beredskapsvurderinger, inkludert krav til barrierer, bemanning/kompetanse, beredskapsorganisering, øvelser og samarbeid (for eksempel med redningstjeneste og relevante myndigheter). Krav til digital sikkerhet og sikring av data og kritiske systemer bør inngå tidlig når operasjoner er avhengige av fjernstyring og datainfrastruktur.
- **Undersøkelse og utvinning offshore:** utvikle og kvalifisere konsepter for sikker drift ved store havdyp og i krevende vær, med særlig vekt på barrierestyring, menneske–maskin-grensesnitt for fjernstyrte/automatiserte operasjoner, og håndtering av hendelser som tap av kontroll/posisjon, brann, kollisjon, løfteoperasjoner, lekkasjer og uønskede utslipp. Beredskap må dimensjoneres for lang responstid, værvinduer og begrenset tilgang på støttefartøy og helikopter.
- **Oppredning/prosessering og håndtering av materialstrømmer:** etablere sikre prosess- og lagringsløsninger med risikobasert styring av kjemikalier, energi (inkl. elektrifisering/hydrogen der relevant), støv/partikler og avfallsstrømmer. Overganger mellom sjø- og landledd (lossing/transport) bør inngå i helhetlige risikoanalyser.
- **Transport, deponering og avslutning:** planlegge for sikker logistikk og beredskap knyttet til transport av mineraler og avgang, og for sikker avslutning/etterlatelse av installasjoner og utstyr. Løsninger bør samtidig ivareta krav til dokumentasjon og læring, slik at erfaringer fra tidlig fase kan forbedre krav og praksis før eventuell oppskalering.



Havindustritilsynet (2026) fremhever at et sentralt særtrekk ved denne typen virksomhet er kombinasjonen av komplekse offshore-operasjoner og stor avstand til støttefunksjoner. Dette gjør forebygging av ulykker og riktig dimensjonert beredskap særlig viktig. I praksis innebærer dette blant annet å (i) utvikle og teste teknologi og operasjonsprosedyrer i steg som reduserer usikkerhet, (ii) etablere tydelige ytelseskrav til barrierer og beredskapskapasitet før oppskalering, (iii) sikre samvirke mellom aktører og myndigheter, og (iv) bruke systematisk innsamling av data, avviksrapportering og læring til å forbedre både regulering og drift over tid (Olje- og energidepartementet, 2022; Olje- og energidepartementet, 2023; Havindustritilsynet, 2026).

Internasjonale rammer og signaler fra EU

Internasjonale rammer er relevante for havbunnsmineraler på norsk sokkel selv om aktiviteten skjer innenfor norsk jurisdiksjon. FNs havrettskonvensjon (UNCLOS) gir Norge suverene rettigheter til kontinentalsokkelen (United Nations, 1982), men innebærer også plikter til å beskytte og bevare havmiljøet. I praksis betyr dette høye forventninger til kunnskapsgrunnlag, konsekvensutredninger, overvåking og risikoreduserende tiltak, særlig fordi aktivitet vil kunne berøre lite kartlagte økosystemer på store dyp.

En viktig årsak til den internasjonale tilbakeholdenheten overfor havbunnsmineralvirksomhet er at kunnskapen om økologiske sammenhenger, naturtyper, økosystemfunksjoner og restitusjonsevne i dyphavet fortsatt er begrenset. Kartlegging og forskning på disse forholdene er derfor ikke bare et miljøkrav, men også en forutsetning for internasjonal legitimitet og markedsaksept.

I Nordøst-Atlanteren er også OSPAR-konvensjonen og tilhørende samarbeid viktig, blant annet fordi mineralvirksomhet på havbunnen har vært diskutert i lys av kunnskapsmangler og risiko for irreversible effekter (OSPAR Commission, 2021).

Det er samtidig en tvetydighet i signalene fra EU: Europa ønsker mer mineraltilgang, men er tilbakeholden med å støtte mineralutvinningsprosjekter til havs uten sterkere dokumentasjon på at utvinning vil kunne skje miljømessig bærekraftig. For Norge innebærer dette at rammevilkår ikke bare formes av nasjonalt regelverk, men også av internasjonale lovverk, normer og forventninger som påvirker legitimitet, finansiering og markedsadgang. Krav til sporbarhet og verifiserbare miljødata, samt forventninger om transparens og uavhengig kunnskapsbygging, blir derfor viktige for partnerskap og aksept i europeiske markeder.

Politisk usikkerhet og samfunnslegitimitet

En sentral utfordring for videre utvikling på norsk sokkel er manglende forutsigbarhet i den politiske oppfølgingen av åpningsvedtaket. Skiftende signaler om prosess og fremdrift gjør at tidshorisont, tempo og rammebetingelser oppleves lite forutsigbare for næringsaktører og FoU-miljøer.

Meld. St. 25 (2022–2023) la opp til en stegvis, kunnskapsbasert utvikling der arealåpning skulle følges av videre prosess mot tildeling av løyver etter havbunnsminerallova (Energidepartementet, 2023). Stortinget vedtok 9. januar 2024



åpning av norsk sokkel for mineralvirksomhet, med tillegg om at de første utvinningsplanene må godkjennes av Stortinget. Åpningsvedtaket har imidlertid ikke blitt fulgt opp av Regjeringen med tildeling av den første lisensrunden. Mindretallet på Stortinget satte krav om pause i lisensrunde mot å støtte Regjeringens statsbudsjett, først for 2025, deretter for perioden 2026–2029.

For aktører som vurderer å investere i teknologiutvikling, datainnsamling, miljøovervåking og fremtidige utvinningsløsninger reduserer slike utsettelse forutsigbarheten i rammebetingelsene. Dette påvirker tempoet i oppbyggingen av leverandørkjeder og kompetanse, og øker gjennomføringsrisiko. For å redusere usikkerhet og støtte en stegvis, kunnskapsbasert tilnærming er det viktig med tydelige kriterier for eventuell fremtidig tildeling, stabilitet i reguleringsregimet og transparens om krav til miljøkunnskap og sameksistens med andre havnæringer.

Usikkerheten forsterkes av flere kryssende konfliktlinjer: miljø og føre-var (kunnskapsmangler og risiko for irreversible inngrep), nærings- og industripolitikk (kritiske mineraler, verdiskaping og omstilling), sameksistens og havforvaltning (bl.a. fiskeri), samt sikkerhets- og geopolitikk (forsyningssikkerhet, eierskap og data). Folkelig legitimitet fremstår uavklart, og offentlig debatt svinger med mediedekningen. Utfordringen med samfunnslegitimitet deles med andre areal- og naturintensive næringer, og understreker behovet for kunnskap om interessentdialog og legitimitetsbygging. Dypere innsikt i de samfunnsmessige aspektene ved gruvedrift, både på land og til havs, er viktig for en framtidig mineralvirksomhet på havbunnen og for hvordan verdikjeden for havbunnsmineraler kan integreres med verdikjedene på land. En framtidig mineralvirksomhet på havbunnen er i stor grad knyttet til omstillingen mot et lavutslippssamfunn og et grønnere og mer bærekraftig næringsliv. Kunnskap om hvordan omstillingen og utviklingen av en ny næring kan skje på en sosialt inkluderende og rettferdig måte, blir viktig.

Strategiske avveininger: natur, miljø, sikkerhet og samfunn

Utvikling av havbunnsmineralvirksomhet innebærer strategiske avveininger mellom verdiskaping og forsyningssikkerhet på den ene siden, og krav til natur- og miljøhensyn, sikkerhet og samfunnets aksept på den andre. Myndighetenes stegvis-kunnskapsbaserte tilnærming er ment å håndtere dette spennet: Aktivitet skal utvikles i et tempo som står i forhold til kunnskapsgrunnlaget, slik at beslutninger kan tas på et mer robust grunnlag og med mulighet for å justere kurs dersom ny kunnskap tilsier det (Olje- og energidepartementet, 2022; Olje- og energidepartementet, 2023).

I praksis betyr dette at miljø- og sikkerhetsstyring ikke bare er operative krav i enkeltprosjekter, men også premisser som former *hvilke områder* som kan være aktuelle, *hvilke teknologikonsepter* som er realistiske, og *hvilke vilkår* som må ligge til grunn før oppskalering. Avveiningen blir krevende fordi noen dyphavsøkosystemer er lite kartlagt og potensielt sårbare, samtidig som virksomheten kan innebære komplekse offshore-operasjoner langt til havs med lange responstider og krevende beredskapsforutsetninger (Havindustritilsynet, 2026).



I norsk kontekst må dette ses i sammenheng med helhetlig havforvaltning og sameksistens med andre næringer. Tydelige minimumskrav til kartlegging og baseline-data, transparente beslutningskriterier og troverdig dokumentasjon av effekter og risikohåndtering vil være avgjørende for legitimitet, finansiering og markedsadgang. Dette gjelder ikke minst dersom produkter skal inn i europeiske verdikjeder der krav til bærekraft, aktsomhet og sporbarhet skjerpes, blant annet gjennom EUs Critical Raw Materials Act (European Parliament & Council of the European Union, 2024a). Uten troverdig dokumentasjon og verifiserbare data øker risikoen for omkamper, politisk usikkerhet og lavere investeringsvilje, og dermed lavere evne til å realisere de potensielle nærings- og samfunnsgevinstene.



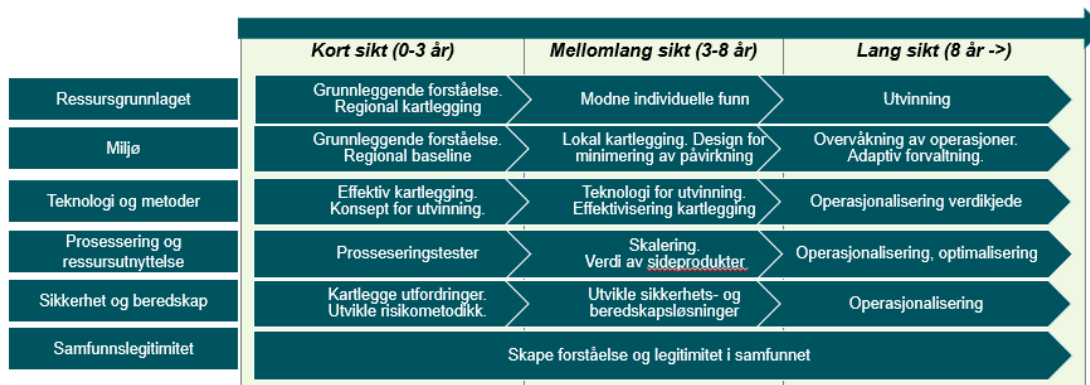
4. Sentrale forsknings- og innovasjonsbehov

Havbunnsmineralvirksomheten i Norge er helt i startfasen. FoUI vil være vesentlig for å utløse mulighetene og løse utfordringene beskrevet i kapittel 3. I det videre er FoUI-behov delt inn i fagområder. Ekspertgruppen understreker at utvikling av fagområdene er gjensidig avhengig. For eksempel vil mulig miljøpåvirkning være knyttet til både ressursenes innhold og utbredelse, og til tekniske løsninger for utvinning og prosessering.

Utforskning av dyphavet i Norge har vært drevet av grunnforskning. En åpning for industriell aktivitet er forventet å øke kunnskapsgrunnlaget betydelig, slik man har sett internasjonalt. Teknologiutviklinger skyter fart med industriell interesse og lisensrunder. Kontinuerlig og langsiktig FoU-innsats i tett samarbeid mellom industri, forskningsmiljøer og det offentlige er viktig for å lykkes.

Energi2050s ekspertgruppe på havbunnsmineraler mener at FoUI-behovene vil utvikle seg over tid:

- På kort sikt innenfor inneværende stortingsperiode, mens tildelinger av lisenser er satt på vent (0–3 år), er FoUI-behovet primært knyttet til bedre forståelse av ressursgrunnlaget, miljøkartlegging og skissering av tekniske løsninger for sikker og effektiv ressursutnyttelse.
- På mellomlang sikt (3–8 år) er det, i tillegg til forbedret forståelse av ressursgrunnlaget og miljøkonsekvenser, behov for FoUI som skal berede grunnen for kostnadseffektive, bærekraftige og sikre industrielle løsninger.
- På lang sikt (8+ år) skal FoUI, i tillegg til videre modning av forståelse av ressurser og miljøpåvirkninger, støtte opp om operasjonalisering.



Data – en viktig forutsetning for forskning, utvikling og innovasjon

Forskning, utvikling og innovasjon for en framtidig mineralvirksomhet på havbunnen har stort behov for tilgang på geologiske, biologiske og andre miljødata. Innsamling av data er ikke nødvendigvis forskning i seg selv, men grunnlaget for forskning, forvaltning



eller forretningsmessig virksomhet. Det vil være et skille mellom rent vitenskapelig havforskning, også kalt grunnforskning, og ressursrelaterte undersøkelser. Høringsnotatet som ble publisert i forbindelse med Stortingets vedtak av havbunnsmineralloven, diskuterer dette skillet og vektlegger blant annet formål og begrunnelse, prosjektbeskrivelse og dekningsgrad av data (Olje- og energidepartementet, 2017). Innsamling av data vil skje gjennom en kombinasjon av nasjonale kartleggingsprogram, som Mareano, vitenskapelig forskning, felles FoUI-prosjekter og av kommersielle aktører som ønsker å delta i mineralutvinning. Havbunnsmineralloven sikrer myndighetene tilgang på innsamlede data fra kommersielle aktører når lisensrunder kommer i gang.

Mareano-programmet kartlegger dybde, bunnforhold, biologisk mangfold, naturtyper og forurensning i sedimentene i norske kyst- og havområder (Mareano, n.d.).

Forskningsrådet vektlegger at åpenhet og kunnskapsdeling er en forutsetning for all forskning. Det er en viktig forskningspolitisk målsetting at resultatene av offentlig finansiert forskning skal være så åpne som mulig. Forskningsrådet har egne retningslinjer for tilgjengeliggjøring av forskningsdata (Forskningsrådet, n.d.). Prinsippet om åpenhet og kunnskapsdeling innebærer også at populærvitenskapelig kommunikasjon av forskningsresultater forventes av prosjekter finansiert av Forskningsrådet.

4.1. FoUI-behov på kort sikt (0–3 år)

Ressursgrunnlaget:

- Fortsette kartlegging av ressurser.
- Øke geologisk forståelse og styrke kunnskapen om ressursgrunnlaget
- Forstå prospektivitet.
- Videreutvikle metoder og teknologi for ressurskartlegging, prøvetaking og estimering (inkl. usikkerhetskvantifisering) for å forbedre beslutningsgrunnlag og redusere risiko.
- Mineralkarakterisering og vurdering av prosesserbarhet.

Miljø:

- Etablere metodikk for helhetlig miljøstyring langs hele verdikjeden fra kartlegging, via utvinning og prosessering, til deponi.
- Etablere/tilpasse standarder for baseline-data, effektivisere kartlegging, indikatorer, sensorer og overvåkingsprogram som dokumenterer påvirkning og støtter adaptiv forvaltning.
- Fortsette miljøkartlegging av dyphavet og utføre regionale baseline-studier:
 - Utvikle og standardisere metodikk for kartlegging og klassifisering av dyphavs naturtyper og bentiske økosystemer (arbeid pågår i Mareano).



- Kartlegge utbredelse av habitatdannende arter og sårbare marine økosystemer (VME-er) (arbeid pågår i Mareano).
- Utvikle prediktive habitatmodeller som kombinerer biologiske observasjoner med terreng-, geologi- og oseanografiske data (arbeid pågår i Mareano).
- Kartlegge økologisk konektivitet mellom forekomster og mellom påvirkede og upåvirkede områder.
- Utvikle indikatorer for økologisk tilstand og restitusjon etter fysisk påvirkning.
- Datadeling og transparens som bygger videre på etablert praksis.

Teknologi og utvinningsmetodikk:

- Utvikle teknologikonsepter og metodikk som skal bidra til å styrke kunnskap om ressursgrunnlaget, økonomisk lønnsomhet og miljømessig ansvarlighet.
- Utvikle konsepter for autonome, parallelle og adaptive operasjoner.
- Utvikle konsepter for produksjon og verdikjedeutvikling.
- Utnytte muligheter som allerede ligger i KI, og kontinuerlig følge med på KI-utviklingen. Tilpasse arbeidsprosesser og analyser slik at verdien av KI kan hentes ut både knyttet til ressurser og miljø.

Prosessering og ressursutnyttelse:

- Utvikle konsepter for god ressursutnyttelse som minimaliserer miljøpåvirkning gjennom verdikjeden.
- Innledende prosesseringstester.
- Småskala prosessering (piloting).

Sikkerhet og beredskap:

- Utvikle metodikk for risiko-, sikkerhets- og beredskapsvurderinger.
- Innledende regionale risiko- og beredskapsanalyser.

Samfunn:

- Datadeling og transparens som bygger videre på etablert praksis på norsk sokkel.
- Evaluering av rammebetingelser som kan stimulere til samfunns- og bedriftsøkonomisk lønnsom havbunnsmineralvirksomhet.
- Samfunn, omstillingsprosesser, involvering, kultur, verdier og holdninger, etc.
- Politikk og forvaltning, prosesser, lovgivning og reguleringer, etc.
- Økonomi, virkemidler, etc.



4.2. FoUI-behov på mellomlang sikt (3–8 år)

Ressursgrunnlaget:

- Øke geologisk forståelse og styrke kunnskapen om ressursgrunnlaget.
- Fortsette kartlegging av ressurser inklusive både nye områder og avgrensning av tidligere funn.
- Styrke forståelse av prospektivitet.
- Videreutvikle metoder og teknologi for ressurskartlegging, prøvetaking og estimering (inkl. usikkerhetskvantifisering) for å forbedre beslutningsgrunnlag og redusere risiko.
- Effektivisere mineralkarakterisering som grunnlag for prosessering og god ressursutnyttelse.

Miljø:

- Øke kunnskap om dyphavsmiljøet og minimalisere påvirkning fra aktivitet.
- Fortsette miljøkartlegging av dyphavet både i nye områder, og i områder der tidligere funn er gjort.
 - Kvantifisere sammenhenger mellom habitat, biodiversitet og økosystemfunksjoner.
 - Utvikle modeller for spredning av partikler og koble disse til biologiske effekter på ulike organismegrupper og naturtyper.
 - Undersøke restitusjonsevne og terskelverdier for irreversible endringer i dyphavsøkosystemer.
- Oppdatere regionale baseline-studier basert på ny kunnskap.
- Utarbeide lokale baseline-studier for områder som lyses ut for lisenstildeling.
- Utvikle metodikk og teknologi for kontinuerlig miljøovervåking i områder som lyses ut for lisenstildeling.
- Utvikle metodikk og teknologi for minimal miljøpåvirkning ved utvinning fra påviste ressurser.

Teknologi og utvinningsmetodikk:

- Videreutvikle teknologikonsepter og metodikk som skal bidra til å styrke kunnskap om ressursgrunnlaget, økonomisk lønnsomhet og miljømessig ansvarlighet.
- Videreutvikle løsninger for autonome, parallelle og adaptive operasjoner.
- Utvikle og kvalifisere drifts- og utvinningsteknologi som hensyntar operasjonelle utfordringer knyttet til ressursers beskaffenhet, regionalt klima, logistikk og avstander.
- Benytte KI for å tilpasse arbeidsprosesser og analyser slik at verdien av KI hentes ut.

**Prosessering og ressursutnyttelse:**

- Videreutvikle løsninger for god ressursutnyttelse som minimaliserer miljøpåvirkning gjennom verdikjeden.
- Utvikle løsninger som skaper verdi av sideprodukter og minimaliserer deponeringsbehov.
- Skalere prosessering.

Sikkerhet og beredskap:

- Regionale risiko- og beredskapsanalyser.
- Utvikle sikkerhets- og beredskapsløsninger for områder som lyses ut for lisenstildelinger.

Samfunn:

- Samfunn, omstillingsprosesser, involvering, kultur, verdier og holdninger, etc.
- Politikk og forvaltning, prosesser, lovgivning og reguleringer, etc.
- Økonomi, virkemidler, etc.

4.3. FoUI-behov på lang sikt (8+ år)

Ressursgrunnlaget:

- Øke geologisk forståelse og styrke kunnskapen om ressursgrunnlaget.
- Fortsette kartlegging av ressurser inklusive både nye områder og avgrensning av tidligere funn.
- Styrke forståelse av prospektivitet.
- Videreutvikle metoder og teknologi for ressurskartlegging, prøvetaking og estimering.
- Effektivisere mineralkarakterisering som grunnlag for prosessering og god ressursutnyttelse.

Miljø:

- Øke kunnskap om dyphavsmiljøet og minimalisere påvirkning fra aktivitet.
- Fortsette miljøkartlegging av dyphavet både i nye områder og i områder der tidligere funn er gjort.
- Videreutvikle metodikk og teknologi for langsiktig miljøovervåking og vurdering av kumulative effekter fra produksjonsutslipp.
- Videreutvikle metodikk og teknologi for minimal miljøpåvirkning langs hele verdikjeden ved utvinning fra påviste ressurser.

**Teknologi og utvinningsmetodikk:**

- Videreutvikle teknologikonsepter og metodikk som skal bidra til å styrke kunnskap om ressursgrunnlaget, økonomisk lønnsomhet og miljømessig ansvarlighet.
- Videreutvikle konsepter for autonome, parallelle og adaptive operasjoner.
- Videreutvikle og kvalifisere drifts- og utvinningsteknologi som hensyntar operasjonelle utfordringer knyttet til ressursers beskaffenhet, regionalt klima, logistikk og avstander.
- Optimalisering av verdikjede for havbunnsmineraler.
- Benytte KI for å tilpasse arbeidsprosesser og analyser slik at verdien av KI hentes ut.

Prosessering og ressursutnyttelse:

- Videreutvikle konsepter for god ressursutnyttelse som også minimaliserer miljøpåvirkning gjennom verdikjeden.
- Videre oppskalering av prosessering.
- Videreutvikle metoder for å skape verdi av sideprodukter.

Sikkerhet og beredskap:

- Videreutvikle sikkerhets- og beredskapsløsninger for produksjon, prosessering og transport, knyttet opp mot andre tekniske og miljørelaterte løsninger.

Samfunn:

- Samfunn, omstillingsprosesser, involvering, kultur, verdier og holdninger, etc.
- Politikk og forvaltning, prosesser, lovgivning og reguleringer, etc.
- Økonomi, virkemidler, etc.



5. Forslag til FoUI-tiltak og -virkemidler

Dette kapitlet omhandler FoUI-tiltak og -virkemidler som skal til for å løse FoUI-behovene beskrevet i kapittel 4. Ekspertgruppen understreker at andre tiltak som ikke dreier seg om FoUI, også er viktige for å kunne utvikle næring knyttet til norske havbunnsmineraler, blant annet:

- Sette i gang første lisensrunde
- Utvikle og fastsette et forutsigbart skatteregime som stimulerer til samfunns- og bedriftsøkonomisk lønnsom virksomhet

Erfaringer fra utviklingen av norsk petroleumsindustri viser at industriell utvikling utløser forskning og innovasjon som ellers ikke blir realisert. Etter ekspertgruppens vurdering er det derfor å forvente at mye av den nødvendige kunnskapsoppbyggingen vil finne sted samtidig med industribygging. En første konsesjonsrunde for leting, utformet som en trinnvis og kunnskapsbasert prosess med strenge krav til datainnsamling, vil fungere som en motor for nødvendig forskningsaktivitet og kunnskapsoppbygging.

Internasjonalt finnes det eksempler på at industrielt drevet interesse, kombinert med regulatoriske krav om baselinestudier, har ført til store vitenskapelige fremskritt i dyphavet.

FoUI-tiltak og -virkemidler er listet opp på samme tidsskala som FoUI-behovene beskrevet i kapittel 4.

5.1. Kort sikt (0–3 år)

- Etablere møteplasser for diskusjon om utfordringer og muligheter knyttet til havbunnsmineraler. Mulige eiere av slike møteplasser er industriorganisasjoner eller myndighetsorganer.
- Videreutvikle Energi2050s ekspertgruppe for havbunnsmineraler til en permanent gruppe som deler informasjon om kunnskapsfronten på tvers av fagfelt.
- Utvikle FoUI-aktiviteter som kobler havbunnsmineraler tettere til eksisterende norsk mineralnæring, prosessindustri, videreforedling og sirkulære løsninger, slik at eventuell framtidig aktivitet på sokkelen kan inngå i robuste europeiske verdikjeder.
- Økte bevilgninger til Sokkeldirektoratet for kartlegging av ressurser, og gjenoppta ressurskartlegging gjennom årlige tokt slik at beslutningsgrunnlaget blir forbedret fram mot første lisensutlysning.
- Styrke miljøkartlegging av åpningsområder gjennom Mareano.



- Videreføre øremerkede midler gjennom Forskningsrådet til prosjekter som svarer ut FoUI-behov beskrevet i kapittel 4.
- Fremme internasjonalt FoU-samarbeid gjennom anerkjente organisasjoner som over tid har produsert relevant forskning av høy kvalitet.
- Styrke og systematisere innslag om havbunnsmineraler i relevante bachelor-, mastertilbud innen geovitenskap, marin teknologi, miljøfag, prosess-/materialteknologi og relaterte MNT-fag, med vekt på tverrfaglig kobling mellom ressursforståelse, teknologi, miljø, sikkerhet og samfunn..
- Inkludere bruk av KI for å optimalisere arbeidsprosesser og hente ut verdi av data.

5.2. Mellomlang sikt (3–8 år)

- Ressurskartlegging gjennom årlige tokt slik at beslutningsgrunnlaget for lisenstildelingene kontinuerlig blir forbedret.
- Miljøkartlegging av åpningsområder gjennom jevnlige tokt. Toktene kan med fordel teste ny teknologi og studere miljø og ressurser i parallell.
- Videreføre øremerkede midler gjennom Forskningsrådet til både kompetanse-, innovasjon- og demonstrasjonsprosjekter som svarer ut FoUI-behov beskrevet i kapittel 4, og som stimulerer til samarbeid mellom næringsliv og forskningsmiljøer.
- Vurdere å etablere langsiktig forskningssenter for havbunnsmineraler.
- Fremme internasjonalt FoU-samarbeid gjennom anerkjente organisasjoner som over tid har produsert relevant forskning av høy kvalitet.
- Styrke og systematisere innslag om havbunnsmineraler i relevante bachelor-, master- og etterutdanningstilbud innen geovitenskap, marin teknologi, miljøfag, prosess-/materialteknologi og relaterte MNT-fag, med vekt på tverrfaglig kobling mellom ressursforståelse, teknologi, miljø, sikkerhet og samfunn..
- Inkludere bruk av KI for å optimalisere arbeidsprosesser og hente ut verdi av data.

5.3. Lang sikt (8+ år)

- Ressurs- og miljøkartlegging gjennom jevnlige tokt slik at beslutningsgrunnlaget for lisenstildelingene kontinuerlig blir forbedret. Toktene kan med fordel teste ny teknologi og metodikk, og studere miljø og ressurser i parallell.
- Videreføre øremerkede midler gjennom Forskningsrådet til både kompetanse-, innovasjon- og demonstrasjonsprosjekter som svarer ut FoUI-behov beskrevet i



kapittel 4, og som stimulerer til samarbeid mellom næringsliv og forskningsmiljøer.

- Fremme internasjonalt FoU-samarbeid gjennom anerkjente organisasjoner som over tid har produsert relevant forskning av høy kvalitet
- Styrke og systematisere innslag om havbunnsmineraler i relevante bachelor-, master- og etterutdanningstilbud innen geovitenskap, marin teknologi, miljøfag, prosess-/materialteknologi og relaterte MNT-fag, med vekt på tverrfaglig kobling mellom ressursforståelse, teknologi, miljø, sikkerhet og samfunn.
- Inkludere bruk av KI for å optimalisere arbeidsprosesser og hente ut verdi av data.



6. Referanser

- Center for Strategic and International Studies. (2024). *China's new rare earth and magnet restrictions threaten U.S. defense supply chains*. <https://www.csis.org/analysis/chinas-new-rare-earth-and-magnet-restrictions-threaten-us-defense-supply-chains>
- Energi2050. (n.d.). *Mandat fra Energidepartementet*. <https://www.forskningsradet.no/energi-2050/mandat-energidepartementet/>
- Energidepartementet. (2024, 12. april). *Åpning av område på norsk kontinentalsokkel for mineralvirksomhet*. <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/apning-av-omrade-pa-norsk-kontinentalsokkel-for-mineralvirksomhet/id3033970/>
- Energidepartementet. (2025). *Forskrift til havbunnsmineralloven (havbunnsmineralforskriften)*. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2025-08-29-1740>
- European Commission. (2023). *Critical raw materials: Ensuring secure and sustainable supply chains for the EU's green and digital future*. https://single-market-economy.ec.europa.eu/publications/european-critical-raw-materials-act_en
- European Commission. (2024). *The future of European competitiveness – A competitiveness strategy for Europe* (Report by Mario Draghi, Part A). https://commission.europa.eu/document/download/97e481fd-2dc3-412d-be4c-f152a8232961_en
- European Court of Auditors. (2026). *Critical raw materials for the energy transition – Not a rock-solid policy* (Special Report 04/2026). <https://www.eca.europa.eu/en/publications?ref=SR-2026-04>
- European Parliament & Council of the European Union. (2024a). *Regulation (EU) 2024/1252 of 11 April 2024 establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials*. Official Journal of the European Union. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401252
- European Parliament & Council of the European Union. (2024b). *Regulation (EU) 2024/1735 of 13 June 2024 on establishing a framework of measures for strengthening Europe's net-zero technology manufacturing ecosystem (Net-Zero Industry Act)*. Official Journal of the European Union. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401735
- Forskningsrådet. (2019). *Kunnskapsgrunnlag: Havbunnsmineraler*. <https://www.forskningsradet.no/siteassets/publikasjoner/2019/kunnskapsgrunnlag-havbunnsmineraler-2018-2019---complete.pdf>
- Forskningsrådet. (2025, juni). *Anbefaling om en framtidig FoU-satsing for landbaserte mineraler*. <https://www.forskningsradet.no/siteassets/publikasjoner/2025/anbefaling-om-framtidig-fou-satsning-for-landbaserte-mineraler.pdf>
- Forskningsrådet. (n.d.). *Tilgjengeliggjøring av forskningsdata*. <https://www.forskningsradet.no/forskningspolitikk-strategi/apen-forskning/forskningsdata/>
- Forsvarets forskningsinstitutt (FFI). (2026). *Nasjonal forsyningssikkerhet i krise og krig – sårbarheter, konsekvenser og tiltak for mat- og drivstofforsyningen*. <https://www.regjeringen.no/contentassets/ae61fb43e430495f8d9b9e40d22ffa95/ffi-rapport-oppdateret.pdf>
- GCE Ocean Technology. (2023). *Seabed minerals: Timeline for Norway*. <https://www.gceocean.no/>



- Havindustriilsynet. (2026). *Havbunnsmineraler – utvikling av kunnskap og oppfølging av risikobildet*. <https://www.havtil.no/contentassets/b3990e4ac8b44b1f88a32ac47dd5d554/1075869-re-01-havtil---forprosjekt---kunnskapsgrunnlag-havbunnsmineralutvinning.pdf.pdf>
- Human Rights Watch. (2026). *Human Rights Watch | Defending human rights worldwide*. <https://www.hrw.org/>
- International Energy Agency. (2025). *Global Critical Minerals Outlook 2025*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ef5e9b70-3374-4caa-ba9d-19c72253bfc4/GlobalCriticalMineralsOutlook2025.pdf>
- International Energy Agency. (2026). *Global Critical Minerals Outlook 2026*. <https://www.iea.org/reports/global-critical-minerals-outlook-2026>
- International Seabed Authority. (n.d.). *Publications*. <https://isa.org.jm/publications/>
- Mareano. (n.d.). *Om Mareano*. https://www.mareano.no/om_mareano
- MINING.COM. (2024). *China tightens grip on rare earths with strict enforcement rules*. <https://www.mining.com/china-tightens-grip-on-rare-earths-with-strict-enforcement-rules/>
- Nærings- og fiskeridepartementet. (2024). *Næringsplan for norske havområder*. <https://www.regjeringen.no/contentassets/876ba5f136704790886c22f6c32660d7/no/pdfs/naeringsplan-for-norske-havomrader.pdf>
- Olje- og energidepartementet. (2017). *Høringsnotat: Forslag til lov om mineralvirksomhet på kontinentalsokkelen (havbunnsmineralloven)*. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/horing---forslag-til-lov-om-mineralvirksomhet-pa-kontinentalsokkelen/id2552851/?expand=horingsnotater>
- Olje- og energidepartementet. (2022). *Konsekvensutredning: Undersøkelse og utvinning av havbunnsmineraler på norsk kontinentalsokkel*. <https://www.regjeringen.no/contentassets/dbf5144d0fbc42b5a4db5fc7eb4fa312/horingsdokument-konsekvensutredning-for-mineralvirksomhet-pa-norsk-kontinentalsokkel-11415388.pdf>
- Olje- og energidepartementet. (2023). *Meld. St. 25 (2022–2023) Mineralverksemd på norsk kontinentalsokkel: Opning av areal og strategi for forvaltning av ressursane*. <https://www.regjeringen.no/contentassets/e0d0706a51274b598e4ef832545e59d3/nn-no/pdfs/stm202220230025000dddpdfs.pdf>
- OSPAR Commission. (2021). *OSPAR technical report on current understanding of deep seabed mining resources*. https://dredging.org/media/ceda/org/documents/guidance/ospar/ospar_technical_report_deep_sea_mining_-_2021.pdf
- Our World in Data. (2025). *Freedom of Expression Index*. <https://ourworldindata.org/grapher/freedom-of-expression-index>
- Prosess21 & Forskningsrådet. (2026). *Kritiske og strategiske råmaterialer i Norge – posisjoner og potensialer*. Nærings- og fiskeridepartementet. <https://www.regjeringen.no/contentassets/6d960e5acc6048baa76b4ed676af813b/260615-prosess21-kritiske-ramaterialer-rapport-m-forside.pdf>
- Sokkeldirektoratet. (2023). *Ressursvurdering: Havbunnsmineraler*. <https://www.sodir.no/48fdfa/globalassets/1-sodir/fakta/havbunnsmineraler/publikasjoner/2023/ressursvurdering-havbunnsmineraler-20230127.pdf>



Sokkeldirektoratet. (2025). *Forskrift om datainnsamling og dokumentasjon i mineralvirksomhet på kontinentalsokkelen (forskrift om datainnsamling for havbunnsmineraler)*.

<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2025-09-01-1767>

Sokkeldirektoratet. (n.d.). *Ressursklassifisering*. https://www.sodir.no/globalassets/1-sodir/regelverk/tematiske-veiledninger/ressursklassifisering_n.pdf

BloombergNEF. (2025, April 28). *China dominates clean technology manufacturing investment as tariffs begin to reshape trade flows: BloombergNEF*. <https://about.bnef.com/insights/clean-energy/china-dominates-clean-technology-manufacturing-investment-as-tariffs-begin-to-reshape-trade-flows-bloombergnef/>

United Nations. (1982). *United Nations Convention on the Law of the Sea*. https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf

U.S. Geological Survey. (2025). *Mineral commodity summaries 2025: Copper*. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2025/mcs2025-copper.pdf>

World Population Review. (2026). *Environmental Performance Index by Country 2026*. <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/environmental-performance-index-by-country>



7. Vedlegg

7.1. Mandat for ekspertgruppen

Bakgrunn

Myndighetene ønsker å legge til rette for havbunnsmineralutvikling på norsk sokkel på en måte som balanserer hensyn knyttet til verdiskaping, miljø og sikker virksomhet.

Havbunnsmineralvirksomhet kan bli en ny havnæring for Norge og sikre tilgang på kritiske mineraler og metaller til land Norge har sikkerhetspolitisk samarbeid med. Utviklingen av næringen skal være stegvis og kunnskapsbasert. Energi2050-styret ønsker innspill om nødvendig forsknings- og innovasjonsinnsats for å vurdere etablering av en verdikjede for havbunnsmineraler. Det er behov for en samlet faglig vurdering av prioriterte FoU-I områder, virkemidler og samarbeid som kan gi størst mulig effekt. Med bakgrunn i dette ønsker Energi2050 å etablere en ekspertgruppe innen temaet havbunnsmineraler.

Formål og oppgaver

Ekspertgruppen skal gi Energi2050-styret kunnskapsbaserte råd om hvordan forsknings- og innovasjonsinnsatsen bør innrettes for å kunne utvikle havbunnsmineraler som en næring i Norge. Rådene skal omfatte faglige prioriteringer og behov for incentiver for realisering av forsknings- og innovasjonsinnsatsen. Videre følger nærmere beskrivelse av oppgaven.

1. Etablere felles forståelse av mandatet og faglig avgrensning

Ekspertgruppen skal etablere en felles forståelse av mandatet og faglig avgrensning, for å sikre at arbeidet blir målrettet, gjennomførbart og gir ønsket effekt for Energi2050.

Ekspertgruppens forståelse av mandat og avgrensning presenteres for og avklares med Energi2050 styret.

2. Kartlegge eksisterende arbeid og initiativer innen havbunnsmineraler med betydning for ekspertgruppens arbeid. Dette kan f.eks. være bransjefora, forsknings- og innovasjonsprosjekter og satsinger, samt rapporter og analyser.



3. Kartlegge og vurdere behov og utfordringer innen havbunnsmineralvirksomheten, opp mot vurderingskriteriene som alle Energi2050s temagrupper skal bruke:

1	Markedsutvikling og -muligheter for Norge	<ul style="list-style-type: none"> • Vurdering av teknologimodenhet og kommersialiseringspotensial • Bidrag til å øke konkurransedyktigheten og verdiskapingen • Bidrar til å utnytte norske energiressurser
2	Klima, miljø og samfunn	<ul style="list-style-type: none"> • Bidrag til klimamål og avkarbonisering • Påvirkning og samspill med natur og miljø • Sikkerhet for mennesker og verdier
3	Komparative fortrinn og gjennomførings-evne	<ul style="list-style-type: none"> • Naturgitt (vindforhold, råmaterial, petroleum..) • Industrirelatert (verdikjede, regulering og markedsdesign..) • Kunnskapsrelatert (forskningsmiljøer, utdanning, arbeidskraft..)
4	Energisikkerhet	<ul style="list-style-type: none"> • Bidrag i kraftsystem/energisystem • Sårbarheter og risiko i verdikjeden (fysiske, økonomiske, digitale)
5	Digitalisering	<ul style="list-style-type: none"> • Evne til å ta i bruk ny teknologi og digitalisere: Samspill mellom datateknisk, kompetanse/ledelse og datatilgang.
6	FoU-agenda og -arenaer i EU	<ul style="list-style-type: none"> • Hvor viktig er temaet på EU's forskningsagenda? • Hvilke samarbeidsmuligheter finnes i EU og internasjonalt?

4. Identifisere forsknings- og innovasjonsområder med særlig potensial for å realisere havbunnsmineraler som en ny næring i Norge, og som støtter Energi2050 målene:

- Styrke sikkerhet, konkurransekraft og verdiskaping på hele energiområdet
- Sikre langsiktig kunnskaps- og teknologiutvikling som ivaretar en bærekraftig energiomstilling og en sikker og effektiv energiforsyning
- Bidra til en utvikling mot et lavutslippssamfunn innen 2050 (Forskningsrådet, n.d.).

5. Vurdere virkemidler for å realisere anbefalt forsknings- og innovasjonsinnsats samt mobilisere næringsliv, universiteter, forskningsinstitutter og offentlig sektor til samarbeid og investeringer.

6. Anbefale FoU-I prioriteringer hvor flerfaglig og internasjonalt samarbeid vil ha stor betydning.

7. Utarbeide en sluttrapport og en .pptx med resultater og konkrete anbefalinger.

8. Presentere resultater fra ekspertgruppens arbeid for Energi2050 styret.

Organisering og forventet arbeidsinnsats

Ekspertgruppen ledes av Energi2050s sekretariat.

Det forventes at ekspertgruppens medlemmer deltar på ekspertgruppemøtene og bidrar med innsats etter behov. Eksterne innspill og bidrag kan innhentes for å komplettere ekspertgruppens samlede kompetanse.

Gruppen gjennomfører fysiske- og evt. digitale arbeidsmøter etter behov.

Tidsramme

Mandatet og arbeidsperioden til ekspertgruppen er planlagt i perioden januar til juni 2026



7.2. Deltakere i ekspertgruppen

- Andreas Berntsen, SINTEF Industri
- Anette Broch Mathisen Tvedt, Adepth og Energi2050s styre
- Arnstein Eknes, DNV
- Aslaug Hagestad Nag, Norwegian Katapult Center
- Berit Floor Lund, Kongsberg Discovery
- Ebbe Hartz, AkerBP
- Egil Tjøland, NMM
- Eirik Melle, Danske Bank
- Hilde Tellesbø, IFE
- Ingrid Anne Munz, Forskningsrådet
- Jon Hellevang, GCE Ocean Technology
- Lionel Camus, AkvaplanNiva
- Pål Buhl-Mortensen, Havforskningsinstituttet
- Roar Sognnes, Havindustritilsynet
- Robin Balas, AkerSolutions
- Rolf Birger Pedersen, UiB
- Sabina Strmic Palinkas, UiT
- Sissel Eriksen, Sökkeldirektoratet
- Thomas Dahlgren, NORCE
- Øystein Bruncell Larsen, Uavhengig
- Gunnar H. Lille, Energi2050-sekretariatet
- Janniche Sahl, Energidepartementet (observatør)

Energi2050
Besøksadresse: Drammensveien 288
Postboks 564
1327 Lysaker

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

sekretariat@energi2050.forskningsradet.no
<https://www.forskningsradet.no/energi-2050/>

Publikasjonen kan lastes ned fra
<https://www.forskningsradet.no/energi-2050/>

Design: ANTI
Foto/ill. omslagsside: Ægir 6000, UiB

ISBN 978-82-12-04252-0 (pdf)

