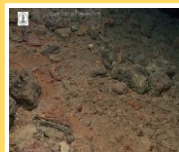
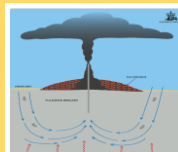




OLJE- OG ENERGIDEPARTEMENTET

Høringsdokument



## Åpningsprosess for undersøkelse og utvinning av havbunnsmineraler på norsk kontinentalsokkel

Forslag til program for konsekvensutredning etter havbunnsmineralloven

12. januar 2021





## Forord

Med denne høringen inviterer jeg alle interesserte parter og myndigheter til å komme med innspill. Det er viktig for å sikre at konsekvensutredningen blir så god som mulig ved å drøfte og belyse muligheter og problemstillinger for åpning av områder for mineralvirksomhet på havbunnen.

Mineralene som finnes på den norske havbunnen er viktige for teknologier og produkter vi bruker i det daglige. Utvinning av havbunnsmineraler kan derfor bli en fremtidig, ny næring. Regjeringen vil legge til rette for en slik utvikling med de samme strenge krav til bærekraft og miljø som i våre andre havnæringer. Vi vet ennå ikke hvor store ressurser som finnes, eller om det blir økonomisk lønnsomt å utvinne, men vi arbeider med å kartlegge ressursgrunnlaget og i statsbudsjettet for 2021 ble det bevilget 30 millioner kroner til dette formålet.

Regjeringen fremmet i 2018 forslag til ny lov om mineralvirksomhet på kontinentalsokkelen (havbunnsmineralloven). Havbunnsmineralloven stiller krav om at det gjennomføres en åpningsprosess med tilhørende konsekvensutredning før det eventuelt gis tillatelse og aktivitet kan settes i gang. Regjeringen har derfor igangsatt en åpningsprosess for relevante områder på norsk kontinentalsokkel. Olje- og energidepartementet som har forvaltningsansvaret for havbunnsmineraler, vil lede arbeidet med åpningsprosessen. Oljedirektoratet bistår departementet i gjennomføringen av konsekvensutredningen og koordinerer det faglige utredningsarbeidet.

Første steg i prosessen med en konsekvensutredning er altså å legge frem et forslag til program for konsekvensutredningen for offentlig høring.

Høringsperioden er satt til tre måneder med frist 12. april 2021. Kommentarer og innspill bes sendt til Olje- og energidepartementet.

Oslo, 12. januar 2021

Tina Bru (H)  
Olje- og energiminister

## Innholdsfortegnelse

Forord .....	i
Liste over forkortelser .....	iii
Sammendrag .....	4
1. Innledning .....	6
1.1 Bakgrunn .....	6
1.2 Målsetting .....	6
1.3 Havbunnsmineraler .....	6
2. Lovverk og rammebetingelser .....	9
3. Åpningsprosess og konsekvensutredning .....	11
3.1 Organisering, gjennomføring og tidsplan .....	11
4. Utredningsområde og kunnskapsgrunnlag .....	13
4.1 Geologisk grunnlag .....	13
4.2 Næringsaktivitet .....	16
4.3 Naturforhold og miljø .....	17
5. Aktivitetsbeskrivelse .....	21
5.1 Behov for metalliske mineraler .....	21
5.2 Verdikjede for havbunnsmineraler .....	23
5.3 Undersøkelse .....	23
5.4 Utvinning og prosessering .....	25
5.5 Logistikk og landbaserte tjenester .....	26
5.6 Avslutning av aktiviteten .....	26
5.7 Kunnskap om virkninger på naturforhold og miljø .....	27
6. Problemstillinger for utredning .....	29
6.1 Undersøkelser .....	30
6.2 Utvinning .....	30
6.3 Kunnskap om naturforhold .....	30
6.4 Miljøvirkninger .....	31
6.5 Virkninger for andre næringer .....	33
6.6 Samfunnsmessige virkninger .....	33
Referanser .....	35

## Liste over forkortelser

AIS	Automatisk identifikasjonssystem, system for satellittovervåking av fartøyer
AUV	<i>Autonomous Underwater Vehicle</i> (selvstyrende undervannsfarkost)
EU	Den europeiske union
IEA	<i>International Energy Agency</i> (Det internasjonale energibyrået)
ISA	<i>International Seabed Authority</i> (FNs internasjonale havbunnsmyndighet)
KU	Konsekvensutredning
MASR	Den midt-atlantiske spredningsrygg
Meld. St.	Melding til Stortinget
MIDAS	<i>Managing Impacts of Deep-seA reSource exploitation</i> (EU forskningsprogram)
NIVA	Norsk institutt for vannforskning
NTNU	Norges teknisk-naturvitenskaplige universitet
ROV	<i>Remotely Operated Vehicle</i> (fjernstyrt undervannsfarkost)
SEA	Strategic Environmental Assessment
SVO	Særlig verdifullt område
WBG	<i>World Bank Group</i> (Verdensbanken)

## Sammendrag

På verdensbasis er det forventet å være et økende behov for ulike metaller i fremtiden. Dette skyldes befolkningsvekst, økonomisk vekst og velstandsvekst utenfor OECD-landene og særlig i land som Kina, Brasil og India. Det økte behovet skyldes også at tilgang på metaller er en viktig forutsetning for å produsere eksempelvis batterier, vindturbiner og solcellepaneler som er viktig for å redusere utslipp av klimagasser.

I følge dagens prognoser kan behovet for flere metaller kun delvis bli ivaretatt ved økt grad av materialgjenvinning og gjennom utvinning fra eksisterende eller nye landbaserte gruver. Utvinning av havbunnsmineraler kan, avhengig av utviklingen i de aktuelle metallmarkedene, bidra til å sikre forsyningen av aktuelle metaller.

Havbunnsmineraler i form av sulfider og manganskorper er påvist i norske havområder. Sulfider inneholder hovedsakelig bly, sink, kobber, gull og sølv, mens manganskorper inneholder mangan og jern, med mindre mengder titan, kobolt, nikkel, cerium, zirkonium og sjeldne jordarter. En virksomhet med undersøkelse og utvinning av slike mineraler er vurdert som en mulig fremtidig havbasert næring for Norge. Det er i dag ikke kunnskap om totalomfanget av ressurser på norsk kontinentalsokkel eller hvorvidt utvinning vil bli økonomisk lønnsomt. Eventuell virksomhet vil kreve teknologiutvikling og utvinning ligger noe frem i tid. Lov om mineralvirksomhet på kontinentalsokkelen (havbunnsmineralloven) gir rammer for undersøkelse etter og utvinning av havbunnsmineraler.

Regjeringen har igangsatt en åpningsprosess for mineralvirksomhet på norsk kontinentalsokkel i henhold til havbunnsmineralloven. Olje- og energidepartementet har forvaltningsansvaret for havbunnsmineraler og har ansvaret for arbeidet med åpningsprosessen. Som en del av beslutningsgrunnlaget om åpning gjennomføres en konsekvensutredning. Konsekvensutredningen skal på overordnet nivå belyse hvilke virkninger en eventuell åpning for mineralvirksomhet på havbunnen kan få for miljøet og antatte næringsrelaterte, økonomiske og sosiale virkninger.

Første steg i prosessen med en konsekvensutredning er å utarbeide et forslag til program for konsekvensutredningen. Programmet er gjenstand for offentlig høring før det fastsettes. Konsekvensutredningen gjennomføres på bakgrunn av det fastsatte programmet. Konsekvensutredningen vil også være gjenstand for offentlig høring. Konsekvensutredningen vil utgjøre en sentral del av beslutningsgrunnlaget for åpning for undersøkelse etter og utvinning av havbunnsmineraler på norsk kontinentalsokkel.

Basert på kunnskap om geologien i norske havområder er det i programmet foreslått et geografisk avgrenset område som skal konsekvensutredes. Det foreliggende forslaget til program gir en omtale av kunnskapsgrunnlaget om metalliske havbunnsmineraler i utredningsområdet og teknologier for undersøkelse og utvinning. Det gis en innledende beskrivelse av relevante natur- og miljøforhold, herunder om kunnskapsgrunnlaget, samt en gjennomgang av forventede aktiviteter ved undersøkelse og utvinning av havbunnsmineraler.

Formålet med programforslaget er å invitere til tidlig involvering av interesserte parter og myndigheter for å sikre at konsekvensutredningen dekker forhold som er relevante for spørsmålet om åpning for virksomhet. Høringen av forslaget til program for konsekvensutredning gir interessenter og berørte myndigheter mulighet til å komme med innspill tidlig i prosessen og at de dermed har innflytelse på hva som utredes.

Følgende hovedtema er foreslått for utredning:

- Undersøkelser; status, utviklingstrender og muligheter
- Utvinning; status, utviklingstrender og muligheter
- Beskrivelse av naturforhold og miljø og kunnskapsgrunnlag
- Miljøvirkninger av utvinning og mulige avbøtende tiltak
- Virkninger for andre næringer og mulige avbøtende tiltak
- Samfunnsmessige virkninger

Departementet vil fastsette det endelige utredningsprogrammet basert på dette utkastet og innspillene i høringsrunden.

## 1. Innledning

### 1.1 Bakgrunn

Befolkningsvekst og velstandsøkning samt økt utnyttelse av fornybare energikilder er forventet å øke etterspørselen etter metaller i fremtiden. Større grad av elektrifisering krever ulike metalliske mineraler som blant annet litium, kobolt, nikkel og mangan, og enkelte sjeldne jordarter som benyttes i elektronikk og batteriteknologi. I dag utvinnes metaller gjennom gruvedrift på land, men det har gjennom lang tid vært kunnskap om og interesse for å utvinne metalliske mineraler også fra havbunnen. Slike forekomster kan inneholde viktige metaller som samfunnet vil trenge fremover. Mineralutvinning på havbunnen kan derfor ha et betydelig fremtidig markedspotensial.

Før utvinning av havbunnsmineraler kan vurderes, må antatt drivverdige forekomster påvises. Globalt er det per i dag kun letevirsomhet og kartlegging av havbunnsmineraler som finner sted. Konsepter og teknologier for utvinning er under utvikling.

Internasjonalt rammeverk gjennom Havrettstraktaten gir kyststater suverene rettigheter på kontinentalsokkelen, herunder enerett til undersøkelse og utnyttelse av både de levende og ikke-levende ressursene på sokkelen. Samtidig har kyststaten en plikt til å ivareta miljøet og til å la andre stater bruke sokkelen for visse formål. I Norge trådte lov om mineralvirksomhet på kontinentalsokkelen (havbunnsmineralloven) i kraft 1. juli 2019. Loven gir bestemmelser om åpning av områder for undersøkelser og utvinning av mineraler på havbunnen, herunder å gjennomføre en konsekvensutredning før tildeling av tillatelser til kommersielle aktører og igangsetting av aktivitet.

Olje- og energidepartementet har forvaltningsansvaret for havbunnsmineraler og vil lede arbeidet med åpningsprosessen. Økonomiske midler til prosessen ble bevilget ved Stortingets behandling av revidert nasjonalbudsjett for 2020.

### 1.2 Målsetting

Konsekvensutredningen skal belyse hvilke virkninger en eventuell åpning kan få for miljøet og antatte næringsrelaterte, økonomiske og sosiale virkninger.

Formålet med foreliggende forslag til program for konsekvensutredning er å invitere til tidlig involvering av interesserte aktører og berørte myndigheter for å sikre at konsekvensutredningen dekker de forhold som er relevante for spørsmålet om åpning av områder for mineralvirksomhet på havbunnen. Høringen av forslaget gir interesserte aktører og berørte myndigheter innflytelse på hva som utredes og omfanget av arbeidet.

### 1.3 Havbunnsmineraler

Det har lenge vært kjent at de dype delene av verdenshavene inneholder forekomster av metalliske mineraler. Noen steder er disse så store at de antas å være økonomisk drivverdige og derfor kan betraktes som malmforekomster. Mineralforekomstene deles inn i tre typer, manganknoller,



manganskorper<sup>1</sup> og sulfider<sup>2</sup>. Alle er polymetalliske, dvs. at de inneholder flere ulike metaller. Alle ligger på store havdyp.

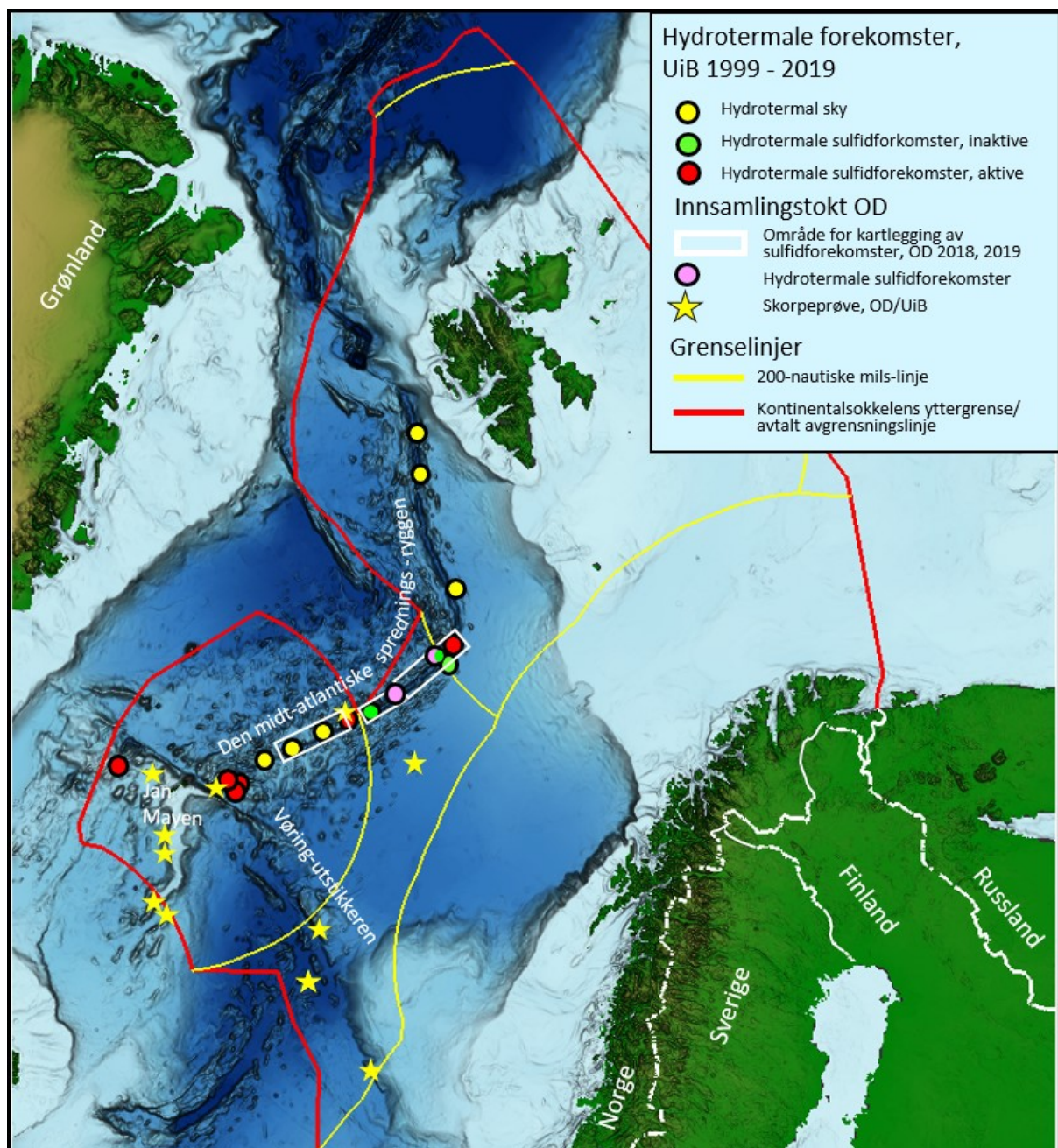
Fra mangeårig norsk forskningsaktivitet og Oljedirektoratets kartlegging vet vi at de dypere delene av norsk kontinentalsokkel har interessante forekomster av sulfider og manganskorper (Figur 1). Fakta om dannelse av slike forekomster er presentert i kap. 4.1 og ytterligere informasjon finnes på Oljedirektoratets nettsider<sup>3</sup>. Manganknoller er ikke forventet å forekomme på norsk kontinentalsokkel.

---

<sup>1</sup> Ferromanganrike skorper. I tillegg til at de inneholder mangan og jern, kan de også inneholde mindre mengder av andre metaller som kobolt, kobber, nikkel og sjeldne jordartsmetaller.

<sup>2</sup> Disse sulfidforekomstene inneholder kobber, sink, bly, gull og sølv. Dette er samme type forekomster som utgjør kobbergruvene på land. Der ligger de i gammel havbunn som gjennom geologiske prosesser er blitt del av våre gamle fjellkjeder.

<sup>3</sup> <https://www.npd.no/fakta/publikasjoner/rapporter/ressursrapporter/ressursrapport-2018/kapittel-8/>



Figur 1. Oversikt over undersøkelser av havbunnsmineralene i dyphavet på norsk kontinentalsokkel utført av akademia og Oljedirektoratet. Sulfidforekomster ved dagens aktive varme kilder er vist med rød sirkel, sulfidforekomster over inaktive varme kilder er vist med grønn sirkel. Varmt vann fra mulige, aktive kilder er vist med gul sirkel. Forekomster funnet av Oljedirektoratet i 2019 omfatter både aktive og utdødde områder og er markert med rosa sirkel. Steder der det er tatt prøver av manganskorpe er vist med gul stjerne.

## 2. Lovverk og rammebetingelser

Havbunnsmineralloven kapittel 2 gir bestemmelser om åpning av områder for undersøkelse og utvinning. Før et område åpnes, skal det gjennomføres en konsekvensutredning.

Konsekvensutredningen skal bidra til å belyse de ulike interessene som gjør seg gjeldende i det aktuelle området, slik at dette kan ligge til grunn når det skal tas stilling til om, og eventuelt på hvilke vilkår området kan åpnes for mineralvirksomhet. Herunder skal konsekvensutredningen belyse hvilke virkninger en eventuell åpning kan få for miljøet og antatte næringsrelaterte, økonomiske og sosiale virkninger.

Konsekvensutredningen vil være en viktig del av beslutningsgrunnlaget når det skal tas stilling til åpning av områder for mineralvirksomhet på norsk kontinentalsokkel. Denne type konsekvensutredning representerer et internasjonalt anerkjent verktøy for blant annet å sikre at ulike relevante hensyn blir ivaretatt i beslutninger om offentlige planer og programmer. Forholdet til mulige grenseoverskridende virkninger i henhold til Espoo-konvensjonen<sup>4</sup> (jf. Kiev-protokollen<sup>5</sup>) vil bli vurdert basert på resultatene fra det faglige konsekvensutredningsarbeidet, med påfølgende eventuell internasjonal høring i parallell med høring nasjonalt. I gjennomføringen av konsekvensutredningen vil det også bli sett hen til mer detaljerte regler for konsekvensutredning ved åpning av nye områder for andre havnæringer.

FNs bærekraftsmål<sup>6</sup>, som utgjør den politiske overbygningen for regjeringens arbeid nasjonalt og internasjonalt, og relevante miljømål, vil ligge til grunn for arbeidet med åpningsprosessen og omtales i konsekvensutredningen.

Før områder eventuelt er åpnet for mineralvirksomhet, er det kun staten som kan gjennomføre slik aktivitet. Når et område er åpnet, kan også private aktører gis tillatelse til å drive mineralvirksomhet på norsk kontinentalsokkel. Hovedtrekkene i tillatelsesregimet for havbunnsmineraler er en ikke-eksklusiv undersøkelsestillatelse<sup>7</sup> og en eksklusiv utvinningstillatelse<sup>8</sup> med tilhørende arbeidsforpliktelse.

En undersøkelsestillatelse vil være avgrenset geografisk og i tid. Den aktiviteten som kan skje i medhold av en undersøkelsestillatelse vil uansett ha minimale miljøkonsekvenser og loven krever derfor ikke egen konsekvensutredning for slik aktivitet.

Hvis en rettighetshaver som er tildelt en utvinningstillatelse beslutter å utvinne en mineralforekomst, skal rettighetshaveren forelegge for departementet til godkjenning en plan for utvinning av mineralforekomsten (havbunnsmineralloven § 4-4)<sup>9</sup>. Ifølge loven skal en prosjektspesifikk

---

<sup>4</sup> FNs Espoo-konvensjon forplikter partene til konsekvensutredning ved tiltak som har overskridende miljøvirkninger på tvers av landegrenser.

<sup>5</sup> Kiev (SEA)-protokollen forplikter partene til konsekvensutredning av offentlige planer og programmer.

<sup>6</sup> <https://www.regjeringen.no/no/tema/fns-barekraftsmal/id2590133/>

<sup>7</sup> En undersøkelsestillatelse gis for et bestemt område og med inntil fem års varighet, og gjelder leting etter og kartlegging av mineralforekomster for kommersielt formål.

<sup>8</sup> En utvinningstillatelse gir rettighetshaveren enerett til undersøkelser etter og utvinning av alle mineralforekomster i området som er omfattet av tillatelsen. Utvinning defineres som uttak av mineraler for kommersielt formål. Tildeling av en utvinningstillatelse vil som hovedregel gjøres etter konkurranse gjennom offentlig utlysning.

<sup>9</sup> I henhold til havbunnsmineralloven § 4-4 kan departementet etter søknad i særlige tilfeller helt eller delvis frafalle kravet om en plan for utvinning.

konsekvensutredning utarbeides som en del av et prosjekts plan for utvinning. Herunder må det etableres god kunnskap om lokale forhold, som fysiske miljøforhold og naturressurser. Planen vil være spesifikk for et definert foreslått prosjektområde og en utvinningsløsning. Tilsvarende kreves en konsekvensutredning som en del av avslutningsplan for et utvinningsprosjekt.

Mineralvirksomhet etter havbunnsmineralloven skal foregå på en forsvarlig måte og ivareta hensynet til sikkerhet for personell, miljø og de økonomiske verdiene innretninger og fartøyer representerer. Mineralvirksomhet kan også være betinget av tillatelser etter annet regelverk enn havbunnsmineralloven. F.eks. vil det kunne kreves tillatelse etter forurensningsloven og det vil kunne stilles konkrete vilkår for tillatelse. Ved vurderingen av om tillatelse skal gis og på hvilke vilkår, skal det legges vekt på forurensningsmessige ulemper ved tiltaket sammenholdt med fordeler og ulemper ved tiltaket for øvrig. Det vil også kunne stilles vilkår knyttet til sjømattrygghet.

En oversikt over de ulike fasene innen undersøkelse og utvinning av havbunnsmineraler og hvor konsekvensutredning skal gjennomføres, er presentert i Figur 2.



Figur 2. Konsekvensutredning (KU) før åpning i forhold til prosesser med tildeling av tillatelser og senere prosjektspesifikke konsekvensutredninger.

### 3. Åpningsprosess og konsekvensutredning

Regjeringen har besluttet å starte en åpningsprosess for mineralvirksomhet på norsk kontinentalsokkel. Dette kapitlet presenterer organisering og tidsplan for gjennomføring av konsekvensutredningen og åpningsprosessen.

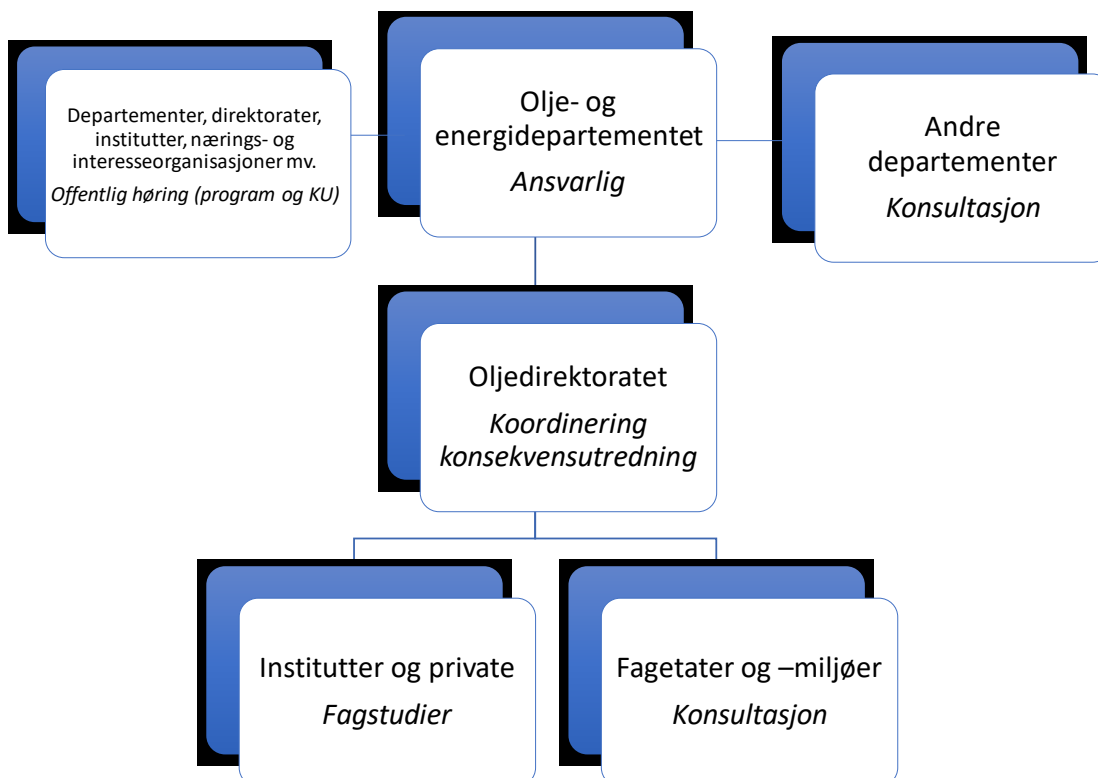
#### 3.1 Organisering, gjennomføring og tidsplan

Olje- og energidepartementet har forvaltningsansvaret for havbunnsmineraler og vil lede arbeidet med konsekvensutredningen. Oljedirektoratet vil bistå i arbeidet med konsekvensutredningen og vil koordinere det faglige utredningsarbeidet.

Oljedirektoratet vil konsultere andre relevante fagetater og fagmiljø for å sikre bred kunnskap om naturressurser, miljø og næringsvirksomhet, samt mulige virkninger på disse.

Gjennom foreliggende forslag til program for konsekvensutredning og påfølgende høring vil det fremkomme avklaringer omkring fagtema og omfang av utredning. Som en del av arbeidet med konsekvensutredningen vil det bli gjennomført faglige delstudier av aktuelle fagmiljøer, det være seg statlige institutter og universiteter eller private aktører, som vil bli engasjert basert på anbudskonkurranser der dette er påkrevd.

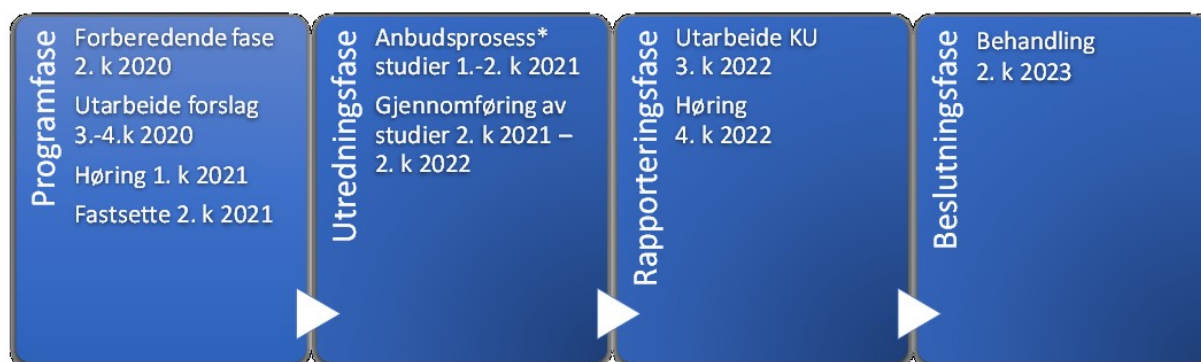
Organiseringen av arbeidet med konsekvensutredningen er illustrert i Figur 3.



Figur 3. Organisering av arbeidet med konsekvensutredning.

Konsekvensutredningsprosessen vil bli gjennomført i tre faser; programfase, utredningsfase og rapporteringsfase, etterfulgt av en beslutningsfase hvor konsekvensutredningen utgjør en viktig del.

En stegvis prosess og tidsplan for åpningsprosessen, inkludert konsekvensutredning frem til behandling av beslutning om åpning er illustrert i Figur 4.



Figur 4. Stegvis angivelse av åpningsprosessen med konsekvensutredning, og tilhørende foreløpige tidsplan.

\*) Et par studier for etablering av kunnskapsstatus innen henholdsvis teknologi og naturforhold blir igangsatt allerede høsten 2020, da disse vil danne et sentralt grunnlag for videre faglige studier. De igangsatte studiene vil, der det er relevant, bli justert etter vurdering av eventuelle høringsinnspill med betydning for disse.

Medvirkning er en viktig del av slike prosesser og denne vil inkludere to formelle høringsrunder; én høring av forslag til program for konsekvensutredning og én høring av et utkast til beslutning om å åpne et nytt område for mineralvirksomhet, med tilhørende konsekvensutredning. Høringsperioden vil være 3 måneder for hver høring. Kommentarer mottatt til forslag til program for konsekvensutredning vil bli vurdert. Det vil bli redegjort for innkomne uttalelser og hvordan disse er vurdert og ivaretatt i fastsatt program. Kopi av fastsatt program vil bli sendt til dem som har avgitt uttalelse til forslaget til program.

Kommentarer mottatt til utkastet til beslutning, herunder konsekvensutredningen, vil bli vurdert som en del av beslutningsprosessen.

Som en del av beslutningsgrunnlaget om å åpne et nytt område for mineralvirksomhet på havbunnen, vil også oppdatert kunnskap opparbeidet gjennom pågående og planlagte ressursundersøkelser inngå (se omtale i kapittel 4.1).

## 4. Utredningsområde og kunnskapsgrunnlag

Dette kapitlet presenterer området som foreslås utredet for havbunnsmineralvirksomhet i konsekvensutredningen og kunnskapsgrunnlag om geologi, næringsaktivitet og naturforhold.

### 4.1 Geologisk grunnlag

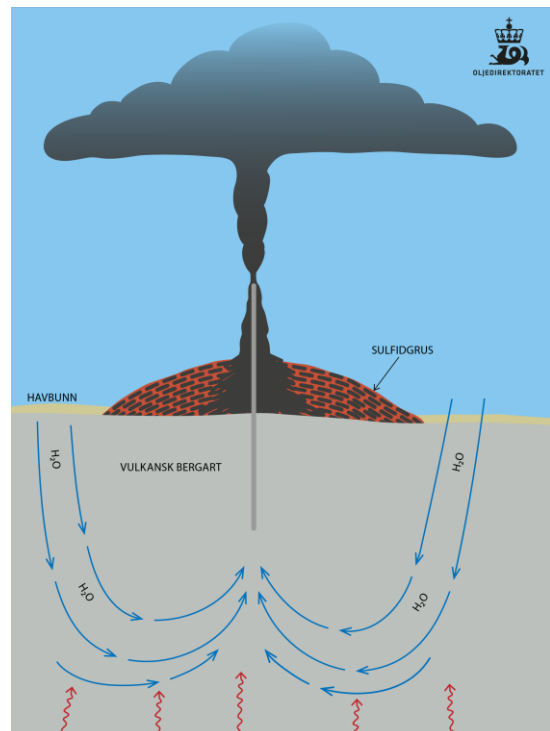
Fra mangeårig norsk forskningsaktivitet og Oljedirektoratets foreløpige kartlegging vet vi at de dypere delene av norsk kontinentalsokkel inneholder interessante forekomster av sulfider og manganskorper. Sulfidforekomstene er påvist langs den norske delen av Den midt-atlantiske spredningsryggen (MASR). Der er de dannet av dagens og tidligere tiders vulkanske aktivitet knyttet til havbunns-spredningen. Forekomster tilgjengelige for utvinning vil kunne finnes innenfor et belte langs spredningsryggen der de ikke har rukket å bli for dypt begravet av sedimenter.

Forekomstene av manganskorpe er påvist på undervannsrygger og fjell som stikker opp over havbunnens sedimenter. Disse ryggene og fjellene av fast berggrunn er i sin tid også dannet av vulkanismen knyttet til havbunns-spredningen. Forekomster tilgjengelig for utnyttelse kan dermed finnes overalt der bart fjell stikker opp.

Polymetalliske manganknoller derimot, finnes ikke i dyphavet på norsk sokkel, med mulig unntak av sokkelen rundt Bouvetøya i Sør-Atlanteren. Årsaken til dette er at manganknoller kun dannes der de kan vokse uten å forstyrres av sedimenter fra land. Havområdet på norsk sokkel som ligger mellom Norge og Grønland er så smalt at sedimenter tilføres fra land så raskt at manganknollene ikke får tid til å vokse. Manganknoller er således ikke forventet å forekomme på norsk kontinentalsokkel og vil derfor ikke omtales videre. I det nedenstående vil sulfider og manganskorper omtales i større detalj.

#### Sulfider

Den sentrale aksen i Den midt-atlantiske spredningsryggen (MASR) er svært vulkansk aktiv med høy varmestrøm (se figur 1). Mye av denne varmen slipper ut gjennom de enkelte vulkanutbrudd. I tillegg slipper varmen ut gjennom såkalte hydrotermale kilder, dvs. varme kilder som er stasjonære og stabilt aktive i et titalls tusen til noen hundre tusen år. Mens de er aktive er de ofte tilholdssted og grunnlag for et økosystem av spesielle livsformer. I disse feltene varmes vannet i undergrunnen opp og drives ut gjennom tilførselskanalene til de varme kildene på havbunnen (se figur 5). Det settes derved opp en storskala sirkulasjon av havvann gjennom bergartene i undergrunnen langs aksen av spredningsryggen. Det oppvarmede vannet lesker ut metallene fra bergartene, binder dem som sulfider og transporterer dem opp i de varme kildene på havbunnen. I det kalde vannet felles metallene ut som sulfider og bygger opp disse varme kildenes skorsteinstrukturer og grushauger. Dette utgjør de enkelte sulfidforekomstene.



Figur 5. Prinsippskisse for dannelse av sulfidforekomster på havbunnen

De enkelte hydrotermale forekomstene er aktive i et titalls tusen til noen hundre tusen år. Deretter dør de ut og etterlater seg en grushaug av sulfidmineraler. Økosystemene de understøttet dør også ut, men de enkelte artene har evnen til å flytte og etablere seg på nye hydrotermale forekomster. Havbunnsbredningen i denne delen av Atlanteren går sakte; noe under 1 cm i året til hver side av spredningsaksen. Dette betyr at i løpet av 1 million år vil en sulfidforekomst dannet ved hydrotermal aktivitet ha flyttet seg 10 km bort fra spredningsaksen. I løpet av denne tiden vil slike forekomster langsomt bli overdekket av sedimenter, og etter ca. 2 millioner år vil de generelt være såpass dypt begravet at de blir vanskelige å finne med dagens teknologi. Man må derfor forvente at påvisning av interessante sulfidforekomster i de første årene vil skje innenfor et 30 - 40 km bredt belte langs aksene av MASR. Senere kan man forvente at teknologien kan muliggjøre undersøkelser over større områder.

Oljedirektoratet har drevet systematisk kartlegging av havbunnsmineraler i dyphavet på norsk kontinentalsokkel siden 2018, og utførte kartleggingstokt over Mohnsryggen i Norskehavet i 2018 og 2019. Det ble da oppdaget to nye sulfidfelt (Fåvne og Gnitahoi), og ett ble verifisert (Mohnskatten)<sup>10</sup>. Undersøkelser i 2020 har omfattet videre undersøkelser og prøvetaking av kjente felt. Teknikkene som ble benyttet i undersøkelsene i 2020 er tidligere ikke benyttet i slik sammenheng og på slike vandyp (3000 m). Arbeidet er således banebrytende også teknologisk.

Det er etter Oljedirektoratets vurdering for tidlig å gi totale estimater for størrelsen av sulfidmineralressursene på norsk sokkel. Slike estimater forutsetter kunnskap om en rekke forhold, bl.a. forekomstenes metallinnhold og gjennomsnittlig gehalt, størrelse (volum) og frekvens (forekomst pr flateenhet). Et statistisk holdbart estimat av de totale ressursene vil kreve mer data om disse parameterne. Metallinnholdet i sulfidforekomstene vil avhenge av hvilke typer bergarter det varme vannet har passert i undergrunnen. Av de sulfidforekomster som det til nå er tatt prøver av, er det påvist interessante metaller som kobber og sink. Men det er også påvist en forekomst med høye verdier av kobolt. Volumet i de enkelte forekomster antas å variere betydelig – det vil blant annet være avhengig av mengden vann som har passert i løpet av den tiden feltet har vært aktivt. Anslag av frekvensen av forekomster må ta hensyn til både aktive og inaktive hydrotermale forekomster, hvor det primært er inaktive forekomster som er forventet å være aktuelle å utvinne siden hovedmengden av sulfidmalmressursene ligger i disse haugene. Kunnskap fra undersøkelser verden rundt viser at gjennomsnittlig avstand mellom de aktive forekomstene er ca. 100 km. Regner man med de inaktive forekomstene får man en høyere tetthet.

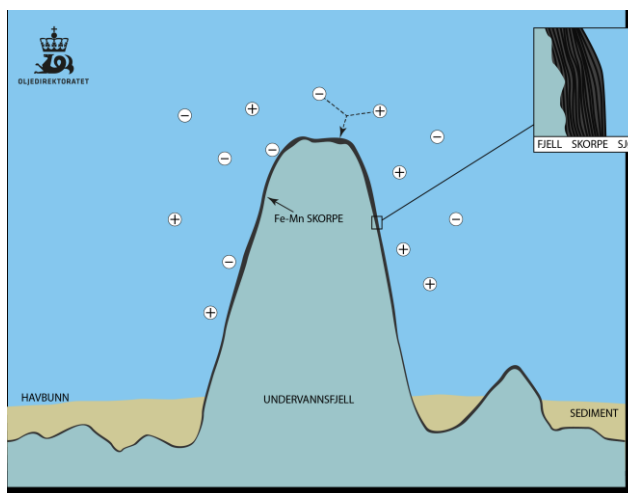
---

<sup>10</sup> <https://www.npd.no/fakta/nyheter/generelle-nyheter/2019/vellykket-leting-etter-havbunnsmineraler/>



### Manganskorper

Manganskorpe finnes på bart fjell på havbunnen. Slikt bart fjell finner vi i undersjøiske rygger og fjellformasjoner i mesteparten av dyphavsområdene på norsk sokkel. De undersjøiske fjellformasjonene finnes ut til 200 - 300 km på begge flankene av MASR. Disse består generelt av vulkanske, kjegleformede topper som rager 500 - 1500 meter over havbunnen. I tillegg til disse har vi de prominente ryggstrukturene Vøring-utstikkeren og Jan Mayen-ryggen i de sørlige delene av utredningsområdet (se figur 7).



Figur 6. Prinsippkisse for dannelse av manganskorpe

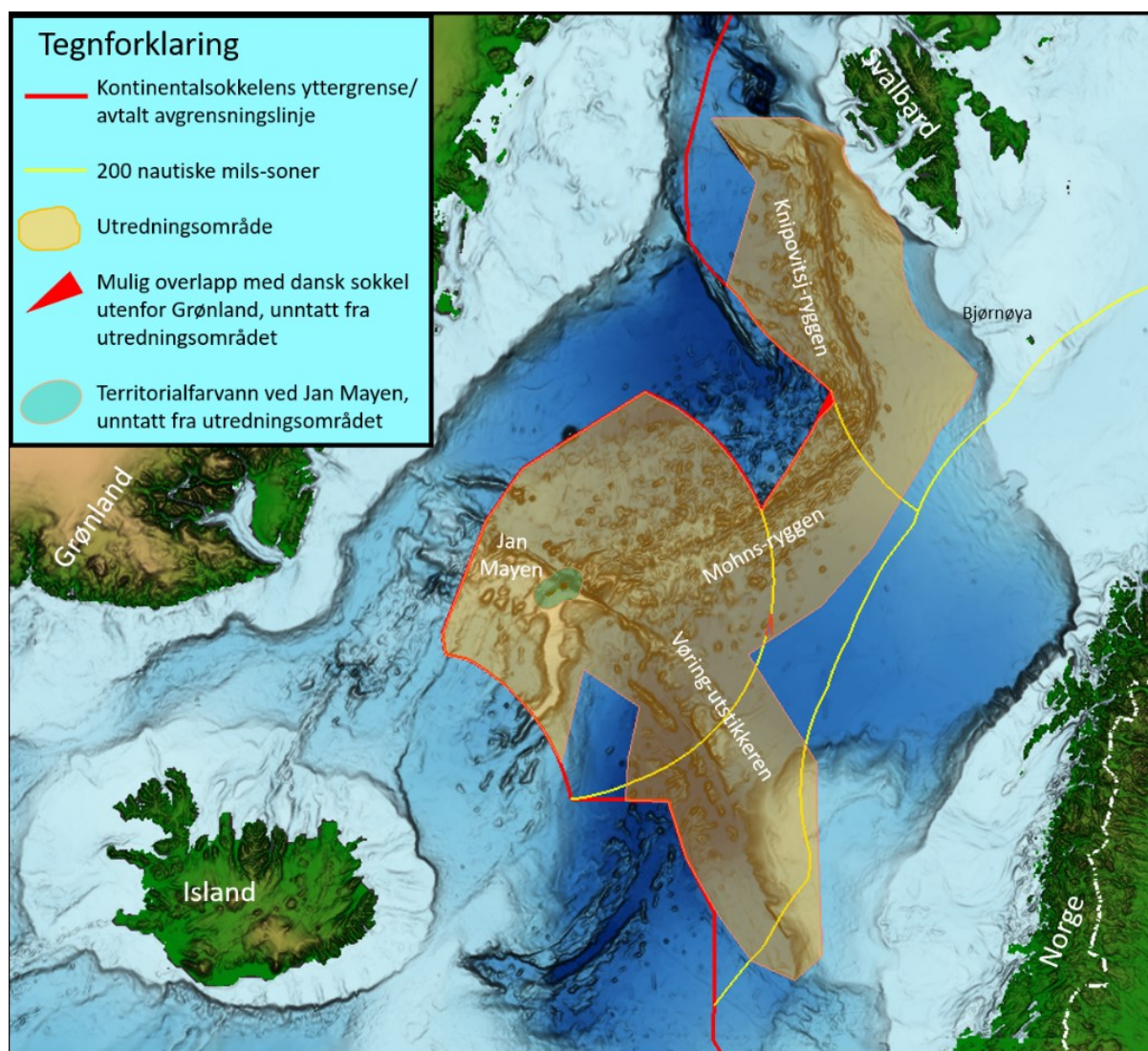
Vanlig, kaldt havvann inneholder oppløste metallforbindelser. Disse stammer både fra varme kilder og avrenning fra verdens landområder. Manganskorpen felles ut direkte fra det kalde havvannet og setter seg som lamina på fjellgrunnen (figur 6). Disse lagene vokser svært seint og tykkelsen på de laminerte forekomstene er normalt bare noen få centimeter. På norsk sokkel har man enkelte steder funnet skorper med opptil 20 cm tykkelse. Verdien av skorpen varierer med hvilke metaller de inneholder i tillegg til mangan og jern. I deler av Stillehavet er det innholdet av kobolt som gjør manganskorpen økonomisk interessante. Den internasjonale havbunnsmyndigheten (ISA) antar at det kan være økonomi i forekomster ned til 5 cm tykkelse. Manganskorpen på norsk sokkel viser seg så langt ikke å inneholde særlig mye kobolt, men kan være økonomisk interessante på grunn av uvanlig høyt innhold av scandium og litium, samt til dels høyt innhold av sjeldne jordartsmetaller. Oljedirektoratet har siden 2010 samlet inn nærmere hundre skorpeprøver. Analyser av disse viser at skorpeprøvene faller i to grupper. Den ene har omtrent dobbelt så høyt innhold av sjeldne jordarter som i Stillehavet, mens den andre gruppen har lavere innhold, omtrent halvparten i forhold til tilsvarende funnet i Stillehavet. Alle prøver fra norsk sokkel har høyt innhold av scandium og litium. Dette er forhold som tilsier at det høyst sannsynlig finnes drivverdige forekomster av manganskorpe på norsk sokkel. Utviklingen av teknologien for leting etter slike skorpeforekomster er imidlertid ikke kommet så langt som teknologien for sulfider.

### Utredningsområde

Basert på tilgjengelige data og innsamlede prøver, har Oljedirektoratet utarbeidet et kart som viser de områdene der betingelsene er til stede for å påvise økonomisk interessante forekomster av polymetalliske sulfider og manganskorper (figur 7). Området er ca. 592 500 km<sup>2</sup>. Dette området er lagt til grunn for utredningsområdet for konsekvensutredningen ut fra ressursfaglige vurderinger.

Utredningsområdet omfatter områder med 100 - 4000 meters havdyp – generelt dypere enn 1500 meter, men med enkelte grunnere områder rundt Jan Mayen<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Øya Jan Mayen, og en sone på 12 nm rundt denne, er vernet som naturreservat og inngår ikke i utredningsområdet.



Figur 7. Kart som viser området der de geologiske betingelsene er til stede for å påvise økonomisk interessante forekomster av polymetalliske sulfider og manganskorper. Utredningsområdet for konsekvensutredningen er markert i brunt.

Oljedirektoratet har i tillegg til å bistå Olje- og energidepartementet i arbeidet med konsekvensutredningen, fått i oppdrag å kartlegge de kommersielt mest interessante mineralforekomstene på norsk kontinentalsokkel og utarbeide på basis av kartleggingen en vurdering om ressurspotensialet på norsk sokkel. Denne informasjonen vil inngå som del av beslutningsgrunnlaget for åpning av områder for mineralvirksomhet på havbunnen og således bidra til et best mulig og bredt beslutningsgrunnlag.

## 4.2 Næringsaktivitet

I motsetning til mye annen aktivitet til havs forventes de aktuelle områdene for mineralvirksomhet å ligge langt fra kysten. Kartlegging av mineralressurser forventes å kunne gjennomføres uten vesentlig påvirkning på andre aktiviteter som fiskerier, skipsfart, petroleumsvirksomhet og fornybar energiproduksjon. Felles aktiviteter og positive synergier for flere havnæringer kan være en mulighet. Når utvinning eventuelt blir aktuelt, legger havbunnsmineralloven uansett til grunn at mineralvirksomheten ikke unødvendig eller i urimelig grad må vanskeliggjøre eller hindre annen

virksomhet som fiske og skipsfart. Fiskeri, petroleum, skipsfart, marin bioprospektering, legging av kabler og rørledninger og vitenskapelig havforskning er aktiviteter som kan bli berørt av aktivitet knyttet til mineralutvinning på havbunnen. Ved bruk av vilkår og regulering av virksomheten legges det til grunn at utfordringer knyttet til sameksistens er løsbare.

Det er viktig å ta hensyn til fiskeriaktivitet og havbruk, sjømattrygghet samt viktige gyte- og oppvekstområder. Dersom mineralvirksomheten i et område helt eller delvis beslaglegger et fiskefelt, plikter staten i den utstrekning fisket blir umuliggjort eller vesentlig vanskeliggjort, å yte erstatning for det økonomiske tapet dette medfører.

Det er god kunnskap om hvor forskjellige former for næringsvirksomhet finner sted på sokkelen. Fiskefartøy og andre maritime fartøy benytter satellittsporing (AIS data), som angir omfang av aktivitet og bevegelsesmønster. Slike data vil legges til grunn for vurdering av eventuelle konfliktpotensial med havbunnsmineralvirksomhet.

Marin bioprospektering<sup>12</sup> knyttet til dyphavsområder generelt og områder i randsoner til undersjøisk vulkansk aktivitet har fokus innen forskning og utgjør et potensial for fremtidig verdiskaping i Norge. Industriell utvinning av havbunnsmineraler vil være lokalt avgrenset og bør ikke medføre generelle konflikter med interesser knyttet til bioprospektering.

### **4.3 Naturforhold og miljø**

Det foreslåtte utredningsområdet er omfattet av de helhetlige forvaltningsplanene for norske havområder (Meld. St. 20 (2019-2020)), og generell kunnskap om naturforhold og miljø, herunder kunnskapsmangler, er omtalt.

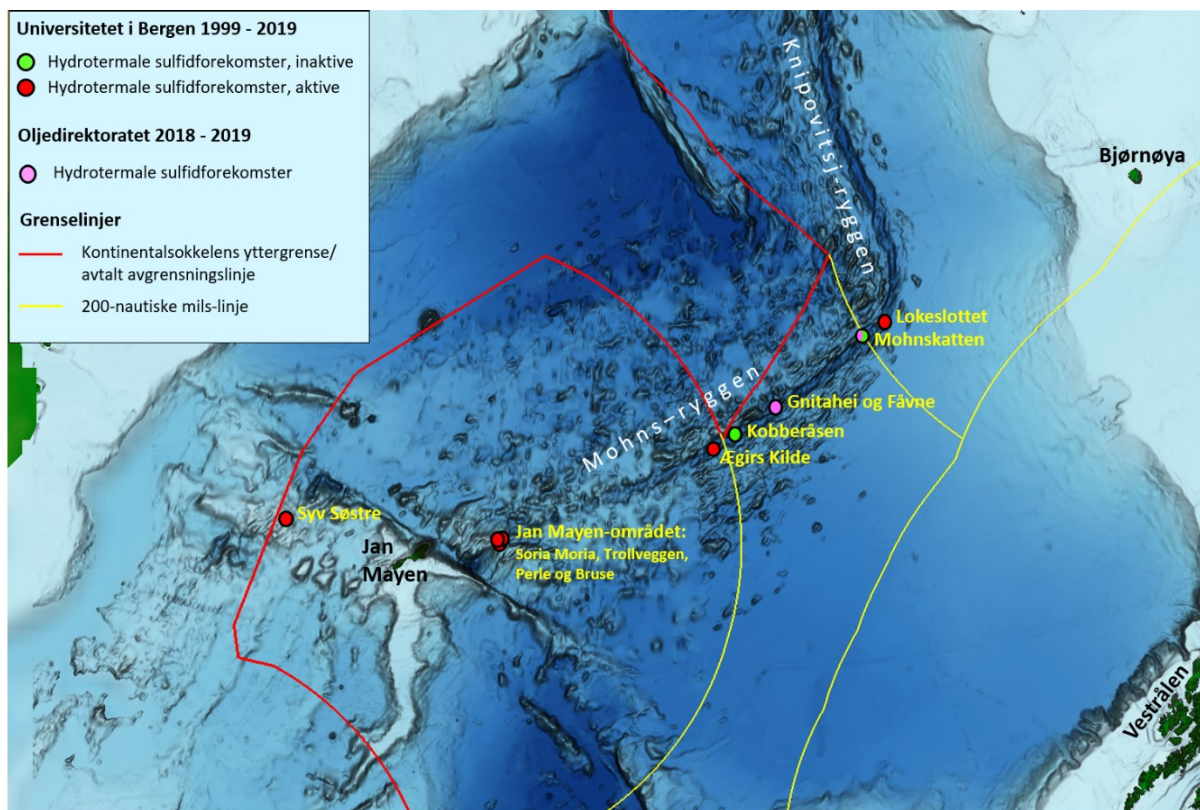
Områdene som kan være relevante for utvinning av dyphavsmineraler dekker et stort geografisk areal og omfatter grunnere sokkelområder fra 100 meter og dypere, kontinentalskråning, oppstikkende topper uten sedimenttilførsel – som rager 500 - 1500 meter over omkringliggende dyphavssletter på typisk 3000 - 4000 meters havdyp, partier langs og i midthavsryggene og undersjøiske fjellpartier. Alle disse områdene har sin egen biologiske/biokjemiske områdespesifikke og karakteristiske fauna.

Norske universiteter og forskningsinstitusjoner har over år samlet informasjon og kunnskap om naturforhold i det foreslåtte utredningsområdet. Områdene nærmest fastlandet som er grunnere enn ca. 600 meter er relativt godt kjent, ikke minst mht. strømforhold og dybdeforhold. Spredningsryggen er i mindre grad undersøkt, og da av et fåtall institusjoner. Undersøkelser har særlig vært fokusert på å forstå de aktive<sup>13</sup> sulfidforekomstene, som Lokeslottet (figur 8). Det er de lokale og spredte forekomstene med aktive sulfidforekomster som huser en unik og spesiell fauna, også mikrobielt. I dyphavsområdene forventes det at faunaen er mer spredt og består av mer utbredte arter og samfunn.

---

<sup>12</sup> Marin bioprospektering er en disiplin innenfor marin bioteknologi hvor man søker etter kunnskap om gener, biomolekyler og egenskaper hos marine organismer som kan utnyttes i kommersiell sammenheng, for eksempel i medisiner og næringsmidler (Meld. St. 20 (2019-2020)).

<sup>13</sup> Begrepene 'aktive' og 'inaktive' forekomster er benyttet som definert av Jamieson og Gartman (2020).



Figur 8. Kart som viser områder med kjente sulfidfunn langs spredningsryggene.

Grunnlaget for de ulike naturtypene påvirkes i stor grad av havstrømmene som igjen gjenspeiler hovedtrekkene i bunntopografien og sedimentasjon. De store dyphavsområdene i Norskehavet, nedenfor kontinentalskråningen og dypere enn ca. 600 m har kalde vannmasser som gir andre livsbetingelser for faunaen enn det vi finner lenger oppe på sokkelen. I områder med sterk variasjon i strøm og topografi kan det finnes naturtyper med stor variasjon, selv over korte avstander.

Likeledes vil store områder med homogen topografi og bunnstrømforhold ha en lik fauna, der tettheten av organismene avhenger av næringstilgang. Filtrerende arter som svamp er ofte dominerende her. Større svampområder har en særlig sentral funksjon i stoffkretsløpet i havet i og med at de utnytter finpartikulært materiale i vannmassene og gjør denne næringen tilgjengelig for andre bunnorganismer. På oppstikkende fjellområder vil faunaen gjerne være mer tallrik, da strømforholdene gir en større mulighet for næringstilgang, spesielt for filtrerende organismer.

I spredningsryggene som går fra Jan Mayen til Polhavet (figur 8), forekommer lokale områder med aktive, varme kilder, og også skorsteiner med oppstrømmende varmt vann som inneholder metallforbindelser løst opp fra undergrunnen. Disse forbindelsene felles ut i det kalde havvannet og avsettes på bunnen. I de senere år er det påvist flere slike aktive områder med karakteristisk fauna, og et lokalt tilpasset og avgrenset økosystem som direkte eller indirekte avhenger av kjemisk energi fra sulfider fra de varme kildene. Det er vist at disse huser en i stor grad ubeskrevet, endemisk (finnes kun på disse lokalitetene) og høyspesialisert fauna som skiller seg ut fra det som er kjent fra andre hav, og særlig mangebørsteormer (polychaeter), tanglopper (amfipoder), bløtdyr og svamp. Bare få arter finnes både på aktive og inaktive systemer. Artene har likevel et spredningspotensial (larvestadium) for å kunne kolonisere nye områder. Noen arter fra aktive systemer finnes også på

naturlige olje- og gassoppkommer samt på andre, midlertidige næringsforekomster som sunkne hvalkadaver og tømmer.

De varme kildene slukner naturlig etter en tid (et titalls tusen til noen hundre tusen år), og skorsteiner og materialet faller sammen til sulfid-grushauger. Slike inaktive hauger, sammen med hardbunnsområdene i, og særlig langs, kantene av midthavsryggene er ofte dominert av svamp, men også av bløtkoraller og andre filtratorer. Ellers har de dypere bassengområder og områder med flatere topografi, bunnforhold med finkornet materiale og med bunnfauna av blant annet svamp.

Universitetet i Bergen planlegger etablering av et havbunnsobservatorium ved Fåvne (figur 8) for å øke kunnskapen om de fysiske, kjemiske og biologiske prosessene knyttet til hydrotermale skorsteiner (se faktaboks under). Slik kunnskap vil være viktig for eventuell fremtidig industriell aktivitet i dyphavsområdene.

#### Havbunnsobservatorium – Fåvne

Havobservatoriet vil bestå av en rigg som strekker seg fra bunnen og 600 m opp i vannsøylen. Denne vil ha måleinstrumenter som vil være innrettet mot å studere den hydrotermale utstrømningen, strømførhold i vannmassene, spredning av den hydrotermale skyen, samt dyreliv i vannmassene. Observatoriet vil senere bli utvidet med en havbunnskomponent som vil overvåke hydrotermal aktivitet under og på havbunnen. Denne vil inneholde seismografer, temperaturmålere, strømmålere, kjemiske sensorer og kamera for å observere dyreliv etc. Observatoriet vil også bli utrustet med en overflatebøye som vil sende data til land via satellitt.

Det vil også bli gjort målinger ved hjelp av glidere. Disse vil gå til 1000 m dyp. På sikt kan dette suppleres med en større AUV som kan brukes i tilknytning til observatoriet for å kartlegge bunnforhold, oseanografiske og biologiske miljø-parametre i dyphavet.

Observatoriet vil bli satt ut i 2021 – i første omgang som en prøveutsetting. Dersom denne blir vellykket, vil det bli stående. Dersom det må gjøres forbedringer, vil endelig utsetting bli i 2022.

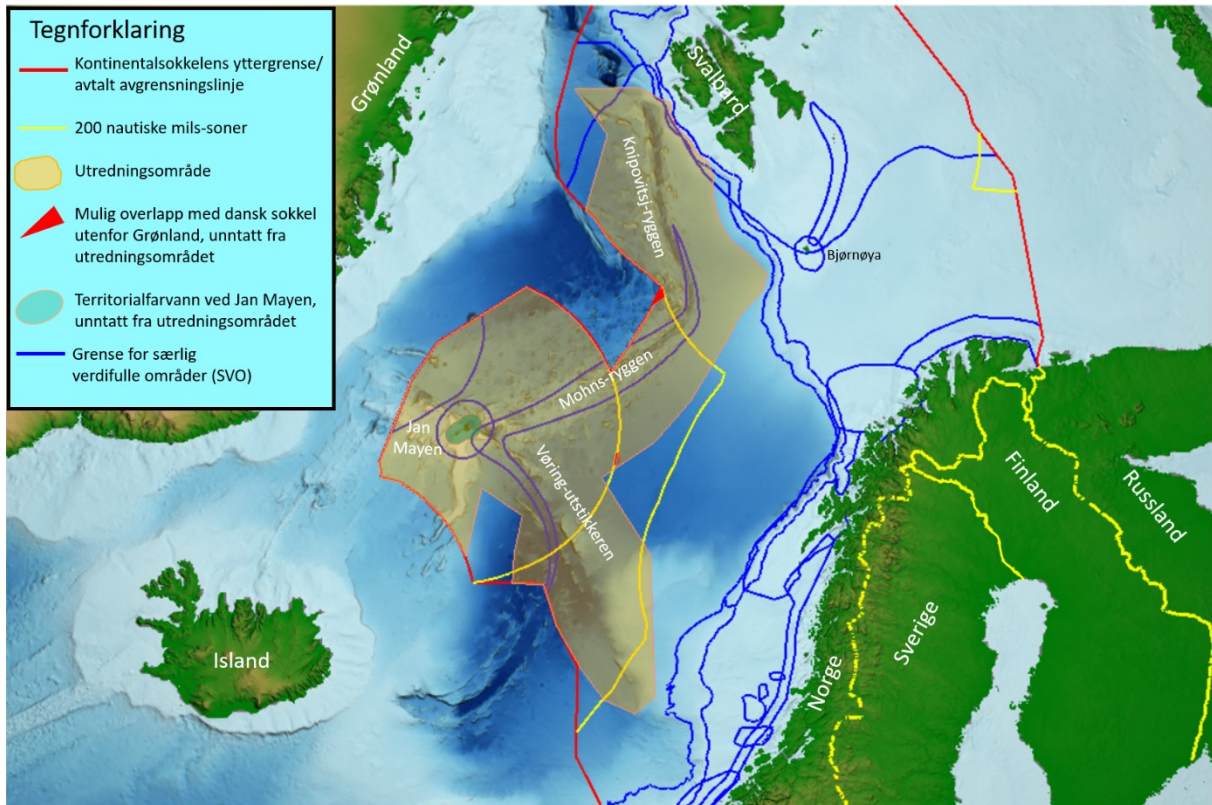
Prøveutsettingen vil være ved Fåvne, for så å flytte det til andre forekomster senere.

I de helhetlige forvaltningsplanene for norske havområder (Meld. St. 20 (2019-2020)) er det definert særlig verdifulle områder (SVO). Jan Mayen og Vesterisen, samt Den arktiske front er definert som SVOer (figur 9). Særlig verdifulle områder gir ikke direkte virkninger i form av begrensninger for næringsaktivitet, men signaliserer viktigheten av å vise særlig aktsomhet i disse områdene. For å beskytte verdifulle og sårbare miljøverdier kan det, med hjemmel i gjeldende sektorlovverk, stilles særlige krav til aktivitet som utøves. Kravene kan gjelde hele eller deler av det aktuelle SVO-området, og må vurderes konkret.

Områdene med drivis langs Øst-Grønland (Vesterisen) er et kjerneområde for yngling av selartene klappmyss og grønlandssel.

Den arktiske front er definert som grensen mellom atlantisk- og arktisk vann. I biologisk forstand er Den arktiske front et smalt bånd med høy biologisk produksjon og høyt mangfold av dyrearter som strekker seg gjennom hele Norskehavet. Den arktiske front er dynamisk og varierer i posisjon og geografisk utstrekning. Den geografiske posisjonen til den arktiske fronten i Norskehavet er i stor grad styrt av bunntopografien i det nordlige og sørlige Norskehavet, mens den i de sentrale områdene kan variere mer mellom år, avhengig av havstrømmene i området.

En rekke alkefuglbestander fra Barentshavet trekker langs den arktiske fronten til overvintringsområder i Framstredet og sørvestkysten av Grønland. Dette gjelder polarlomvi og alkekonge. Den arktiske front er også et viktig beiteområde for flere hvalarter som blåhval (nær truet), finnhval, vågehval og nordlig nebbhval året rundt.



Figur 9. Utredningsområde for havbunnsmineraler (brunt) og SVO i havområdene (blått).

## 5. Aktivitetsbeskrivelse

Dette kapitlet gir en kort beskrivelse av behov for metalliske mineraler, samt de ulike fasene og aktivitetene innen undersøkelse og utvinning av havbunnsmineraler. Avslutningsvis gis det en oversikt over kunnskapsstatus om virkninger av slik aktivitet på naturforhold og miljø.

### 5.1 Behov for metalliske mineraler

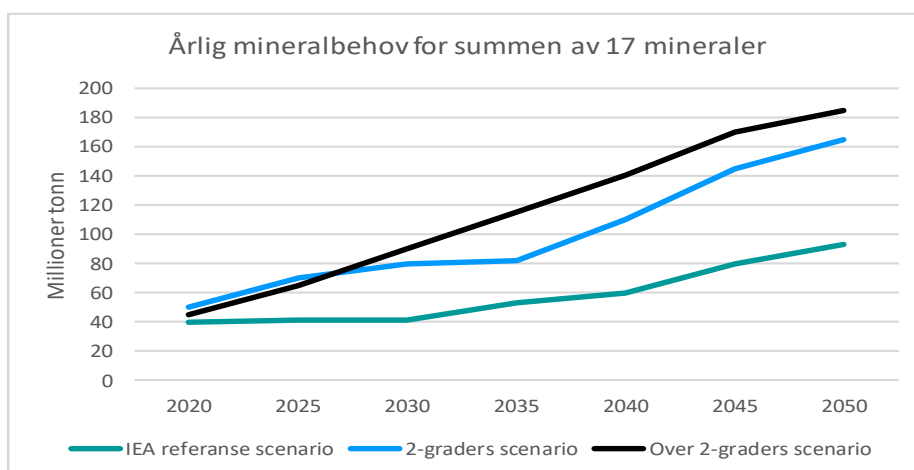
På verdensbasis er det forventet å være et økende behov for metaller i fremtiden, knyttet til blant annet (DNV GL 2019):

- Befolkningsveksten på jorden - det er forventet at vi er 9,8 milliarder mennesker i 2050.
- Økonomisk vekst generelt og i land som Kina, Brasil og India spesielt.
- "Det grønne skiftet", hvor metaller er vesentlige for teknologitviking og forsyning av grønne verdikjeder.

Behovet for metaller kan dels bli ivaretatt gjennom utvinning fra eksisterende eller nye landbaserte gruver, økt grad av materialgjenvinning gjennom økende implementering av sirkulær økonomi og – avhengig av økonomisk lønnsomhet – ved utvinning av havbunnsmineraler. Etablering av ny gruvedrift på land er gjenstand for utfordringer, både politisk, miljømessig og med hensyn på lønnsomhet. Etablering av ny virksomhet kan derfor være tidkrevende. For enkelte metaller er produksjonen i dag i stor grad konsentrert i noen få land (eller selskaper), herunder utviklingsland eller land med politisk ustabile regimer, noe som igjen kan medføre geopolitiske utfordringer og uforutsigbarhet i metalltilgjengelighet og pris. Basert på kunnskap om forekomster på land, foreligger det for flere metaller prognoser som angir grunnlag for produksjon i kun noen titalls år fremover, eksempelvis 35-45 år for mangan, kobber og nikkel (DNV GL 2019, basert på U.S. Geological Survey, 2018).

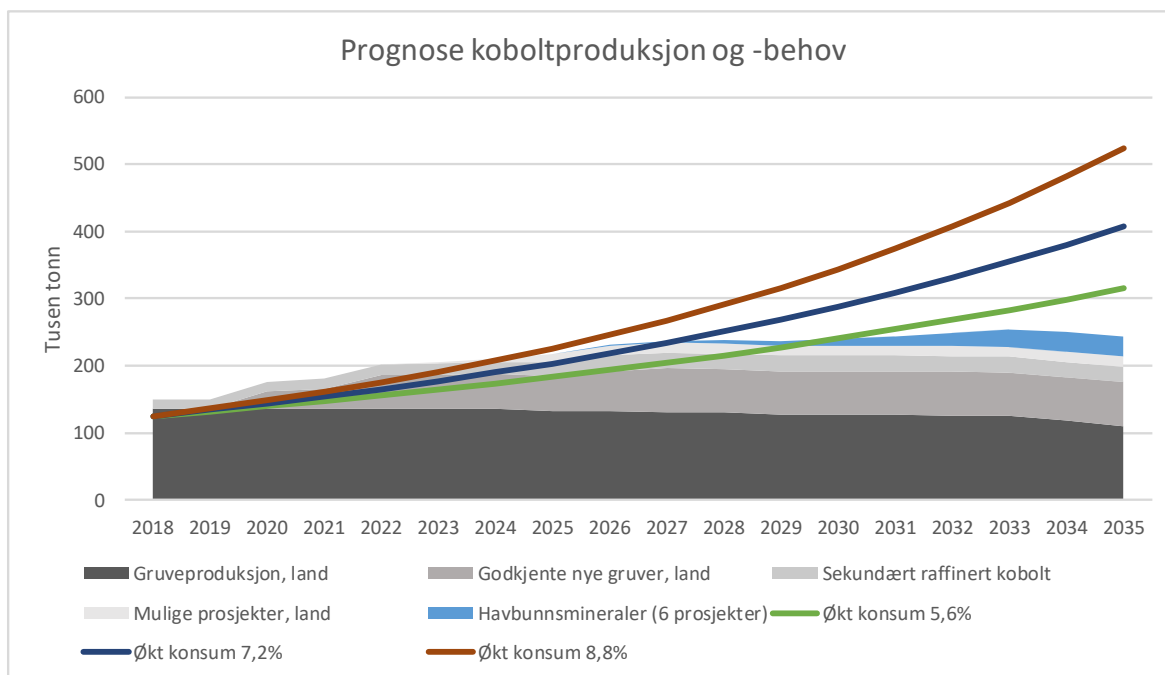
En rapport til Høynivåpanelet for en bærekraftig havøkonomi (Haugan m.fl., 2019) diskuterer behovet for kritiske metaller spesielt sett i lys av klimamålene, herunder oppbygging av havbasert fornybar energi og dertil tilhørende metalletterpørsel. Økt tilgang på metaller kan gi gunstige priser. Dette kan igjen øke omfanget av etablering av fornybar energi, som igjen kan bidra til å nå klimamålene. Fremtidsbehovene medfører naturligvis betydelig usikkerhet.

Verdensbanken har nylig, under sitt *Climate Smart Mining* initiativ, studert det globale mineralbehovet knyttet til ulike klimascenarier (WBG, 2020). Her fremheves viktigheten av mineraler for å nå klimamålene, og spesielt innen fornybare energikilder som sol, vind og geotermisk. Totalt sett for summen av 17 mineraler vil de ulike klimascenariene kreve fra det dobbelte til over det firedobbelte av dagens mineralbehov (figur 10).



Figur 10. Prognoser for behov for mineraler for tre ulike klimascenarier fra det internasjonale energibyrået, IEA. Kilde: WBG 2020.

Det russiske forskningsinstituttet for mineraler<sup>14</sup> har nylig (2020) lagt frem en rapport til ISA som blant annet gir en oversikt over forventet behov og produksjon av ulike metaller. Basert på forventninger om økt etterspørsel, blant annet som en konsekvens av «det grønne skiftet», er etterspørselen etter flere metaller forventet å øke med mer enn prognostisert utvinning fra landbaserte gruver. Spesielt kobolt og nikkel er trukket frem som knappe ressurser, med mulige kapasitetsutfordringer allerede fra siste halvdel av 2020-tallet (figur 11).



Figur 11. Prognoser for etterspørsel etter kobolt på verdensbasis (tre scenarier) i forhold til eksisterende og mulige landbaserte gruver, samt bidrag fra havbunnsmineraler (scenario med 6 prosjekter). Kilde: Det russiske forskningsinstituttet for mineraler, 2020.

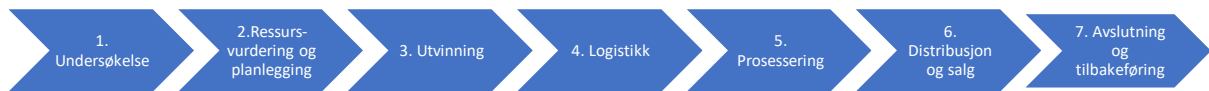
<sup>14</sup> All-Russian Scientific-Research Institute of Mineral Resources



Utvinning av havbunnsmineraler kan bli en kilde til leveranse av de knappe metallressursene, som kan bidra til å dekke etterspørselen. Markedsutvikling (etterspørsel og pris), samt teknologiutvikling og politiske prosesser, vil påvirke etableringen av en slik virksomhet og også tidspunkt for oppstart av virksomheten. For norske forhold må i første omgang også økonomisk drivverdige forekomster påvises.

## 5.2 Verdikjede for havbunnsmineraler

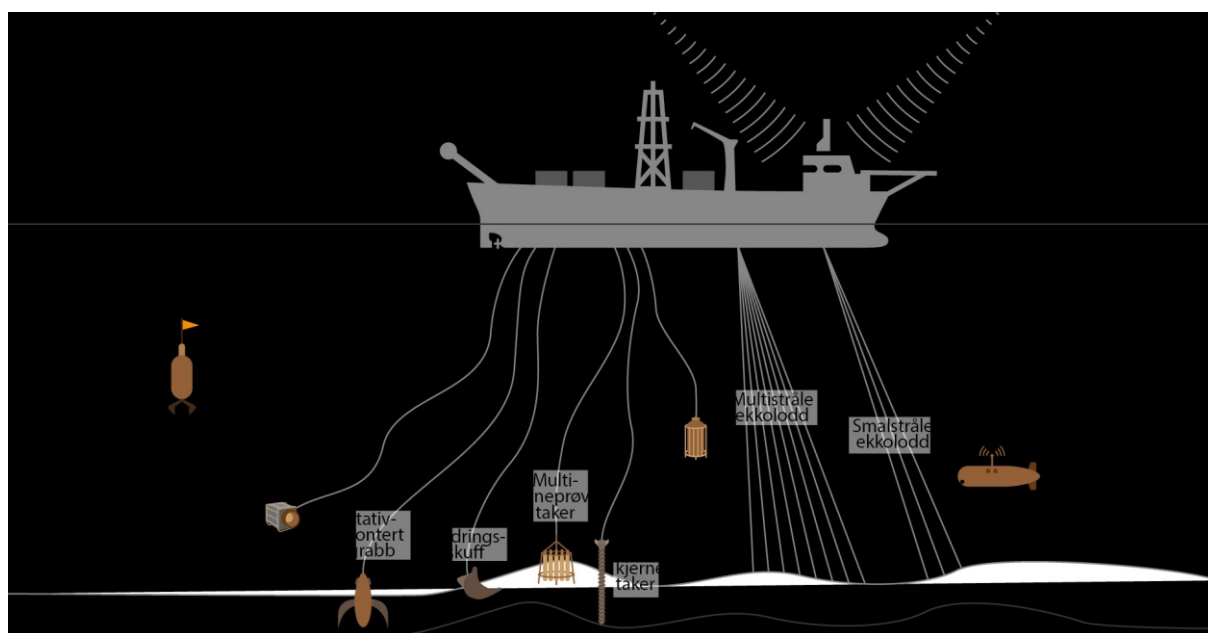
Verdikjeden for havbunnsmineraler beskrives gjerne som illustrert i figur 12. I relasjon til konsekvensutredning før åpning av sokkelen for mineralvirksomhet på havbunnen er de første fem trinnene vurdert som relevante, mens distribusjon og salg vil være en kommersiell aktivitet uavhengig av metallets opprinnelse og således uten relevans for utredningen. De ulike trinnene i verdikjeden blir omtalt i det følgende, med fokus på undersøkelse (leting og kartlegging) og utvinning.



Figur 12. Skjematisk oversikt over verdikjeden for havbunnsmineraler. Basert på EU, 2015.

## 5.3 Undersøkelse

Leting etter havbunnsmineraler foregår ved detaljert kartlegging av havbunnen. Slik virksomhet har pågått over lang tid internasjonalt; ISA har siden 2001 tildelt om lag 30 undersøkelseskonsesjoner i internasjonalt farvann i Stillehavet og midtre del av Atlanterhavet (se Haugan m.fl., 2019 for nærmere omtale). De første data som må fremskaffes for å undersøke et område, er detaljerte batymetriske kart (havbunnsstopografi) som kan identifisere strukturer som domer, forkastninger og skråninger. Batymetriske og geofysiske data kan samles inn fra skrogmontert utstyr på overflatefartøy, fra utstyr som slepes i vannmassene mer eller mindre nær havbunnen eller fra autonome enheter (*Autonomous Underwater Vehicle* - AUV) som går eksempelvis 50 m over havbunnen og samler inn geofysiske, geokjemiske og ekkolodd-data i definerte areal. En illustrasjon av relevante teknikker er presentert i figur 13.



Figur 13. Teknikker for havbunnskartlegging. Basert på Secretariat of the Pacific Community, SPC, (2013). «Deep Sea Minerals: Sea-Floor Massive Sulphides, a physical, biological, environmental, and technical review». Baker, E., and Beaudoin, Y. (Eds.) Vol. 1A.

De geofysiske og geokjemiske målingene brukes først og fremst i letingen etter sulfidforekomster. De kjemiske stoffene som slippes ut i vannmassene fra aktive hydrotermale områder vil påvirke målbare verdier av turbiditet, pH, oksidasjoner/reduksjoner og metaninnhold. «Skyen» fra et mulig aktivt område kan dermed ventes å befinne seg innen et begrenset område fra noen hundre meter til et par kilometer. I tillegg vil sulfidmineralene i både aktive og inaktive forekomster gi karakteristiske utslag på de geofysiske målingene, som elektromagnetiske, magnetiske og selv-potensial-felt som genereres naturlig rundt slike forekomster. Tilsvarende gjelder også eldre forekomster som i dag er begravet under sedimenter. Utslag på målingene er avhengig av mengden sulfidmineraler, hvor høyt over havbunnen målingene foregår og om de er begravet av senere sedimenter eller vulkanske bergarter. Det kan også tenkes at grunnseismiske målinger i fremtiden kan brukes til å avklare forhold i undergrunnen som tilstedeværelse, form og størrelse på sulfidforekomster.

Forekomster av manganskorper blir først og fremst oppsporet ved å kartlegge hvor det finnes bart fjell på havbunnen. Dette gjøres ved hjelp av data fra multistråle-ekkolodd.

Både indikasjoner på manganskorper på bart fjell og på sulfidforekomster basert på geofysiske og geokjemiske målinger, må bekreftes ved visuell inspeksjon og prøvetaking. Dette gjøres vanligvis med en fjernstyrt undervannsfarkost (*Remotely Operated Vehicle - ROV*), som styres fra et moderfartøy.

Forskningsrådet gjennomførte i 2019 en studie for å vurdere kunnskapsgrunnlaget for forskning og teknologiutvikling relatert til havbunnsmineraler på oppdrag fra Olje- og energidepartementet (Forskningsrådet 2019). Rapporten gir en oversikt over aktiviteter og status i Norge og internasjonalt. Det er her påpekt at det er kunnskaps- og teknologigap i store deler av verdikjeden, herunder knyttet til ressursundersøkelse og metoder for dette.

Leting etter forekomster av sulfidmineraler eller manganskorper medfører svært begrensede inngrep. Målingene vil ofte foretas over og rundt forekomsten, og bruk av ROV til prøvetaking er små inngrep som frigir ubetydelige mengder sedimenter eller mineraler. Det foregår en utvikling av

geofysiske metoder, og også seismiske undersøkelser kan tenkes gjennomført for kartlegging. Dette vil kreve overflatefartøy. Omfang av utstyr blir mindre og frekvenser for å undersøke noen titalls meter under havbunnen blir forskjellig fra det som benyttes innen petroleumsvirksomheten.

Ressursundersøkelser antas generelt å medføre minimale miljøkonsekvenser. Kartlegging av mineralressurser kan i stor grad gjennomføres også uten at det får vesentlige konsekvenser for andre aktiviteter i området.

Kunnskap fremskaffet gjennom undersøkelsesaktiviteten vil danne grunnlag for evaluering av ressursgrunnlag og vurdering av mulig utvinning, herunder ulike teknologiske konsepter og fremlegging av plan for utvinning.

## 5.4 Utvinning og prosessering

Utfordrende fysisk miljø med store vanddyb og lave temperaturer stiller strenge krav til teknologiske løsninger for utvinning. Dette er derfor viktige forhold som må dokumenteres i en prosjektspesifikk plan for utvinning med tilhørende konsekvensutredning.

Det foregår fremdeles ingen utvinning av havbunnsmineraler fra dyphavsområder på verdensbasis. Prosjektet som var forespeilet å bli det første, Solwara 1 i Papua New Guinea av selskapet Nautilus Minerals, er foreløpig skrinlagt etter at selskapet gikk konkurs i 2019.

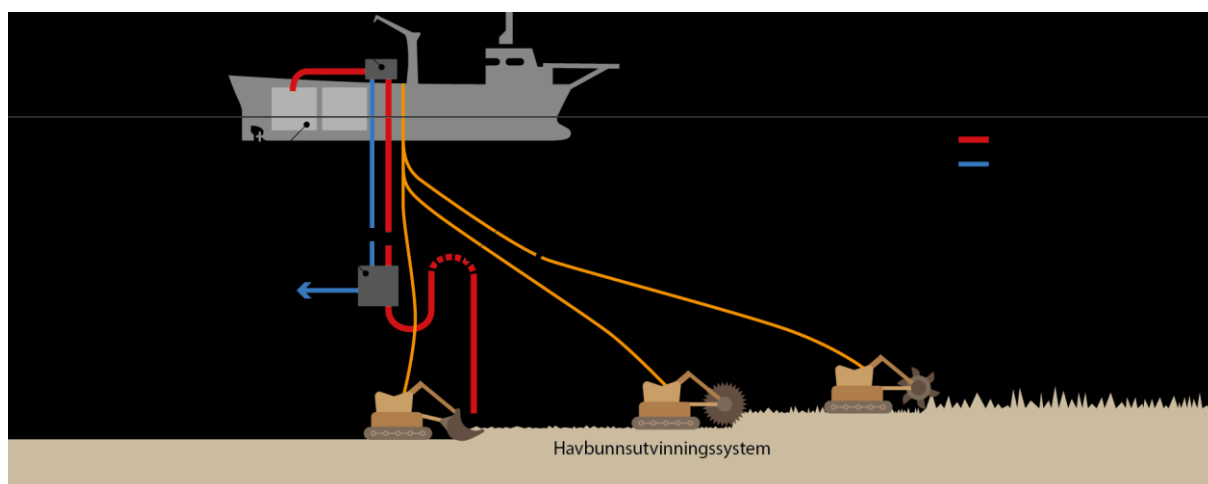
Foreslåtte konsepter for marin mineralutvinning tar utgangspunkt i systemer der mineralene brytes på havbunnen og heves opp til en produksjonsenhet (f. eks et produksjonsskip) på overflaten. Disse konseptene baserer seg i stor grad på eksisterende teknologier fra etablerte næringer. I hovedsak gjelder dette teknologier og løsninger fra olje og gass, landbasert gruvedrift, skipsindustri og mudringsfartøyer. Overordnet er utvinningen forventet å bestå av følgende produksjonssteg:

1. Bryting og oppsamling av mineraler på havbunnen
2. Vertikal transport av malmen fra havbunn til produksjonsenhet på havoverflaten
3. Lagring og eventuelt avvanning av malm om bord på produksjonsenhet
4. Lasting av malm fra produksjonsenhet til transportskip/lagringssystem, samt deponering av avgangsmasser/separert sjøvann
5. Transport av malm til landanlegg for behandling og/eller videreprosessering

I de fleste løsningene som er beskrevet per i dag, skal hevingen foregå ved å omdanne malmen til en masse/vann-blanding som så pumpes opp til produksjonsenheten. Der må vannet skilles ut før malmen lagres i produksjonsenheten. Avvannet blir så returnert til havbunnen (se figur 14). Imidlertid har man nå også begynt å se på andre løsninger for å heve malmen til overflaten uten at det produseres avvann.

Brytingen av malmen foregår på overflaten og de øverste lagene av havbunnen. Til forskjell fra malmbryting på land medfører dette at det vil brytes minimalt med «gråberg» (bergart som ikke er malm). Dermed produseres det også mindre volumer av avgangsmasser. Utskilling og deponering av disse avgangsmassene kan dermed potensielt vente til malmen kommer på land.

Utviklingen av tekniske løsninger for malmbryting er kommet lengst for sulfidmalmen. Det foreligger lite dokumentasjon av teknologi for bryting av manganskorper.



Figur 14. Illustrasjon av konseptuelt produksjonssystem for sulfider basert på Nautilus Minerals sitt produksjonssystem. Malm brytes og samles, og malm/vann-blanding pumpes via et stigerørssystem. Slurryen (slammet) transporteres så vertikalt til produksjonsskipet på overflaten, før malmen avvannes og transporteres til land.

Forskningsrådets studie for Olje- og energidepartementet i 2019 angir kunnskaps- og teknologioverføring fra olje- og gasssektoren som en betydelig mulighet, både knyttet til leting og utvinning. Innen dette området er norsk industri blant de verdensledende, og havbunnsmineralvirksomhet kan således utgjøre en viktig mulighet for videre utvikling, vekst og verdiskaping.

Norge er fremdeles et godt stykke unna å kunne starte opp noen form for kommersiell aktivitet innenfor utvinning av havbunnsmineraler. Det finnes heller ingen garantier for at det i fremtiden vil bli utvinning av havbunnsmineraler på norsk sokkel. En åpning for havbunnsmineralvirksomhet er like fullt interessant av flere årsaker. For det første er det påvist forekomster av verdifulle mineralressurser på norsk sokkel som kan utgjøre kilder for fremtidig utvinning, og det pågår betydelig forskningsaktivitet. Universitet i Bergen, NTNU og Universitetet i Tromsø forsker på temaet havbunnsmineraler og verktøy for kartlegging. For det andre er teknologier for utvinning av havbunnsmineraler i stor grad basert på løsninger fra olje og gass, skipsfart og andre næringer der Norge som nasjon er langt fremme. Norskbaserte miljøer kan i denne sammenheng ha gode forutsetninger for å posisjonere seg som en teknologileverandør for den nye næringen, og havbunnsmineralutvinning kan bli viktig for norsk leverandørindustri i fremtiden. For det tredje har Norge en lang tradisjon med oppredningsindustri og smelteverk på land, som kan ta seg av produsert malm fra dyphavet.

## 5.5 Logistikk og landbaserte tjenester

Avhengig av utvinningskonsept vil prosessert eller uprosessert malm bli transportert til land for videre prosessering og utvinning av metaller. Aktiviteten vil kreve et eller flere dedikerte transportfartøy, avhengig av prosjektets løsning. Aktiviteten på land vil være tilsvarende som for landbasert gruveindustri og vil ikke ha fokus i konsekvensutredningen.

Produksjonseheter vil kreve transporttjenester knyttet til forsyninger og mannskapsbytte.

## 5.6 Avslutning av aktiviteten

Avslutning av virksomheten og sluttdisponering av innretninger skal skje i henhold til havbunnsmineralloven kapittel 5.

For norsk kontinentalsokkel stiller havbunnsmineralloven krav på linje med kravene til petroleumsvirksomheten når det gjelder avslutning av virksomheten. En avslutningsplan skal legges frem for norske myndigheter, herunder «et forslag til fortsatt produksjon eller nedstengning av produksjonen og disponeringen av innretninger der dette er aktuelt. Slik disponering kan blant annet være videre bruk i mineralvirksomheten, annen bruk, hel eller delvis fjerning eller etterlatelse. Planen skal inneholde en beskrivelse av avslutningen, en konsekvensutredning og de opplysningene og vurderingene som anses nødvendige for å fatte vedtak». Departementet skal fatte vedtak om disponering.

## 5.7 Kunnskap om virkninger på naturforhold og miljø

Utredningsområdet har stor geografisk utstrekning med varierende natur- og miljøforhold. Kunnskapen om naturforholdene i området er også variabel. Frem til i dag er det begrensede deler av bunnarealene i de dypere delene på norsk sokkel som er kartlagt med hensyn til biologi og økologi.

Siden utvinning av havbunnsmineraler er en virksomhet som ikke er igangsatt, er det fortsatt begrenset kunnskap om virkninger av slik aktivitet. Relevant kunnskap finnes likevel generelt<sup>15</sup> og fra andre sammenlignbare industriaktiviteter. Dette vil ha fokus i konsekvensutredningen.

Universitetet i Bergen gjennomførte i 2016, på oppdrag fra Miljødirektoratet, en studie for blant annet å vurdere kunnskap og kunnskapsmangler relatert til biologiske samfunn assosiert med områder med havbunnsmineraler (Miljødirektoratet 2016). Rapporten angir kunnskapsgrunnlag om biologiske forhold på flere kjente lokaliteter med aktive hydrotermale skorsteiner, som for de fleste lokaliteter er begrenset. Når det gjelder virkninger av havbunnsmineralutvinning skiller rapporten mellom direkte og indirekte virkninger. Direkte virkninger er fysisk skade eller tildekking, mens indirekte virkninger er i form av fysisk og/eller kjemisk påvirkning fra fine partikler og/eller fra metaller.

I sin gjennomgang av kunnskapsstatus fra 2019 oppgir Forskningsrådet de tre viktigste miljømessige konsekvensene av havbunnsmineralvirksomhet å være:

- Tap av areal på havbunnen, som er leveområder for flora og fauna.
- Effekter av driften på havbunn i form av partikler i suspensjon og resedimentasjon av disse.
- Effekter av produksjonsutslipp, blant annet avvanning. Slike utslipp vil også inneholde partikler i suspensjon, samt mulige kjemikalier.

Ellers kan det også være forurensning forbundet med støy, vibrasjoner og lys. En del kunnskap om virkninger av støy og vibrasjoner på marine organismer finnes generelt, men er i liten grad studert for dyphavsarter (Christensen m.fl., 2019). Lys i dyphavsområder, eller mangel på lys, er en viktig faktor for mange arter, og hvordan eventuelle konstante lyskilder vil påvirke dyrelivet er lite kjent.

En nylig utført studie (Spearman m.fl., 2020) har kombinert modellering av sedimentskyer fra simulert havbunnsmineralutvinning med feltmålinger, herunder også relatert til sulfidutvinning. Resultatene indikerer en viss flokkuleringseffekt og således et mindre område utsatt for partikkelsedimentering enn tidligere generelt antatt. Slike forhold er imidlertid avhengig av den

---

<sup>15</sup> Tidligere arbeider har i stor grad fokusert på antatte virkninger fra utvinning av mangannoduler og effekter på bunndyrsamfunn. EU-programmet MIDAS ble gjennomført i perioden 2013-2016 og fremskaffet betydelig med kunnskap innen flere fagområder, og omfattet også norske havområder (EU 2016). Senere studier vurderer også utvinning av sulfider samt mulige virkninger i vannsøylen (eks. Drazen m.fl. (2020) og Christiansen m.fl. (2019)). Nyere kunnskapsstatus er presentert av bl.a. Chin, A. & Hari, K. (2020).

faktiske aktiviteten og hvordan denne gjennomføres, og hvilke utslipp den vil gi av eksempelvis vann og partikler.

Havbunnsmineralressursene er verken i væskefase, brennbare eller under høyt trykk og kan dermed ikke medføre akuttutslipp med tilhørende miljørisiko. Konsekvensutredningen før åpning vil være rettet inn mot åpningsbeslutningen. En eventuell fremtidig utvinning av en gitt forekomst på et gitt sted, og hvordan det kan gjennomføres forsvarlig, vil ikke være en del av konsekvensutredningen før åpning, men vil være gjenstand for prosjektspesifikke konsekvensutredninger og grunnlagsundersøkelser knyttet til det konkrete prosjektet. Konsekvensutredningen før åpning for mineralvirksomhet på havbunnen vil belyse forhold av relevans, herunder mulige metoder for miljøovervåking av virksomhet.

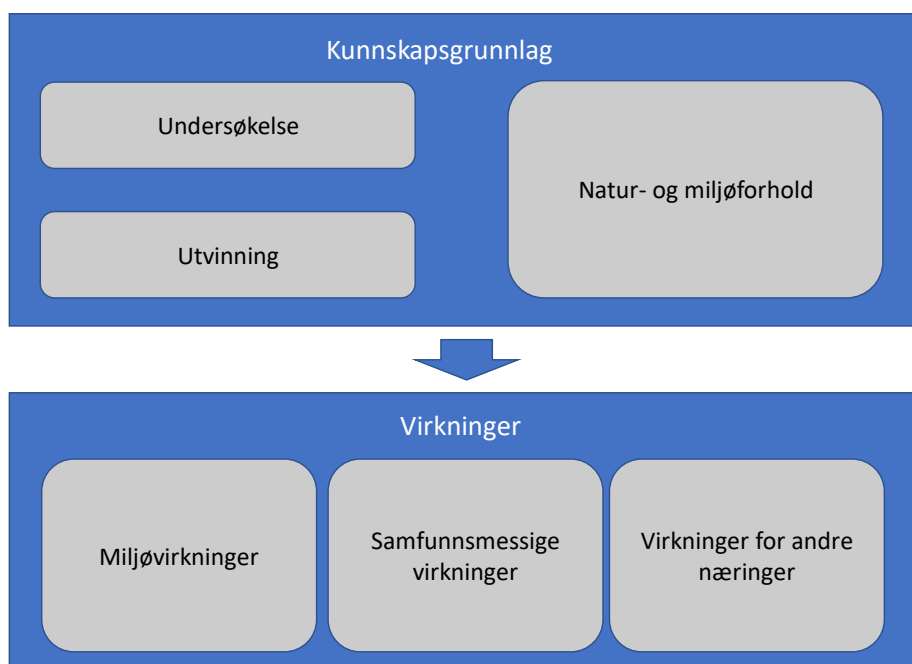
## 6. Problemstillinger for utredning

Med bakgrunn i dagens kunnskap om havbunnsmineraler og mulige virkninger av undersøkelse og utvinning av slike, er det foreslått en del problemstillinger og tema for utredning i konsekvensutredningen. Innspill som ble gitt i forbindelse med høring av forslaget til havbunnsmineralloven er også hensyntatt i arbeidet med å foreslå utredningstema. Det er i tillegg avholdt møter med relevante myndigheter og fagmiljøer for innspill.

Følgende hovedtema er foreslått for utredning:

- Undersøkelser; status, utviklingstrender og muligheter
- Utvinning; status, utviklingstrender og muligheter
- Oversikt over kunnskap om naturforhold (biologi og fysiske miljøforhold) i utredningsområdet, assosiert med den type habitater som finnes der havbunnsmineraler er påvist eller kan tenkes å bli utvunnet, eller som kan påvirkes av virksomheten
- Miljøvirkninger av utvinning og mulige avbøtende tiltak
- Virkninger for andre næringer og mulige avbøtende tiltak
- Samfunnsmessige virkninger

Koblinger mellom kunnskapsgrunnlaget og utredning av virkninger er illustrert i figur 15.



Figur 15. Tilnærming for konsekvensutredning – kunnskapsgrunnlag om aktivitet og naturforhold som grunnlag for vurdering av virkninger.

Mineralvirksomhet skal etter havbunnsmineralloven foregå på en forsvarlig måte og ivareta hensynet til sikkerhet for personell, miljø og de økonomiske verdiene innretninger og fartøyer representerer. I forhold til en konsekvensutredning før åpning er dette derfor en absolutt forutsetning. For konkrete prosjekter vil dette bli sikret av rettighetshaver og gjennom regulering fra de relevante fagmyndigheter. Slike forhold vil derfor ikke ha fokus i konsekvensutredningen om åpning for virksomhet.

## 6.1 Undersøkelser

Leting etter og kartlegging av havbunnsmineraler har, som omtalt i kapittel 5.3, foregått internasjonalt i mange år allerede. Det omfanget av undersøkelser som er gjort på norsk kontinentalsokkel er i hovedsak utført av Oljedirektoratet og academia. Ulike metoder og teknikker finnes og blir benyttet i aktiviteten, men det er antatt et videre behov for både tilpasning av eksisterende metoder og teknologi samt teknologiutvikling. Dette kan skape muligheter for norsk næringsliv. En studie vil bli gjennomført for å klargjøre status innen teknologi for henholdsvis undersøkelse og utvinning, samt trender innen utviklingen av slike. En teknologistudie ble tidligere gjennomført for EU (Ecorys med partnere, 2015) og fokus i den nye studien vil, blant annet basert på 2015-studiet være å se på utviklingstrender internasjonalt samt å vurdere norske kompetansemiljø og industrimuligheter i denne sammenheng.

Som tidligere nevnt, er det vurdert at aktiviteter knyttet til undersøkelse generelt vil ha et begrenset potensiale for negative virkninger på miljø og tredjeparters virksomhet i aktuelt område.

## 6.2 Utvinning

Utvinning av havbunnsmineraler av aktuell type er en helt ny virksomhet på verdensbasis og det foregår ingen slik utvinning i dag. Det vil derfor være behov for utvikling av metoder og teknologi.

Teknologistudien som blir gjennomført som en del av konsekvensutredningen, vil ha fokus på å beskrive teknologier og teknologiutviklinger for utvinning av malm, både nasjonalt og internasjonalt, som kan være aktuelle å benytte på norsk kontinentalsokkel. Dette gjelder de mulige løsningene for hele operasjonen, fra etablering av driftsområde og installasjon av utstyr til transport til land. Særlig viktig er beskrivelsene av de ulike teknologier og metoder for brytingen av malmen, heving av denne til overflaten og etterbehandling før transport til land. Siden dette er en ny virksomhet i kommersiell sammenheng, er det viktig å fokusere på den teknologiske utviklingen som foregår og forventes.

Teknologistudien vil videre beskrive utslipp til sjø og luft fra aktuelle utvinningsteknologier, samt avbøtende tiltak ved de ulike teknologiske løsninger for å hindre påvirkning på miljø og andre brukere av havet. Dette vil danne grunnlag for etterfølgende studier om miljøvirkninger (se kapittel 6.4).

## 6.3 Kunnskap om naturforhold

Basert blant annet på arbeidet utført av Universitetet i Bergen for Miljødirektoratet i 2016, og senere undersøkelser og forskning, vil det bli gjennomført en oppdatering av kunnskapsstatus for naturforhold av relevans for havbunnsmineraler. Kunnskapsstatusen vil være rettet inn mot økosystemer assosiert med den type habitater som finnes der havbunnsmineraler er påvist eller kan tenkes å bli utvunnet (for sulfider er dette i hovedsak avgrenset til inaktive systemer), eller som kan bli påvirket fra virksomheten (se kap. 6.4). Kunnskapsstatusen vil også omfatte vannsøylen, herunder strømforhold og relevante økosystemer.

Fakta grunnlaget vil inneholde en generell del som inkluderer faglig bakgrunn og kontekst, samt en oversikt over forskningsaktiviteten i disse områdene. Den vil så ha en systematisk gjennomgang av de ulike økosystemene (naturtypene og deres biologiske samfunn) og deres sårbarhet. Kunnskapsmangler og usikkerheter knyttet til økosystemenes sårbarhet vil også bli behandlet, med fokus på forskjeller mellom aktive og inaktive systemer. Følgende vil bli beskrevet:



#### *Dyphavsmiljø og naturtyper*

- Vulkansk havbunn og naturtyper
- Sjøfjell, klipper og tilhørende naturtyper - deriblant områder med manganskorper
- Sedimentære avsetninger og naturtyper
- Aktive varmekilder og inaktive hydrotermale mineralforekomster og deres naturtyper
- Dyphavsvannmasser og hydrotermale skyer

#### *Biologiske samfunn knyttet til ulike naturtyper*

For de aktuelle naturtypene vil følgende bli beskrevet og omtalt:

- Organismer rett over bunnen (*hyperbenthos*)
- Organismer tilknyttet bunnen (*benthos*)
- Organismer under havbunnen (*infauna*)
- Organismer i vannmassene (*pelagiske organismer*) og på havoverflaten (herunder sjøfugl)
- Mikrobielle samfunn knyttet til hydrotermale forekomster og annen havbunn
- Den geografiske utbredelsen av artene, grad av genutveksling mellom populasjoner og økosystemer (konnektivitet)

#### *Andre naturressurser*

- Genetiske og molekylære ressurser
- Fiskeriressurser
- Geotermiske ressurser

#### *Usikkerhet og metodikk*

Beskrivelse av usikkerhet og kunnskapshull vil utgjøre en viktig del av faktagrunnlaget. Dette vil bli fremhevet under hvert tema, og det vil også bli behandlet overordnet som et eget tema.

## **6.4 Miljøvirkninger**

Mineralvirksomhet på havbunnen vil kunne ha miljøvirkninger av ulik type og omfang. Hvilke virkninger vil avhenge av det enkelte området, det biologiske mangfoldet på stedet, fysiske forhold (havstrømmer), type teknologi som anvendes, utvinningsmetoder og type forekomster. Utvinning kan være arealkrevende og fører til endringer på havbunnen. Dette kan lokalt medføre ødeleggelse av leveområder for marine organismer. I selve driftsområdet (gruven) vil all malm sammen med eventuelle organismer bli fjernet. Sulfidgruver og skorpegruver krever forskjellig areal. En sulfidgruve vil typisk dekke 0,1 – 0,5 km<sup>2</sup>, mens en skorpegruve vil typisk dekke 10 – 20 km<sup>2</sup> eller mer (Ecorys med partnere, 2014).

Spesielt i områder rundt hydrotermale skorsteiner finnes sjeldne naturtyper med helt spesielle organismer og arter som er tilpasset et unikt livsmiljø. Disse hydrotermale skorsteinene er aktive i noen titalls tusen til flere hundre tusen år før de dør ut og etterlater seg «sulfidgrushauger». Hovedmengden av sulfidmalmressursene ligger i disse haugene, og det er primært disse inaktive grushaugene som forventes å være aktuelle for gruvedrift. Organismene og artene er tilpasset det fenomenet at hele faunaen på den enkelte skorstein dør ut når aktiviteten på skorsteinen opphører. Artene overlever derfor ved at de har evnen til kontinuerlig å spre seg til og kolonisere nye skorsteiner som oppstår andre steder.

Mineralutvinning på havbunnen vil også kunne medføre generering av avgangsmasser, som igjen kan føre til nedslamming med negative konsekvenser for sårbar bunnfauna. Havstrømmer kan frakte rester fra utvinning på tvers av økosystemer. Deponering av avgangsmasser må vurderes ut fra massenes miljøegenskaper og miljøverdiene i det aktuelle området. Strømforhold som kan påvirke sedimenteringen må være kjent før et prosjekt for utvinning igangsettes. Egnede steder for deponering

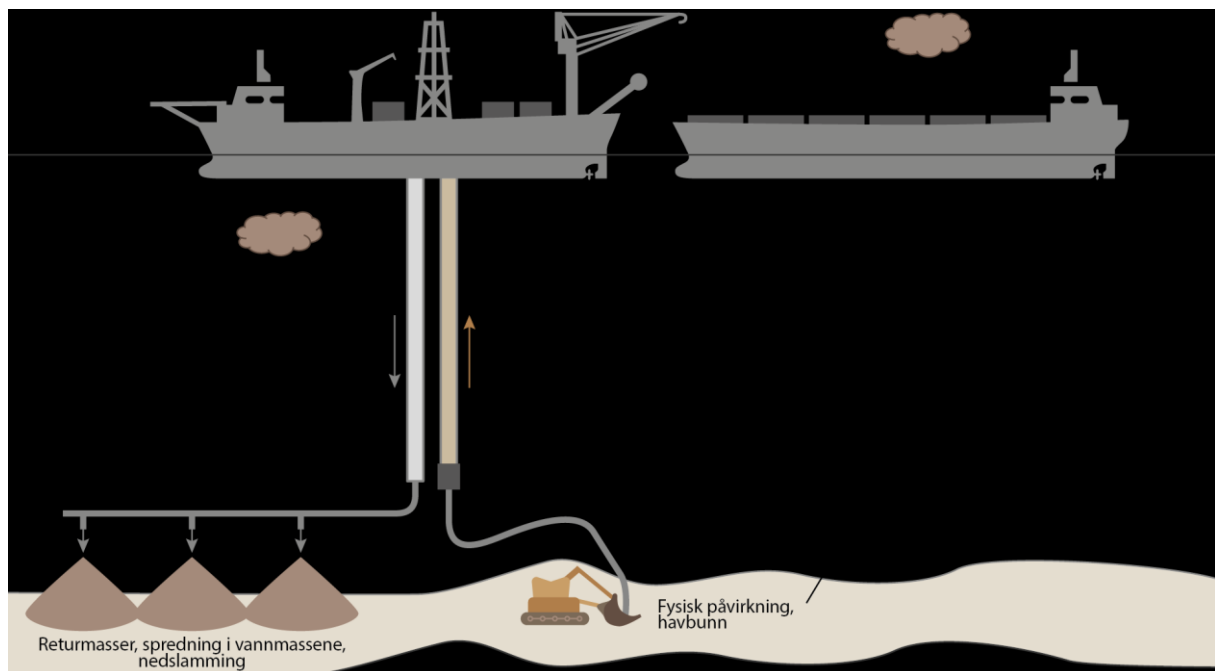
av massene, enten på sjøbunnen eller på land, må også vurderes ut fra dette. Eventuell etterbehandling av massene før deponering vil kunne begrense negative miljøvirkninger.

Kjemikaliebruk i forbindelse med mineralvirksomhet kan gi skadelige virkninger i det marine miljøet. Vann som brukes i prosessering av malm på fartøy eller innretning kan inneholde partikler, tungmetaller eller kjemikalier. Avhengig av innholdet i dette vannet, kan det være behov for rensing før vannet slippes ut i sjøen. Utslipp av prosessvann vil også kunne gi midlertidige temperaturendringer i sjøen lokalt.

I tillegg til de ovennevnte mulige miljøvirkningene av mineralvirksomhet på havbunnen vil eventuell støy, rystelser og bruk av lys kunne påvirke organismene i området. Virksomheten vil også kunne innebære utslipp til luft av blant annet klimagasser, NO<sub>x</sub> og SO<sub>x</sub> fra skipstrafikk og energianlegg på skip og innretninger. Sammenlignet med gruvevirksomhet på land forventes mineralutvinning på havbunnen imidlertid å ha mindre energiforbruk og mindre utslipp til luft pr. kg metall som produseres (DNV GL 2019; Hektor m.fl., 2015). Også omfanget av avgangsmasser kan medføre ulikt behov for avfallsdeponering sammenlignet med landbasert utvinning. Slike forhold kan være aktuelle å utrede nærmere. Oppdatert kunnskap om miljøvirkninger av landbasert gruvevirksomhet i Norge er sammenstilt av NIVA for Miljødirektoratet i 2019 (MDIR 2019).

Konsekvenser for marinarkeologiske kulturminner vil være relatert til eventuelle funn av skipsvrak og vil bli undersøkt prosjektspesifikt gjennom havbunnsundersøkelser. Dette vil ikke bli utredet i konsekvensutredningen.

Miljøvirkninger knyttet til utvinning av havbunnsmineraler er illustrert i figur 16.



Figur 16. Skisse over aktivitet med utvinning av havbunnsmineraler og tilhørende miljøaspekter.

De nevnte forhold og omfang av virkninger er i høy grad avhengig av aktuell lokalitet og konsept for utvinning. Dette må derfor klargjøres i prosjektspesifikke konsekvensutredninger forut for utvinning, som en del av godkjennelsesprosessen knyttet til plan for utbygging og drift. Flere av de nevnte problemstillingene vil adresseres på et mer generelt grunnlag i konsekvensutredningen før åpning for

havbunnsmineraler. Fokus blir her av mer generell karakter; type virkninger, omfang av virkninger (lokalt/regionalt) og eventuelle klare forskjeller knyttet til teknologi/løsning på overordnet nivå.

Basert på dette er nedenstående tema foreslått for utredning omkring miljøvirkninger. Utredning av miljøvirkninger vil også bli tett knyttet til utredningsarbeidet om henholdsvis teknologi og natur- og miljøforhold slik at vurderingene blir mest mulig knyttet til aktuelle naturforhold og aktuelle teknologiske løsninger.

- Fysiske inngrep og påvirkning på habitater og fauna – aktive og inaktive mineralsystemer
- Vannkvalitet/forurensning (spredningspotensial); utvinning og prosessering, inkludert kjølevann og kjemikaliebruk
- Nedslamming av bunnfauna
- Avfallshåndtering, inkludert avgangsmasser til havs (eventuelle landbaserte løsninger vil være prosjektspesifikke og kan vanskelig utredes generelt med dagens kunnskap)
- Utslipp til luft, herunder mulige klimavirkninger (inkludert transport)
- Virkninger på marine organismer av støy, vibrasjoner og lys
- Risiko for innførsel av fremmede arter
- Kumulative miljøvirkninger
- Strategi/metodikk for miljøovervåking

Vurdering av miljøvirkninger vil være avgrenset til aktiviteter til havs.

## 6.5 Virkninger for andre næringer

Som nedfelt i havbunnsmineralloven må mineralvirksomheten ikke unødvendig eller i urimelig grad vanskeliggjøre eller hindre skipsfart, fiske, luftfart eller annen virksomhet eller volde skade eller fare for skade på rørledninger, kabler eller andre undersjøiske innretninger. Alle rimelige foranstaltninger skal tas for å unngå skade på naturmangfoldet i havet eller kulturminner på havbunnen og å unngå forurensning og forsøpling.

Vurdering av virkninger på andre næringer og forskning i konsekvensutredningen er foreslått å omfatte:

- Fiskeri
- Maritim transport
- Bioprospektering

Vurderingene vil bli basert på dagens kunnskap om hvor virksomhetene foregår innenfor utredningsområdet, samt informasjon om eventuelle endringer innen virksomhetene i omfang og/eller utøvelse.

I tillegg kommer vurderingene av teknologiutvikling og hvilke muligheter som kan komme fra havbunnsmineralnæringen, herunder å bygge på erfaringer fra maritim sektor, petroleumssektoren osv. Dette er omtalt under kapittel 6.1 og 6.2 for henholdsvis undersøkelse og utvinning.

## 6.6 Samfunnsmessige virkninger

Konsekvensutredningen skal også belyse mulige sosiale og økonomiske virkninger. Siden ressurspotensialet pr. i dag ikke er grundig kartlagt, og det ikke er mulig å angi noe totalt ressursestimert og utbyggingskonsepter fremdeles er på tegnebrettet, vil det være vanskelig å utrede

omfang av økonomiske virkninger i konsekvensutredningen. Det vil likevel være mulig å belyse mulige virkninger ved eksempelvis å vurdere mulige type virkninger og aktuelle næringssegmenter innen de ulike delene av verdikjeden. Mineralvirksomhet på havbunnen kan by på muligheter for norsk industri ved å bygge på den kompetansen som allerede eksisterer innen leverandørindustrien og maritim sektor. Basert på dette er følgende forhold foreslått utredet:

- Mulig verdiskaping og sysselsetting
  - Involverte bransjer, mulige ringvirkninger

## Referanser

All-Russian Scientific-Research Institute of Mineral Resources, 2020. "Study of the Potential Impact of Polymetallic Nodules Production from the Area on the Economies of Developing Land-based Producers of those Metals which are Likely to be Most Seriously Affected". Rapport til Den internasjonale havbunnsmyndigheten, ISA. Mai 2020.

Chin, A. & Hari, K., 2020. "Predicting the impacts of mining of deep sea polymetallic nodules in the Pacific Ocean: A review of Scientific literature", Deep Sea Mining Campaign and MiningWatch Canada, 52 pages.

Christiansen, B., Denda, A. og Christiansen, S., 2019. Potential effects of deep seabed mining on pelagic and benthopelagic biota. *Marine Policy* 114 (2020) 103442.

DNV GL 2019. Metallholdige mineraler på havbunnen – En oversikt. Rapport 2019-0401 til Olje- og energidepartementet.

Drazen, J.C., Smith, C.R., Kristina M. Gjerde, K.M., Haddock, S.H.D., Carter, G.S., Choy, C.A., Clark, M.R., Dutrieux, P., Goetze, E., Hauton, C., Hatta, M., Koslow, J.A., Leitner A.B., Pacini, A., Perelman, J.N., Peacock, T., Sutton, T.T., Watling, L., & Yamamoto, H., 2020. "Midwater ecosystems must be considered when evaluating environmental risks of deep-sea mining". *PNAS*, July 28, 2020, vol. 117 no. 30, 17455–17460.

Ecorys med partnere, 2014. Study to investigate state of knowledge of deep sea mining. Final report Annex 6 Environmental Analysis". FWC MARE/2012/06 – SC E1/2013/04.

Ecorys med partnere, 2015. "Study to investigate state of knowledge of deep sea mining. Final report Annex 4 Technology Analysis". FWC MARE/2012/06 – SC E1/2013/04.

EU 2015. "Deep-seabed exploitation. Tackling economic, environmental and societal challenges. In-depth analysis". IP/G/STOA/FWC/2013-001/Lot3/C4. March 2015.

EU 2016. «Managing Impacts of Deep Sea Resource Exploitation (MIDAS)». Research Highlights.

Forskningsrådet 2019. Kunnskapsgrunnlag for forskning og teknologiutvikling på området mineralutvinning på havbunnen. Notat til Olje- og energidepartementet, 19/12941.

GRID Arendal; SPC (2013). "Deep Sea Minerals: Manganese Nodules, a physical, biological, environmental, and technical review". Baker, E., and Beaudoin, Y. (Eds.) Vol. 1B, Secretariat of the Pacific Community.

Haugan, P.M., L.A. Levin, D. Amon, M. Hemer, H. Lily and F.G. Nielsen, 2019. "What Role for Ocean-Based Renewable Energy and Deep Seabed Minerals in a Sustainable Future?" Washington, DC: World Resources Institute. [www.oceanpanel.org/blue-papers/ocean-energy-and-mineral-sources](http://www.oceanpanel.org/blue-papers/ocean-energy-and-mineral-sources).

Hektor, Erik A., Daniel Millet & Sophie Davidsson (DNV GL), 2015. "Deep Sea Mining: Challenges of Comparing Environmental Impacts with Onshore Mining". *Nearshore Underwater Mining: Critical Commodities for the Future*, UMC 2015. Tampa Bay, Florida, USA.

Jamieson, J.W. og A. Gartman, 2020. "Defining active, inactive, and extinct seafloor massive sulfide deposits". *Marine Policy* 117 (2020) 103926. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103926>

Meld. St. 20 (2019-2020). Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene. Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten, Norskehavet, og Nordsjøen og Skagerrak. Klima- og miljødepartementet.

Miljødirektoratet 2016. Miljøutfordringer relatert til utvinning av mineraler og gass-hydrater fra havbunnen, MDIR rapport M-532. Rapport utarbeidet av Universitetet i Bergen, Senter for geobiologi og Senter for dyphavsforskning. Bernt Rydland Olsen, Ingeborg Elisabeth Økland, Ingunn Hindenes Thorseth, Rolf Birger Pedersen, Hans Tore Rapp.

Miljødirektoratet 2019. "Mining industry and tailings disposal. Status, environmental challenges and gaps of knowledge". Rapport utarbeidet av NIVA for Miljødirektoratet. M-1335 | 2019.

Spearman, J., Taylor, J., Neil Crossouard, N., Cooper; A., Turnbull, M., Manning, A., Lee. M, & Murton, B., 2020. "Measurement and modelling of deep sea sediment plumes and implications for deep sea mining". NatureResearch, Scientific Reports (2020) 10:5075 | <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61837-y>

U.S. Geological Survey, 2018. "Mineral Commodity Summaries 2018". <https://s3-us-west-2.amazonaws.com/prd-wret/assets/palladium/production/mineral-pubs/mcs/mcs2018.pdf>

WBG 2020. "Minerals for Climate Action: The mineral intensity of the clean energy transition." Climate-smart mining facility. K. Hund, D. La Porta, T.P. Fabregas og J. Drexhage. World Bank Group.