

AV-RAPPORT 5/2023

Økonomiske og sosiale virkninger av havbunnsmineralvirksomhet

Rapport i forbindelse med
konsekvensutredningen for åpning av deler av
norsk sokkel for havbunnsmineralvirksomhet



Dato: [Velg dato]

Version: 01

Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Oljedirektoratet
Tittel på rapport:	Økonomiske og sosiale virkninger av havbunnsmineralvirksomhet
Oppdragsnavn:	Samfunnsmessige virkninger av havbunnsmineralvirksomhet
Oppdragsnummer:	635474-01
Forsidebilde:	NTNU Ocean
Utarbeidet av:	Kurt Aasly, Steinar Løve Ellefmo, Daniela Fuentes, Taryn Galloway, Kaja von der Leyen, Anders Skonhoft og Mads Fjeld Wold
Oppdragsleder:	Taryn Ann Galloway

06	2. september	Økonomiske og sosiale virkninger av havbunnsmineralvirksomhet, 6. utkast (mindre revideringer)
05	26. august	Økonomiske og sosiale virkninger av havbunnsmineralvirksomhet, 5. utkast (mindre revideringer)
04	17. august	Økonomiske og sosiale virkninger av havbunnsmineralvirksomhet, 4. utkast (mindre revideringer)
03	15. august	Økonomiske og sosiale virkninger av havbunnsmineralvirksomhet, 3. utkast
02	08. juni 2022	Økonomiske og sosiale virkninger av havbunnsmineralvirksomhet, 2. utkast
01	21. apr. 2022	Økonomiske og sosiale virkninger av havbunnsmineralvirksomhet, 1. utkast
Ver	Dato	Beskrivelse

Sammendrag

Utvinning av mineraler foregår nesten utelukkende på land i dag. Utviklingen av havbunnsmineralvirksomhet er i et tidlig stadium både på norsk sokkel og i resten av verden, noe som gjør det vanskelig å trekke klare konklusjoner om mulige økonomiske og sosiale virkninger av slik virksomhet. Likevel kan man benytte generell kunnskap om prosesser som har ført til etablering av ny virksomhet tidligere og bruke dette for å peke på og drøfte mulige virkninger av framtidig havbunnsmineralvirksomhet. Eventuelle økonomiske og sosiale virkninger av havbunnsmineralvirksomhet for Norge vil være avhengig av at det etableres relevant virksomhet med utvinning fra havbunnen i Norge.

Leting etter - og eventuell utvinning av - mineraler fra havbunnen byr på andre utfordringer og dermed krever andre løsninger enn tilsvarende landbasert aktivitet. Utfordringen med næringsaktivitet på havbunnen langt fra land er at havbunnsmineralvirksomhet vil kreve utvikling av høyteknologiske løsninger, noe som er kostnadsdrivende. For at slik virksomhet skal være økonomisk lønnsom, må det gå an å selge aktuelle metaller eller elementer til en høy pris som dekker kostnadene og gir en fortjeneste. Hvis det finnes andre, mindre kostnadskrevende måter å utvinne aktuelle mineraler og dekke framtidig etterspørsel, vil utvinning fra havbunnen ikke framstå som interessant for næringsaktivitet.

Samtidig er utfordringen ikke uløselig. Evnen til å drive med og bruke forskning, utvikling og innovasjon (FoUI) for å løse konkrete økonomiske eller samfunnsmessige utfordringer gir en grunnleggende mulighet for å utvikle nye typer virksomheter og næringsaktivitet og dermed for økonomisk vekst. Dermed vil en aktivitet som ikke er realistisk eller økonomisk lønnsom i dag, pga. eksempelvis høyt kostandsnivå og behov for teknologisk utvikling, likevel kunne bli det over tid, når teknologi modnes og kostnadsnivået eventuelt går ned.

Det er imidlertid samspeilet av en lang rekke faktorer og forhold som avgjør om en konkret mulighet blir realisert, om en ny næringsaktivitet etableres på sikt. En viktig forutsetning for at FoUI-aktivitet samlet sett skal kunne gi positive virkninger på sikt er at eventuell offentlig støtte til FoUI-aktiviteter

eller lignende som støtter opp under utviklingen av den nye virksomheten, ikke bidrar til insentiver eller en konkurransevidning som trekker ressurser ut av andre aktiviteter som brukes i eller kunne komme til nytte i andre typer (lønnsomme) aktiviteter og næringer.

Havbunnsmineralvirksomhetens eventuelle lønnsomhet avhenger ikke bare av kostnader knyttet til utvikling, utbygging og drift av aktuelle lete- og utvinningsløsninger, men også av prisen som kan oppnås ved salg av aktuelle mineraler/ressurser. Hvis prisen på mineraler stiger, pga. for eksempel høyere etterspørsel og nye bruksmuligheter, vil forekomster som ikke framstår som lønnsomme på nåværende tidspunkt, likevel kunne bli det ved senere tidspunkt. Det gjelder uansett om eventuelle forekomster befinner seg på land eller på havbunnen.

Vedvarende høy pris ville være særlig gunstig for framtidig utvinning av mineraler fra havbunnen, da slik utvinning vil kreve omfattende investeringer i utvikling av nye løsninger. Prisen for mineraler bestemmes i et globalt marked. For å forstå muligheter for utvikling av havbunnsrelatert virksomhet – og dermed også mulige økonomiske og sosiale virkninger av slik virksomhet – trenges det overordnet kunnskap om det globale mineralmarkedet, både etterspørsel og tilbud.

Flere internasjonale kilder peker på en utvikling med økende etterspørsel etter visse metaller eller elementer i det grønne skiftet. Den globale tilgangen til enkelte mineraler/elementer vurderes å være kritisk ifølge grundige utredninger av myndigheter blant annet i EU og USA. For å være på EUs liste over kritiske råvarer er det ikke tilstrekkelig at etterspørselen etter et element er stor. Det må også være en *betydelig* risiko knyttet til tilbudssiden, dvs. tilgang til elementet. Flere elementer som har blitt påvist i norske havbunnsforekomster, er å finne på EUs liste over kritiske råstoffer. Det gjelder kobolt, scandium, vanadium og de sjeldne jordarter.

Kobber er blant elementer hvor det ventes en betydelig økning i etterspørselen framover ifølge flere internasjonale kilder. De internasjonale mulighetene for å øke tilbud av kobber vurderes imidlertid i all hovedsak som gode, og derfor havner kobber ikke på for eksempel EUs liste over kritiske råstoffer. Forventninger til en veldig stor økning i etterspørsel etter

kobber tilsier at det likevel kan være verdt å følge nøye med på tilbudssituasjon og alternative utvinningsmuligheter for kobber framover.

Hvis havbunnsmineralvirksomhet etableres, vil det kunne innebære større eller mindre muligheter for norske næringsaktører - og virkninger for Norge - avhengig av kjennetegn ved utvinningsmetoder og -løsninger. Kunnskap om eksisterende næringsaktører og FoUI-aktivitet i Norge samt innsikt i hva som vanligvis gir (ring-)virkninger i økonomien, gir et visst grunnlag for å vurdere mulige virkninger gitt at havbunnsmineralvirksomhet etableres.

En virksomhet som krever omfattende underleveranser fra andre næringer, vil gi større muligheter for ringvirkninger i Norge hvis underleveransene kan leveres av norske aktører. Behov for utvikling av teknologiske løsninger har tidligere blitt omtalt som en utfordring for etablering av havbunnsmineralvirksomhet, da det er kostnadsdrivende. Med tanke på ringvirkninger, innebærer denne utfordringen imidlertid også større muligheter for norske aktører å etablere seg i ulike deler av (den omfattende) verdikjeden som da vil gjelde for havbunnsmineraler.

Eksisterende kunnskapsmiljø i Norge og kompetanse i andre, beslektede norske næringer og aktiviteter vil kunne gjøre det mer eller mindre krevende for norske aktører og miljøer å utvikle eller realisere løsninger på ulike felt, fagområder og næringer som er aktuelle for havbunnsmineralvirksomhet. For å gjøre nærmere vurderinger av norske muligheter og mulige virkninger, er det nyttig å skille mellom og gjøre separate vurderinger for fem ulike kategorier av aktiviteter i verdikjeden for havbunnsmineraler:

- Leting og ressursvurdering/-planlegging
- Utvinningskonsepter
- Vertikale transportsystemer
- Produksjonsstøttefartøy og transport/ilandføring
- Prosessering

Det foregår aktivitet som kan gi grunnlag for videre utvikling av norsk næringsaktivitet innenfor *alle* disse kategoriene. Det er ikke selvsagt for et lite land når det gjelder en mulig næringsaktivitet som vil foregå i et globalt marked og med internasjonal konkurranse. De brede norske mulighetene

kommer av *kombinasjonen* av en sterk posisjon innenfor olje og gass i nyere tid og lange tradisjoner innen bergverks- og smelteverksindustri.

Til *leting* vil det brukes forskjellige metoder og teknologier for ulike typer forekomster, og det gjenstår utviklingsarbeid knyttet til letemetoder for *alle* typer forekomster. Norske forsknings- og kunnskapsmiljøer har også allerede deltatt i eller gjennomført leteaktivitet etter dagens metoder eller utviklet løsninger med autonome eller fjernstyrte fartøy til leting. Deler av kompetanse fra leting knyttet til olje og gass kan være overførbare her. Dette tilsier at det er et grunnlag for mulig videreutvikling av norsk aktivitet og dermed mulige virkninger for norsk økonomi knyttet til leting.

Ressursplanlegging kan oppfattes å gjelde mer enn bare direkte leting etter mineralforekomster. Kartlegging av havbunnsmiljø og -geologi samt utvikling av kunnskap om hvordan eventuell aktivitet på havbunnen kan påvirke økologien på havbunnen og/eller i havet, er også relevant å nevne her. Slik aktivitet danner grunnlag for en videre, mulig virkning, som handler om økt kunnskap om av norske havressurser. Økt kunnskap kan bidra til bedre forvaltning av norske havområder.

Konsepter knyttet direkte til utvinning vil være satt sammen av ulike typer utstyr, komponenter og løsninger for å bryte, løse eller fragmentere materialet fra havbunnen. Internasjonalt har det blitt utviklet konsepter med forholdsvis høy modenhetsgrad (utprøvd i relevant miljø).

I en globalisert økonomi vil det være mer unntaket enn regelen at mesteparten av de viktigste underleveransene til en næringsaktivitet med behov for avansert utstyr og teknologi vil komme fra ett land. Norske aktører har hittil *ikke* vært med på utvikling av konseptene som framstår som mest modne for havbunnsmineralutvinning per i dag, men enkelte norske aktører har forholdsvis modne løsninger som kan videreutvikles og tilpasses utvinning fra havbunnen. Disse aktørene er i all hovedsak tilknyttet virksomheter som er rettet inn mot olje og gass i dag. Til utvikling og produksjon av relevante konsepter og utstyr til utvinning fra havbunnen kan det derfor sies å være muligheter for at norske aktører kan bygge opp kompetanse og skape et grunnlag for framtidig næringsaktivitet/-virksomhet. Det gjelder også som eventuelle underleverandører av spesialisert utstyr og verktøy som inngår i mer helhetlige konsepter.

Erfaring, kompetanse og deler av eksisterende løsninger innenfor *vertikale transportsystemer* for olje- og gassvirksomhet vil kunne være delvis overførbar til utvikling av relevante løsninger for havbunnsutvinning. Det vil likevel være et betydelig behov for spesialtilpasning. Her vil norske aktører også ha kompetanse som kan gi grunnlag for konkurransedyktig næringsaktivitet.

Bygging eller tilpasning av skip, fartøy og innretning for ulike typer virksomheter er en typisk aktivitet for norske verft, som er og har lenge vært konkurransedyktige i det internasjonale markedet. Norske verft vil derfor også kunne framstå som aktuelle leverandører for utvikling og produksjon av relevant *produksjonsstøttefartøy* eller andre større innretninger/utstyr i framtiden.

Prosessering av mineraler er en kjent, eksisterende næringsaktivitet. Grunnleggende kunnskap om og kompetanse innenfor prosesseringsløsninger for landbasert utvinning vil være direkte overførbar her. Av den grunn stiller ikke eventuell prosesseringsvirksomhet samme høye kompetansekrav som ellers har blitt nevnt for nødvendig utviklingsarbeid i andre deler av verdikjeden for havbunnsmineralutvinning.

Mulige utvinningssteder på norsk sokkel ligger så langt fra land at geografiske forskjeller mellom europeiske, amerikanske og kanadiske regioner ikke antas å utgjøre en avgjørende faktor i de totale transportkostnadene. For næringen vil det kunne være positivt (kostnadsbesparende) å kunne bruke eksisterende infrastruktur/anlegg for prosessering, men det er ikke gitt at eksisterende anlegg er dimensjonert for å kunne ta imot mengder av malm hvis havbunnsutvinning blir betydelig.

I en fase hvor tyngden av havbunnsmineralvirksomhet er knyttet til FoUI vil virkninger for arbeidsmarkedet i Norge være beskjedne, da omfanget av aktiviteten vil være begrenset. FoUI-aktivitet rettet mot havbunnsmineraler vil likevel kunne bidra til oppbygging av norsk kompetanse innen enkelte felt/fag. Relevant aktivitet i en utviklingsfase vil i all hovedsak utføres av folk med høyere utdanning og med spisskompetanse innenfor deler av ingeniørfag, geologi og geovitenskap, marinbiologi og marinøkologi. Denne kompetansen vil trenge og må bygges opp både i

forskningssektoren (universiteter og høyskole, forskningsinstitutter), i forvaltningen og i det private næringslivet.

Det antas at arbeidstakere som opparbeider kompetanse innen disse feltene pga. havbunnsrelatert forskning eller leteaktivitet, vil kunne settes inn i andre typer næringer hvis det er ikke er umiddelbar videre bruk for deres kompetanse innenfor havbunnsmineralvirksomhet. Det tilsier at eventuelle (negative) fortrenkningseffekter knyttet til bruk av arbeidskraft i utviklingsfasen vil være marginale.

Hvis havbunnsmineralutvinning etableres kommersielt, vil den nye næringen ha et behov for kompetent arbeidskraft for å kunne vokse seg til å være en tydelig kraft i norsk økonomi. Det gjelder også for eventuelle underleverandører. Deler av kompetansen Norge har i dag fra blant annet petroleumsnæringene, gruveaktivitet på land, verftsindustrien og rederivirksomhet er overførbare til den nye næringen og/eller til aktiviteter som utføres av relevante underleverandører. Samtidig vil aktører innen havbunnsmineralvirksomhet også måtte konkurrere om kompetanse og arbeidskraft mot etablerte næringer med lignende eller overlappende kompetansebehov i Norge.

Eventuell framtidig utvikling og/eller videreutvikling av havbunnsmineralvirksomhet i Norge vil derfor møte to til dels motstridende krefter. På den ene siden vil havbunnsmineralvirksomhet kunne dra nytte av kunnskap og kompetanse fra etablerte næringer med lignende eller overlappende kunnskaps- og kompetansebehov. På den andre siden vil havbunnsmineralvirksomhet også måtte konkurrere med disse om relevant kompetanse og arbeidskraft.

Petroleumsutvinning er en vesentlig driver av både etterspørsel etter arbeidskraft og lønns-/kostnadsnivået i Norge i dag. Petroleumsnæringen er dermed med på å sette viktige rammebetingelser og konkurransevilkår for mange *andre* typer produksjonsbedrifter og eksportrettede næringer. Den framtidige utviklingen i norsk petroleumsvirksomhet vil derfor også kunne påvirke de grunnleggende rammebetingelsene og mulighetene for videreutvikling av havbunnsmineralvirksomhet i Norge.

Generelt vil havbunnsmineralvirksomhet kunne gi positive virkninger for sysselsetting i en eventuell omstillingsperiode, fordi det kan være med å

redusere eller hindre arbeidsledighet eller korte ned varigheten av eventuell ledighet. Dette gjelder uansett om omstilling skjer pga. en nedgang i petroleumsrettet aktivitet i Norge, en konjunkturedgang eller drevet fram av andre årsaker. Denne virkningen kan være særlig viktig i en petroleumsdrevet nedgang pga. muligheter for overføring av kunnskap og kompetanse fra petroleumssektoren.

FoUI-aktivitet i en fase hvor nødvendige teknologiske løsninger må utvikles, vil forventes å hovedsakelig foregå i byregioner med forskningsinstitusjoner, hvor det er mulig å få tak i spisskompetanse innenfor flere relevante felt. Det vil kunne skape en situasjon med opphoping av visse kompetansemiljøer eller «klynger» i utvalgte byregioner i landet.

Som et neste steg kan dette føre til at eventuelle kommersielle utvinningsaktører vil se en fordel av å være lokalisert i nærheten av disse «klyngene». Det vil også kunne gjelde for noen typer underleverandører som kan dra nytte av samlokalisering og kunnskapsutveksling blant aktører som tilhører samme verdikjede.

Likevel vil andre faktorer som påvirker lokaliseringsbeslutninger gjøre seg gjeldene etter hvert som næringen evt. nærmer seg kommersialisering. Da vil det kunne bli gunstig for relatert aktivitet å lokalisere seg i nærheten av ledig og kompetent arbeidskraft, det som trengs av immobil infrastruktur og evt. også relevante underleverandører.

Norsk verftsindustri er allerede en etablert næring i Norge og er samtidig blant de eksisterende norske næringene som kan være relevant som underleverandør til havbunnsmineralvirksomhet. Dette er en type aktivitet med høye krav til fysisk kapital/infrastruktur og etablerte miljøer som driver med innovasjon og utviklingsarbeid. Det er derfor grunn til å forvente at eksisterende lokaliseringer vil være mer aktuelle enn oppbygging av nye virksomheter/lokaliseringer når det gjelder eventuell verftaktivitet rettet mot havbunnsmineralvirksomhet.

Da sjøtransport er den opplagte løsningen for innkommende malm (transport fra utvinningsstedet), vil det kunne være en fordel at prosessering foregår i nærheten av egnede havner. Det er per i dag mange steder i

Norge med enten fungerende havner eller muligheter for utbygging av egnede kai-/havneområder. Andre faktorer som tilgang til arbeidskraft/kompetanse samt kraftforsyning vil derfor trolig være avgjørende for om det etableres prosessering i Norge og hvor nøyaktig i landet.

Forord

Oppdraget som dokumenteres i denne rapporten har blitt gjennomført som et samarbeid mellom Asplan Viak, Institutt for geovitenskap og petroleum (IGP) på NTNU og NTNU Samfunnsforskning. Oppdragsgiveren er Oljedirektoratet OD.

Oppdraget har vært ledet av Taryn Galloway i Asplan Viak. Steinar Løve Ellefmo og Kurt Aasly har deltatt fra IGP på NTNU, og fra NTNU Samfunnsforskning har Kaja von der Leyen, Mads Fjeld Wold og Anders Skonhoft deltatt. I tillegg har Daniela Fuentes og Hjalmar Tenold fra Asplan Viak bidratt.

Bente Jarandsen har vært kontaktperson i OD.

Oslo, 02.09.2022

Taryn Ann Galloway

Oppdragsleder

Innholdsfortegnelse

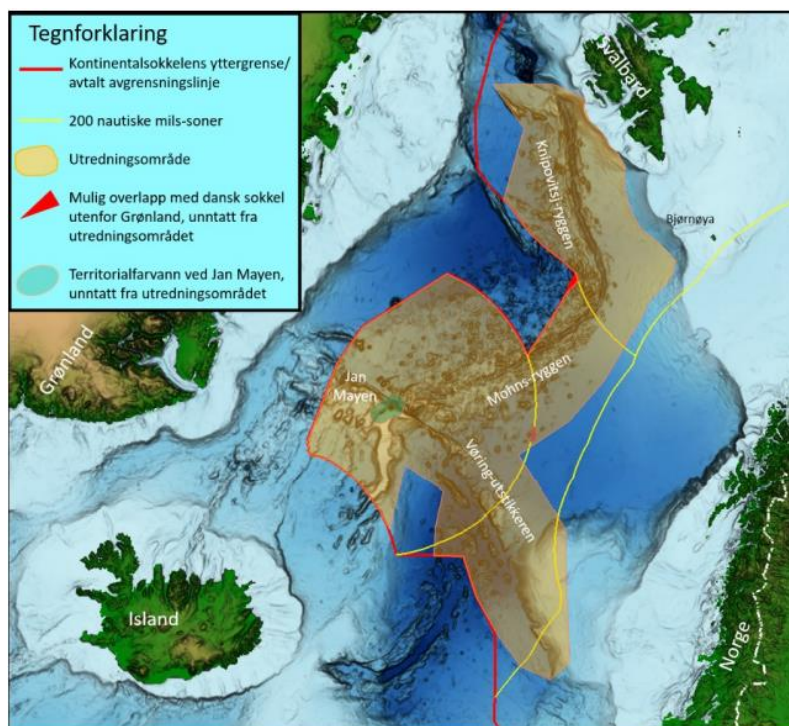
1. Innledning	13
1.1. Bakgrunnen for utredningen	13
1.2. Grunnlaget for en tidligfaseutredning	14
1.3. Videre avgrensninger og avklaringer	15
1.4. Presiseringer rundt samfunnsmessige virkninger, samfunnsøkonomisk lønnsomhet og fordelingsvirkninger	17
1.5. Struktur på rapporten	19
2. Mulige virkninger for næringsutvikling og arbeidsmarkedet	20
2.1. Verdiskaping og lønnsomhet	20
2.2. Økonomiske ringvirkninger	21
2.3. Eksternaliteter	24
2.4. Virkninger i ulike deler av verdikjeden	25
2.5. Innovasjon og teknologisk utvikling	27
2.6. Konkurransen om innsatsfaktorer og fortrengningseffekter	32
2.7. Virkninger for andre næringsaktører	33
2.8. Grunnrente	34
3. Mulige virkninger knyttet til regional utvikling	36
3.1. Samfunnsøkonomiske konsekvenser etter type region	37
3.2. Distriktpolitikk	40
3.3. Oppsummering regional utvikling	41
4. Markedssituasjon og -utsikter for aktuelle mineraler	42
4.1. Typer forekomster	42
4.2. Sjeldenhet vs. knapphet	44
4.3. Markedsutsikter for aktuelle mineraler	45
4.4. Teknologisk modenhet	49
5. Konkrete vurderinger	54

5.1. Utviklingsfasen	55
5.2. Kommersiell utvinning etableres og videreutvikles	65
6. Oppsummering og hovedkonklusjoner	73
6.1. Framtidig havbunnsutvikling krever teknologisk utvikling	73
6.2. Muligheter for havbunnsmineralvirksomhet oppstår i et globalt marked	74
6.3. Framtidsmuligheter for norske aktører	75
6.4. Mulige virkninger for arbeidsmarkedet og næringsutvikling	77
6.5. Mulige konsekvenser for regional utvikling	79

1. Innledning

1.1. Bakgrunnen for utredningen

Havbunnsmineralloven¹ stiller krav til konsekvensutredning i forkant av en eventuell åpning for mineralvirksomhet på norsk kontinentalsokkel. En åpningsprosess for avgrensede områder på sokkelen, se Figur 1-1, ble igangsatt i mai 2020, og det endelige utredningsprogrammet for konsekvensutredningen² ble fastsatt av Olje- og energidepartementet 10. september 2021. Utredningsprogrammet angir nærmere detaljer om temaene og problemstillingene som skal belyses gjennom konsekvensutredningen.



Figur 1-1. Utredningsområdet, markert i brunt.

Kilde: Program for konsekvensutredning etter havbunnsmineralloven

¹ [Loven om mineralvirksomhet på kontinentalsokkelen](#)

² [Åpningsprosess for undersøkelse og utvinning av havbunnsmineraler på norsk kontinentalsokkel - Forslag til program for konsekvensutredning etter havbunnsmineralloven.](#)

Denne rapporten omhandler mulige økonomiske og sosiale virkninger av eventuell mineralvirksomhet innenfor områdene som vurderes åpnet. Rapporten vil inngå som en del av kunnskapsgrunnlaget for den samlede konsekvensutredningen og dekker deler av temaer som hører inn under «samfunnsmessige virkninger» i utredningsprogrammet til konsekvensutredningen.

1.2. Grunnlaget for en tidligfaseutredning

Utredningen i denne rapporten gjennomføres uten at det foreligger sikker kunnskap om omfanget av ressursene som eventuelt befinner seg i utredningsområdet og før kommersiell utvinning av mineraler fra havbunnen har funnet sted noe sted i verden med unntak av diamanter på grunt vann.

Det er derfor stor usikkerhet knyttet til mulige sosiale og økonomiske virkninger. Dette omtales eksplisitt i utredningsprogrammet (s. 33-34):

«Siden ressurspotensialet pr. i dag ikke er grundig kartlagt, og det ikke er mulig å angi noe totalt ressursestimat 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.»

Mulighetsrommet for framtidige virkninger vil nødvendigvis være stort, men vil likevel kunne avgrenses av generell samfunnsøkonomisk kunnskap om faktorer som påvirker næringsutvikling og konsekvensene av næringsaktivitet samt dagens (begrensede) tekniske viten om utvinning av havbunnsmineraler. Sistnevnte baserer seg blant annet på teknologistudien fra DNV/NTNU³ som ble utarbeidet i forbindelse med konksensutredningen og som sammenfatter utforsknings- og utvinningsløsninger som kan være aktuelle for utvikling av havbunnsmineralvirksomhet i utredningsområdet.

Innledningsvis ønsker vi å fremheve to områder hvor konsekvensutredningens tidlige fase er særlig utfordrende:

- Usikkerhet rundt framtidig bedriftsøkonomisk lønnsomhet

³ DNV (2020) [Teknologirapport havbunnsmineraler](#), Rapportnr 2020-2018, rev. 2.

- Usikkerhet rundt rammebetingelser

Utstyr og teknologien som brukes i landbaserte lete- og utvinningsløsninger vil ikke uten videre kunne brukes i en havbunnsetting, og teknologi og løsninger vil måtte tilpasses de særskilte utfordringene og betingelsene som gjelder for eventuell utvinning av mineraler fra havbunnen.

Oppbygging og utvikling av nødvendige utstyr og løsninger for havbunnsmineralvirksomhet vil være kostnadskreven, og havbunnsleting og -utvinning vil av den grunn oppfattes å være kapitalintensive aktiviteter. Utvikling og oppbygging av utstyr, innretninger og infrastruktur vil måtte komme i forkant av eventuell inntjening, noe som er særlig krevende med tanke på å sikre investeringsmidler/finanskapital. Investering i aktiviteter rettet mot havbunnsmineraler vil derfor kreve en risikopremie. Den bedriftsøkonomiske lønnsomheten av en slik virksomhet vil derfor kjennetegnes av stor usikkerhet, også når komplette teknologiske løsninger er på plass, noe som ikke kan sies å gjelde per i dag.⁴

Grunnleggende rettslig rammeverk er allerede på plass bl.a. gjennom havbunnsmineralloven og forurensningsloven. Videre har Norge lang erfaring med å regulere utvinning av naturressurser på sokkelen som kan komme til nytte i etableringen av rammebetingelser for en evt. næring basert på utvinning av havbunnsmineraler. Likevel vil det være behov for å utvikle mer detaljert rammeverk på ulike områder, og dette rammeverket kan legge viktige føringer for hvordan virksomheten kan utøves.

1.3. Videre avgrensninger og avklaringer

Havbunnsmineralloven fastslår (§1-4):

«Den norske stat har eiendomsrett til mineralforekomster på kontinentalsokkelen og eksklusiv rett til ressursforvaltning».

Videre fastslår loven (§2-2):

«Konsekvensutredningen skal bidra til å belyse de ulike interessene som gjør seg gjeldende på det aktuelle området, slik at dette kan ligge til grunn når det skal tas

⁴ Teknologistudien viser at det er enkelte konsepter og teknologiske løsninger som har blitt demonstrert eller validert i relevante miljø, men mange løsninger framstår fortsatt som umodne.

stilling til om, og eventuelt på hvilke vilkår, området kan åpnes for mineralvirksomhet. Konsekvensutredningen skal belyse hvilke virkninger en eventuell åpning kan få for miljøet og antatte næringsrelaterte, økonomiske og sosiale virkninger.»

Det er altså «de ulike interessene som gjør seg gjeldende» som skal belyses gjennom den pågående konsekvensutredningen og på sikt avveies mot hverandre når beslutning om åpning skal tas.

Mulig åpning for havbunnsmineralvirksomhet berører ressurser som i utgangspunktet tilhører den norske stat. Dermed har alle dagens og fremtidige innbyggere i det norske samfunnet en interesse i mulig aktivitet.

Denne rapporten skal belyse næringsrelaterte, økonomiske og sosiale virkninger. Kapittel 6 i utredningsprogrammet gir en nærmere avklaring for hva som menes med «samfunnsmessige virkninger». Der trekkes det særlig fram «mulig verdiskaping og sysselsetting» samt «involverte bransjer, mulige ringvirkninger»⁵.

Temaer og problemstillinger som utredes i andre deler av konsekvensutredningen inngår ikke i denne rapporten. Følgende underlagsrapporter har allerede blitt utarbeidet i forbindelsen med konsekvensutredningen:

- [Skipsfart](#) av Kystverket
- [Fiskeri](#) av Fiskeridirektoratet
- [Sjøfugl](#) av Norsk polarinstitutt i samarbeid med fagpersoner fra NINA og Akvaplan-niva
- [Pelagiske økosystem](#) av Havforskningsinstituttet
- [Naturforhold](#) (landskapstrekk, naturtyper og bentiske økosystemer) av Senter for dyphavsforskning ved Universitetet i Bergen
- [Teknologi](#) av DNV i samarbeid med Institutt for geovitenskap og petroleum på NTNU

Enkelte av de andre temarapportene omhandler også temaer som kan oppfattes å høre inn under mulige økonomiske og sosiale virkninger, innenfor eksempel fiskeri og

⁵ S. 33-34 i [Åpningsprosess for undersøkelse og utvinning av havbunnsmineraler på norsk kontinentalsokkel - Forslag til program for konsekvensutredning ette havbunnsmineralloven](#).

skipsfart. Da disse temaene/interessene er utredet i de andre rapportene, blir de ikke drøftet på nytt i denne rapporten.

1.4. Presiseringer rundt samfunnsmessige virkninger, samfunnsøkonomisk lønnsomhet og fordelingsvirkninger

Temaene som utredes i denne rapporten hører inn under «samfunnsmessige virkninger» i utredningsprogrammet. Utvalg av temaer har vært drøftet og avklart med oppdragsgiver (Oljedirektoratet) underveis. Skattevirkninger er ikke en del av oppdraget.

Begrepsmessig oppstår det lett forvirring mellom ordene «samfunnsmessig» og «samfunnsøkonomisk» i forbindelsen med konsekvensutredninger. Denne forvirringen kan observeres i høringsinnspill til utredningsprogrammet.

Begrepet «samfunnsøkonomisk analyse» brukes ofte om en spesifikk type analyse som utføres i forbindelsen med konsekvensutredninger i *andre* sektorer, mest kjent i samferdselssektoren⁶, se også NOU2012:16 *Samfunnsøkonomiske analyser*. Slike samfunnsøkonomiske analyser gjennomføres etter visse faglig omforente rutiner og metoder og har hovedformålet om «å kartlegge, synliggjøre og systematisere virkninger av tiltak og reformer før beslutninger fattes»⁷. *Alle* vesentlige virkninger skal da belyses, eller «alt som i vesentlig grad påvirker ressursbruken eller velferden til noen i samfunnet»⁸. Dette har likhetstrekk med formålet til en konsekvensutredning i sin helhet, men denne rapporten dekker bare et utvalg av temaer som inngår i konsekvensutredningen. Den er derfor ikke en (komplett) samfunnsøkonomisk analyse i seg selv.

Når det er sagt vil denne rapporten likevel utrede *noen* typiske samfunnsøkonomiske temaer, og rapporten bruker faglig funderte resonnementer, kunnskap og tilnærminger fra samfunnsøkonomifaget. Her ønsker vi å trekke fram særlig tre momenter som går igjen i samfunnsøkonomiske diskusjoner og som også vil være relevante i drøftinger i denne rapporten:

⁶ Se for eksempel Statens vegvesen (2021) Konsekvensanalyser, Håndbok V712 eller Jernbanedirektoratet (2018) Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren.

⁷ Se s. 40-41 i DFØ (2018) [Veileder i samfunnsøkonomiske analyser](#).

⁸ Ibid.

- Alternativkostnader
- Samfunnsøkonomisk lønnsomhet
- Fordelingsvirkninger

Alternativkostnaden er verdien av den beste alternative bruken av en ressurs, hvor en «ressurs» kan handle både om en naturressurs eller innsatsfaktorer som arbeid og kapital. Alternativkostnaden gjenspeiler at alle ressurser (herunder også arbeidskraft og kapital) er knappe, i hvert fall på kort sikt. Det innebærer at bruk av en ressurs i en bestemt sammenheng i de fleste tilfellene vil utelukke eller i hvert fall sterkt begrense samtidig bruk av ressursen til noe annet. Den samfunnsøkonomiske kostnaden av arbeidskraft og kapital som brukes til leting eller utvinning av mineraler fra havbunnen, er verdien av hva disse ressursene kunne alternativt ha skapt i for eksempel andre næringer. I denne rapporten er dette temaet særlig framtrædende i forbindelse med eventuelle fortrenkningseffekter, se avsnitt 2.6. Her er poenget at en eventuell økning i verdiskaping eller sysselsetting knyttet til en aktivitet rettet inn mot havbunnsutvinning ikke kan i sin helhet tolkes som virkningen av havbunnsmineralvirksomhet. Det er bare en eventuell merverdi utover hva som kunne skapes med alternativ bruk av ressursene/innsatsfaktorer, som da teller som en samfunnsøkonomisk virkning.

Akkurat som vi ved nåværende tidspunkt ikke kan vite om eller i hvilket omfang utvinning fra havbunnen vil skje framover, kan vi heller ikke vite nøyaktig hva den eventuelle alternativkostnaden knyttet til slik aktivitet vil være. Men vi vet likevel at alle ressurser har en alternativ bruk og dermed en alternativkostnad, og dette må vi ta hensyn til i drøftingene og vurderingene.

Samfunnsøkonomisk lønnsomhet handler om at positive virkninger av et tiltak er større enn eventuelle negative virkninger *for samfunnet samlet sett*. Henvisning til samfunnsøkonomisk lønnsomhet brukes ofte for å understreke at lønnsomheten for samfunnet i sin helhet kan være noe annet enn privat- eller bedriftsøkonomisk lønnsomhet.

Denne rapporten vil omtale mange situasjoner hvor det kan oppstå et avvik mellom hva som er privat- eller bedriftsøkonomisk lønnsomt, dvs. lønnsomt for enkeltaktører, og hva som kan være lønnsomt hvis man tar et bredere samfunnsperspektiv. Eksternaliteter, se avsnitt 2.3, er en typisk grunn hvorfor et slik avvik kan oppstå.

Hvis de positive virkningene av et tiltak samlet sett er større enn de negative, vurderes et tiltak å være samfunnsøkonomisk lønnsomt. Det kan likevel være noen aktører og grupper som opplever positive virkninger og helt andre aktører og grupper som opplever negative virkninger. Beslutningstakere vil som regel ønske å få belyst slike *fordelingsvirkninger*, blant annet fordi det gir grunnlag for å undersøke muligheter for avbøtende tiltak (for å minske negative virkninger) eller kompensasjon/omfordeling mellom grupper.

Diskusjoner om fordelingsvirkninger på individnivå har ikke en framtrædende plass i denne rapporten, men omtalen av det regionaløkonomiske aspektet er i prinsippet en fordelingsvirkning. Regionale virkninger oppstår ofte når økonomisk aktivitet flyttes fra en region til en annen. Slike virkninger er samlet sett samfunnsøkonomisk lønnsomme når den positive virkningen for den ene regionen er større enn den negative virkningen for en annen region. Hvis aktiviteten kan imidlertid utføres begge steder uten nevneverdige forskjeller i verdiskaping eller sysselsetting, er det egentlig en ren fordelingsvirkning. Den samlede, samfunnsøkonomiske virkningen er da null.

1.5. Struktur på rapporten

Kunnskapsgrunnlaget og bakgrunnsinformasjonen som trenges for å drøfte mulige virkninger presenteres og forklares i kapitlene 2, 3 og 4. Kapittel 2 gir bakgrunnsinformasjon for mulige virkninger for næringsutvikling og arbeidsmarkedet, mens kapittel 3 omhandler muligheter for regional utvikling. Kapittel 4 formidler bakgrunnsinformasjon om markedssituasjonen og -utsikter for aktuelle mineraler eller elementer.

Kapittel 5 presenterer de konkrete vurderingene som gjelder for mulige virkninger av eventuell havbunnsmineralvirksomhet og er hovedkapitlet i rapporten. Vurderingene er basert på bakgrunnsinformasjonen som har blitt formidlet i de forutgående kapitlene samt teknologistudien som ble utarbeidet av DNV og NTNU.

Kapittel 6 oppsummerer og trekker fram hovedkonklusjonene fra utredningen og er på den måten en enda mer kortfattet sammenstilling av hovedvurderingene i kapittel 5.

2. Mulige virkninger for næringsutvikling og arbeidsmarkedet

2.1. Verdiskaping og lønnsomhet

Vi tar utgangspunkt i bruttoproduktet i nasjonalregnskapet⁹ for å avgrense begrepet 'verdiskaping'. Bruttoproduktet og dermed verdiskaping defineres som *merverdien* som oppstår gjennom en produksjonsaktivitet i en virksomhet, en næring eller en sektor. Det avledes som verdien av produksjon minus eventuell produktinnsats. Det er altså snakk om en merverdi utover hva som eventuelt tilføres eller kjøpes inn for å muliggjøre produksjonen.

Verdiskaping kan i utgangspunktet skje i en markedsrettet eller en ikke-markedsrettet virksomhet. En ikke-markedsrettet virksomhet kan for eksempel være noen former for aktivitet og tjenesteyting i offentlig sektor eller ideelle organisasjoner.

I denne rapporten vil vi ofte snakke overordnet om «havbunnsmineralvirksomhet» eller «havbunnsmineralnæringen» som betegnelse for en aktivitet som er relevant i tilknytning til leting etter eller utvinning av havbunnsmineraler. Her kan det handle om markedsrettet (nærings-)aktivitet eller ikke-markedsrettet aktivitet, for eksempel forskning på universitet eller høyskole.

Verdiskaping eller bruttoprodukt fra en virksomhet eller næring kan tilfalle ulike aktører i samfunnet gjennom ulike kanaler eller mekanismer. En del av verdiskapingen tilfaller arbeidstakere i form av lønn. Det er på den måten at en næringsvirksomhet kan sies å «skape jobber» eller gi sysselsettingsvirkninger. Bedriftseiere får også sin del av verdiskapingen gjennom for eksempel utbytte. En del av verdiskapingen som skjer i privateide bedrifter, kan også tilfalle staten eller kommuner gjennom skatter og avgifter.

Vi vil snakke om bedriftsøkonomisk lønnsomhet når overskuddet eller profitten fra en aktivitet er større enn eller lik null for næringsaktøren/virksomheten. Det betyr at eventuelle kostnader knyttet til produksjon ikke overstiger (salgs-)inntekter eller verdien av

⁹ Nettsiden til SSB inneholder en oversikt over viktige begreper fra nasjonalregnskapet, se [Begreper i nasjonalregnskapet - SSB](#).

det som produseres i den aktuelle virksomheten. Markedsmessig eller «normal» avlønning eller avkastning av arbeid og kapital er en del av kostnadene. Med «markedsmessig eller normal» menes her at lønnen eller avkastning av kapitalinvesteringer vil ligge rundt samme nivå som ellers gjelder i økonomien, for lignende anvendelser eller aktiviteter.

I fri konkurranse vil positiv profitt i all hovedsak være et forbigående fenomen, og nullprofitt vil være hovedregelen. Det er dermed ikke sagt at *verdiskapingen* er null eller at investorer ikke tjener penger. Det betyr kun at avkastningen eller lønnen som eventuelt opptjenes ikke er usedvanlig høy (eller lav). Lønn og avkastning er da i tråd med hva vi ellers observerer i økonomien for lignende arbeid/investeringer. Hvis profitten er større enn null og det ikke finnes hindre mot etablering av nye bedrifter, vil vi forvente at flere aktører ønsker å drive med den aktuelle næringsaktiviteten. Av den grunnen vil nye bedrifter oppstå og/eller eksisterende bedrifter som har lavest produksjonskostnader vil utvides og profitten vil kunne synke over tid.

Hvis profitten er negativ over lengre tid, vil virksomheten ikke kunne dekke normalavkastning for investeringer, et normalt lønnsnivå til arbeidstakere og/eller andre kostnader som er nødvendige for driften. Bedriften vil i så fall legges ned. Denne prosessen – og det motsatte med nye bedrifter som kommer til – kan ta tid, men er noe som stadig observeres i økonomien: Ulønnsomme bedrifter legges ned og nye, lønnsomme oppstår.

2.2. Økonomiske ringvirkninger

Verdiskaping knyttet til en bestemt virksomhet beregnes som verdien av produksjon minus produktinnsats. Produktinnsatsen som blir trukket fra verdien av produksjonen ved beregning av bruttoprodukt/verdiskaping for den enkelte virksomheten eller næringen, kan imidlertid gi grunnlag for verdiskaping i *andre* deler av den nasjonale eller regionale økonomien, dvs. i andre virksomheter eller næringer. Når dette skjer, kan vi si at en gitt næringsaktivitet eller virksomhet gir ringvirkninger i økonomien.

Når det er aktuelt å tallfeste ringvirkninger, gjøres det vanligvis i form av samlede sysselsettingsvirkninger uttrykt som antall årsverk eller sysselsatte eller verdiskaping uttrykt som kronebeløp. Som tidligere nevnt, vil en betydelig del av en virksomhets verdiskaping vanligvis tilfaller arbeidstakere i form av lønn. Det kan på den måten tolkes å gi grunnlag for sysselsetting, og derfor vil ringvirkninger ofte uttrykkes eller omtales som sysselsettingsvirkninger.

I dette oppdraget har det ikke vært mål om å *tallfeste* ringvirkninger, da omfanget av eventuell framtidig havbunnsrelatert aktivitet er svært usikkert. Det teoretiske rammeverket for økonomiske ringvirkninger gir likevel en nyttig struktur for å forstå og omtale *mulige* (ring-)virkninger. En oversikt over ringvirkninger og hva som bidrar til at disse blir større/mindre, kan dermed også brukes for å vurdere muligheter for større/mindre ringvirkninger i tilknytning til framtidig havbunnsmineralvirksomhet.

I ringvirkningsanalyser (og i teorien som ligger til grunn for dem) omtales det vanligvis fire typer virkninger¹⁰:

- Direkte virkninger
- Indirekte virkninger
- Induserte virkninger, også kjent som konsumvirkninger
- Katalytiske virkninger

De direkte virkningene er verdiskaping eller sysselsetting som skjer i virksomheten eller næringen av interesse. I denne rapporten er utvinning av havbunnsmineraler overordnet sett hovedvirksomheten, men innimellom retter vi også oppmerksomhet mot for eksempel leting eller prosessering som «hovedaktiviteten».

De indirekte virkningene oppstår, fordi hovednæringen/-virksomheten kjøper inn innsatsvarer og -tjenester fra underleverandører, dvs. andre bedrifter og aktører i økonomien. Slike innkjøp muliggjør verdiskapingen som skjer i hovednæringen/-virksomheten, men gir i tillegg etterspørsel etter varer og tjenester og dermed grunnlag for verdiskaping og sysselsetting hos underleverandørene. Innkjøp av innsatsvarer og tjenester kan handle om håndfaste varer som maskiner og utstyr eller tjenester som kantinedrift, regnskapsføring eller juridisk bistand.

Havbunnsmineraler inngår også i produksjon av andre produkter, og utvinning av havbunnsmineraler er dermed selv del av andre verdikjeder. Hvilken verdikjede eller del av en verdikjede som er av interesse – og hvilke aktiviteter plasseres som direkte og indirekte virkninger – er kontekstavhengig. Neste avsnitt drøfter en hensiktsmessig

¹⁰ Se for eksempel Kjærland, F., Mathisen, T., & Solvoll, G. (2012). Verdiskaping av ringvirkninger: et eksempel fra kraftbransjen. Magma 2/2012, s. 51-60.

inndeling av verdikjeden for havbunnsmineraler, fordi ulike deler av verdikjeden vil kunne være mer/mindre interessante i senere drøftinger av mulige virkninger.

Induserte virkninger blir også kalt konsumvirkninger. Disse oppstår når ansatte eller eiere knyttet til hovednæringen/-virksomheten eller hos eventuelle (nasjonale) underleverandører bruker opptjent lønn eller inntekt til å kjøpe varer og tjenester i økonomien. De samlede virkningene av en næringsaktivitet kan på denne måten spre seg til mange forskjellige næringer og aktiviteter i økonomien.

Den siste type virkning – katalytiske virkninger – handler om mer kompliserte samspillseffekter i økonomien. En typisk virkning som trekkes fram her, er at en bedrifts lokalisering kan påvirke lokaliseringsvalget til andre bedrifter, fordi bedrifter ønsker å være i geografisk nærhet til andre i samme bransje eller til viktige underleverandører. Samlokalisering kan være gunstig for investering, for kostnadsdeling knyttet til felles infrastruktur (vei, havner eller lignende) eller gjør det lettere å lære og dra nytte av kunnskapen i andre bedrifter. Avsnitt 2.5 omtaler forskning, utvikling og innovasjon (FoUI), som er et tema hvor katalytiske virkninger kan oppstå eller anses som relevante.

Det finnes situasjoner eller betingelser som typisk gir større eller mindre ringvirkninger. De indirekte virkningene av en virksomhet/næring vil i all hovedsak være større hvis virksomheten/næring har behov for et større omfang av underleveranser og/eller hvis underleveransene er komplekse. Det vil kunne forekomme hvis virksomheten/næringen trenger avansert teknisk utstyr, eksempelvis spesialiserte datamaskiner og -utstyr, eller store innretninger, eksempelvis oljeplattformer, skip og rørledninger. Det kan imidlertid også handle om tjenester som juridisk bistand eller teknisk rådgiving. Kompleksitet blir en faktor her, fordi mer komplekse underleveranser i all hovedsak vil innebære større behov for spesialisert kompetanse og kunnskap. Slik kompetanse kan da bli en like viktig underleveranse som faktiske varer, utstyr eller tjenester.

For at underleveranser skal gi *nasjonale* virkninger, må varene eller tjenestene leveres av *nasjonale* tilbydere og ikke importeres fra utlandet. Det finnes eksempler på næringer som har behov for omfattende underleveranser, men at disse i all hovedsak importeres fra andre land.¹¹ Når petroleumsvirksomhet først startet opp i Norge, ble mye utstyr og

¹¹ Et aktuelt eksempel på en slik virksomhet er et datasenter. Kostbare servere utgjør en stor andel av innkjøp eller underleveransene til et datasenter. Da serverproduksjon ikke er en stor aktivitet i Norge, vil mesteparten av underleveransene til et datasenter importeres og vil ikke danne grunnlag for ringvirkninger i Norge.

kompetanse hentet inn fra utlandet, og det var først over tid at den norske underleverandørindustrien ble bygget opp.¹² En viktig del av petroleumsvirksomhetens betydning for dagen økonomi i Norge kan knyttes til ulike former for underleveranser.¹³

I dagens globale økonomi vil underleverandører i ett land kunne tilby varer og tjenester også til kunder i andre land. På den måten kan underleverandørleddet teoretisk bli langt større og viktigere enn selve hovednæringen i et lite land. Dette gjelder hvis hovedaktiviteten (utvinning av havbunnsmineraler) kan foregå langt flere steder enn i eget land fordi egne reserver eller ressurser er bare en brøkdel av hva som kan produseres i verden. For et lite land som Norge kan det være attraktivt å posisjonere seg i globale *underleverandørnæringer*, særlig hvis hovedaktiviteten kan foregå mange steder i verden.

De induserte virkningene er avhengig av avlønningen i næringen, hvordan den fordeles mellom ulike typer aktører og forbrukets importandel. Høyere avlønning som følge av mer verdiskaping fører alt annet likt til sterkere induserte ringvirkninger. Nederst i inntektsfordelingen brukes en større del av inntekt på konsum, mens jo høyere man kommer i inntektsfordeling, jo større er andelen av inntekten som spares. Konsum skaper etterspørsel etter varer og tjenester mens sparing gir grobunn for investeringer. Etterspørsel etter tjenester rettes hovedsakelig mot nasjonale produsenter siden tjenester er stedbundne, mens importandelen av konsumvarer varierer.

2.3. Eksternaliteter

Katalytiske virkninger handler ofte om eksternaliteter eller eksterne virkninger. Innen samfunnsøkonomi blir eksternaliteter definert som samfunnsøkonomiske kostnader eller gevinster ved produksjon eller konsum som enkeltaktørene ikke blir belastet for økonomisk i markedet og derfor ikke tar hensyn til. Eksternaliteter kan handle om kostnader eller ulemper som påføres andre, for eksempel luftforurensning som fører til lungesykdom i nabolaget ved siden av en stor motorvei, eller gevinster som oppstår når flere aktører samarbeider for å bygge infrastruktur eller driver med innovasjon som øker produktiviteten, noe som de alle til slutt får fordeler av.

¹² Se Ryggvik, H. (2021). Oil and Industry in Norway and Brazil. In *Natural Resources and Divergence* (pp. 219-256). Palgrave Macmillan.

¹³ Se for eksempel Hungnes, H., B. Strøm og T.K. Ånestad (2021) [Ringvirkninger av petroleumsnæringen i norsk økonomi](#), Rapporter SSB.

Denne utredningen vil drøfte mulige virkninger som kan oppfattes å falle inn under katalytiske virkninger eller være (positive eller negative) eksterne virkninger, særlig knyttet til forskning, utvikling og innovasjon (FoUoI) eller klyngeeffekter.

Noen former for eksternaliteter vil markedsaktører trolig kunne håndtere selv, ved å for eksempel danne bransjeorganisasjoner, arrangerer felles konferanser/seminarer eller inngår samarbeidsavtaler. Positive eksternaliteter vil private bedrifter/aktører ofte ha sterke insentiver til å sikre. Når markedsaktørene ikke klare å ordne opp selv, handler det om en markedssvikt, og tiltak eller regulering av staten/offentlig sektor likevel kan være aktuell.

2.4. Virkninger i ulike deler av verdikjeden

Det finnes ulike måter å dele inn den samlede verdikjeden for salg og/eller distribusjonen av havbunnsmineraler. I utredningsprogrammet for konsekvensutredningen ble inndelingen i Figur 2-1 omtalt.



Figur 2-1 Inndeling av verdikjeden for havbunnsmineraler i utredningsprogrammet for konsekvensutredningen

Når vi ønsker å snakke om ulike former for ringvirkninger, kan en litt annen inndeling være nyttig. Vi ser også til dels et behov for å rette større oppmerksomhet mot enkelte deler av verdikjeden og ringvirkninger som er forbundet med de delene. I konsekvensutredningen som denne rapporten inngår i, er verdikjeden til og med prosessering av interesse. Distribusjon og salg drøftes ikke.

Figur 2-2 viser verdikjeden som brukes i drøftingene i denne rapporten. Her har vi satt inn et nytt ledd som vi kaller for «utbygging og utvikling av utstyr og innretninger». Mye av teknologistudien handler om status (teknologimodenheten) for utstyr og innretninger. Utvikling og produksjon av nytt utstyr tilpasset utvinning på havbunnen vil være nødvendig for at havbunnsutvinning i det hele tatt kan etableres. Derfor fortjener slike aktiviteter særskilt omtale og oppmerksomhet. Hvis (kommersiell) utvinning blir etablert,

vil videreutvikling og effektivisering av utstørsproduksjon også bli viktig for å få ned driftskostnader og sikre utvikling av utvinningsvirksomhet.



Figur 2-2 Verdikjeden for havbunnsmineralvirksomhet som drøftes i denne rapporten

En rekke faktorer vil trolig spille inn ved valg av lokalisering for prosessering, blant annet transportkostnader, kostnader for drift av prosesseringsanlegg og tilgjengeligheten av relevant kunnskap, kompetanse og arbeidskraft knyttet til prosessering. Malm fra utvinningsstedet kan i teori transporteres til andre deler av verden for videre prosessering. Av den grunn er det ikke gitt at det vil oppstå økonomiske virkninger og ringvirkninger av prosessering i Norge. Vi antar at selve prosesseringen av havbunnsmineraler ikke vil skille seg nevneverdig fra prosessering av landbaserte mineraler. På den måten blir det ikke en helt ny form for næringsaktivitet.

For landbasert utvinning har prosessering av malm og framstilling av konsentrater i all hovedsak foregått samme sted som eller i umiddelbar nærhet til utvinningsstedet. Eksisterende prosesseringsanlegg vil derfor ikke nødvendigvis ha en lokalisering som er hensiktsmessig for håndtering av havbunnsmineraler. For prosessering av havbunnsmineraler vil nærhet til havneområder kunne tenkes å være viktig for å begrense transportarbeid knyttet til innkommende malm samt å sikre videre transportmuligheter etter prosessering. Samlet er det ikke gitt at prosessering vil foregå i Norge, men hvis det foregår i Norge, er det heller ikke gitt at det vil foregå i eller i nærheten av eksisterende anlegg.

Siste del av verdikjeden som ble tegnet opp i utredningsprogrammet (Figur 2-1), omhandler «avslutning og tilbakeføring», dvs. dekommisjonering, demontering av utstyr og opprydding når utvinningsaktivitet avvikles. Tidsmessig vil dette riktignok foregå etter selve utvinningsaktiviteten, men fra et ringvirkningsperspektiv kan dette likevel betraktes som en (sen) underleveranse til utvinningsleddet. Avslutning og tilbakeføring vil ikke drøftes inngående i denne rapporten, men vi bemerker her at avslutning, opprydding, demontering og tilbakeføring er også aktiviteter som vil kunne gi grunnlag for sysselsetting og verdiskaping hvis det er lokale/nasjonale virksomheter som bidrar med relevant aktivitet.

Utrednings- og utviklingsaktiviteter, også de som eventuelt er knyttet til miljøkonsekvenser, kan danne grunnlag for næringsaktivitet og verdiskaping og kan dermed også skape ringvirkninger av eventuell havbunnsmineralvirksomhet. Utvikling av kunnskap og gode løsninger for å minske eller begrense negative miljøkonsekvenser vil kunne være kostnadsdrivende i en tidlig fase eller i forkant av utvinning, men kan også danne grunnlag for konkurransefortrinn i internasjonale underleverandørmarkeder på sikt, særlig hvis mer miljøvennlige løsninger etterspørres også utenfor norsk territorium.

Slike utrednings- og utviklingsoppgaver vil ofte kunne plasseres under for eksempel «ressursvurdering og planlegging» eller «utbygging og utvikling av utstyr», avhengig av om det dreier seg om utredning i forkant av utvinning eller utvikling/produksjon av utstyr/løsninger med tanke på å minske/begrense miljøpåvirkning. Avslutning og opprydding kan også oppfattes å høre til blant aktivitetene som handler om å begrense eller minske miljøkonsekvenser på lengre sikt.

2.5. Innovasjon og teknologisk utvikling

Produktivitetsveksten anses å være hoveddrivkraften bak økt velstand i Norge og i verden. Produktivitetsvekst er et resultat av globale prosesser og drivkrefter som stadig flytter teknologifronten.¹⁴ Gitt økonomiske, geografiske og institusjonelle rammebetingelser vil land delta i produktivitetsfremmende prosesser på ulike måter og vil på ulike måter kunne dra læring og nytte av globale prosesser.

Forskning og innovasjon tilskrives en særlig rolle når det gjelder flytting av den globale teknologifronten. Samtidig vil både utdanning og internasjonal handel kunne påvirke et lands evne til å bli kjent med og ta i bruk innovasjoner som utvikles på teknologifronten i andre deler av verden.¹⁵

Ett land – og særlig et lite land – vil ikke kunne bidra til å flytte teknologifronten innenfor alle felt og fag. Det kan derfor være nyttig med en viss spesialisering i hva en region, og enda mer i hva et lite land som Norge, bidrar med. En slik spesialisering kan også gi opphav til nasjonale eller regionale konkurransefortrinn innenfor visse produkter eller

¹⁴ Se særlig kapittel 6 i Produktivitetskommisjonen (2015) [Produktivitet – grunnlag for vekst og velferd](#), NOU2015:1.

¹⁵ Produktivitetskommisjonen (2015) [Produktivitet – grunnlag for vekst og velferd](#), NOU2015:1.

markeder. Konkurransen i internasjonale markeder kan også gi incentiver til å ta i bruk innovasjoner utviklet andre steder i verden.

Naturgitte eller lokale forhold kan også gi incentiver for bedrifter å utvikle eller ta i bruk spesialiserte innovasjoner. En del av forklaringen hvorfor norske aktører innenfor for eksempel verftsindustri og skipsfart etter hvert klarte å posisjonere seg som viktige *globale* underleverandører til olje- og gassutvinning henger sammen med de krevende vær- eller klimatiske forholdene på norsk sokkel. Norske aktører/leverandører hadde omfattende erfaring med disse utfordringene, og slik kunnskap var nødvendig for å tilpasse eksisterende teknologi innen olje og gass til de regionale forholdene. Det oppsto utfordringer som norske leverandører hadde unik erfaring og kunnskap til å håndtere og/eller utvikle særskilte løsninger for.¹⁶ Når de norske bedriftene klarte å håndtere de vanskelige forholdene på sokkelen, var de da også i stand til å levere gode løsninger for mindre krevende forhold i andre deler av verden. Dermed ble de norske aktørene konkurransedyktige i det internasjonale markedet, og de ble også underleverandører til utvinning som foregikk i andre deler av verden. Dette er et eksempel på «lokal» eller spesifikk teknologisk utvikling, dvs. innovasjon rettet mot bestemte teknologier og prosesser allerede i bruk i en spesifikk kontekst.¹⁷

Flere nyere samfunnsøkonomiske studier viser at kjennetegn ved tilbud og tilgjengeligheten av ulike innsatsfaktorer (arbeid/kompetanse eller kapital) kan være viktige for å forstå hva slags teknologisk utvikling finner sted i et gitt land eller på et spesifikt sted. Her kan for eksempel knapphet på en bestemt faktor, eksempelvis arbeid, innebærer at produksjonsprosesser/teknologi tilpasses (flere automatiserte prosesser eller «roboter» brukes) for å redusere behov for den knappe faktoren.¹⁸ Det betyr at en virksomhet et sted i verden kan utvikle og bruke helt andre løsninger enn virksomheter et annet sted i verden ut ifra hva som er de særskilte lokale utfordringene og fortrinnene.

¹⁶ Ryggvik, H. (2021). Oil and Industry in Norway and Brazil. In *Natural Resources and Divergence* (pp. 219-256). Palgrave Macmillan, Cham.

¹⁷ Se for eksempel Acemoglu, D. (2015). Localised and biased technologies: Atkinson and Stiglitz's new view, induced innovations, and directed technological change. *The Economic Journal*, 125(583), 443-463.

¹⁸ Se for eksempel Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2022). Demographics and automation. *The Review of Economic Studies*, 89(1), 1-44 eller Lewis, E. (2011). Immigration, skill mix, and capital skill complementarity. *The Quarterly Journal of Economics*, 126(2), 1029-1069.

I diskusjoner om forskning, utvikling og innovasjon er det hensiktsmessig å skille mellom to hovedtyper FoUI-aktiviteter:

- Grunnforskning, som gjennomføres uten tanke på en klar, spesifikk bruk eller nytte
- Anvendt forskning som er rettet mot industriell eller kommersiell bruk

Grunnforskning er viktig for å flytte teknologifronten. Den kan i så måte gi store, positive eksterne virkninger for økonomien på lengre sikt¹⁹, til tross for at den ikke drives med tanke på en spesifikk bruk. Grunnforskning er åpen og tilgjengelig, i hvert fall for dem som har forkunnskapen som trengs for å sette seg inn i og forstå slik forskning.

Grunnforskning ville i samfunnsøkonomisk fagspråk derfor bli kalt et «ikke-rivaliserende gode». Slike ikke-rivaliserende goder blir underfinansiert i vanlige markeder, noe som tilsier en viktig rolle for offentlig sektor og offentlige budsjetter. De store positive eksternalitetene knyttet til grunnforskning samt grunnforskningens «ikke-rivaliserende» egenskaper betyr at offentlig finansiering og tilrettelegging for grunnforskning er i all hovedsak ukontroversiell. Likevel innebærer det bruk av offentlige midler som da ikke kan brukes på annen offentlig tjenesteproduksjon. For å kunne rettferdiggjøres må derfor finansieringen resultere i forskningsresultater som har nytteverdi for samfunnet på lengre sikt.

Anvendt forskning er rettet mot en klarere definert bruk enn grunnforskning. Deler av anvendt forskning kan likevel fortsatt gjelder problemstillinger og oppgaver som er langt fra en klar markedsorientert bruk. Andre deler av anvendt forskning vil imidlertid har klarere markeds- eller næringsmessige potensial/verdi.

Grenseoppgangen mellom grunnforskning og anvendt forskning er ikke entydig, og det er ikke alltid like lett å tilordne konkrete forskningsaktiviteter til den ene eller andre kategorien. Innenfor mange forskningsfelt vil praktiske bruksmuligheter ofte være mer eller mindre framtrædende, og det kan være en glidende overgang mellom felt og forskningsaktiviteter som er langt fra praktisk bruk og felt/aktiviteter hvor praktisk bruk er lettere å få øye på.

Når anvendt forskning handler om problemstillinger eller løsninger hvor kommersiell bruk og verdi begynner å tre tydeligere fram, er det mer hensiktsmessig å snakke om

¹⁹ Se for eksempel Hall, B. H., Mairesse, J., & Mohnen, P. (2010). Measuring the Returns to R&D. In *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 2, pp. 1033-1082). North-Holland.

innovasjon i eller for næringslivet. Mulige ulemper knyttet til offentlig finansiering av slik aktivitet blir mer framtrepende. Offentlig finansiering kan da ha en vridende effekt, dvs. bidrar til at ressurser som arbeidskraft og kapital flyttes til en annen næring eller bruk enn det som kaster mest av seg. Offentlig finansiering av slik forskning innebærer med andre ord en risiko for effektivitetstap i økonomien.

Næringsstøtte er offentlige tiltak som gir visse bedrifter eller næringer særskilte økonomiske fordeler. Den kan ta mange ulike former²⁰. Enkelte former for næringsstøtte gjennomføres innenfor skatte- og avgiftspolitikken med hjelp av særordninger, som for eksempel fritak for visse typer miljøavgifter for enkelte næringer eller skattefradrag for noen typer utgifter (som gjelder særlig i noen typer næringer). Ulike subsidier og til og med importvern kan også tolkes som næringsstøtte.

Ulike former for markedssvikt kan rettferdiggjøre offentlige tiltak og ordninger som støtter opp under innovasjon i eller for næringslivet eller for ulike særordninger for næringslivet. Deler av det næringsrettede virkemiddelapparatet består i dag av brede ordninger som er rettet mot ulike former for markedssvikt som gjelder i mange deler av økonomien.²¹

Landets evne til å drive med forskning og utvikling innenfor visse felt samt bedriftenes evne til å ta i bruk nye, relevante løsninger blir ofte avgjørende for om en spesifikk næring eller type næringsaktivitet får fotfeste i et land. Samtidig er utfall av konkrete innovasjonsprosesser vanskelig å forutse. Det handler da ikke bare om at det er vanskelig å forutse utviklingen av en spesifikk løsning eller et konkret produkt, men at løsningens eller produktets markedsmessige verdi (pris) også kan være uforutsigbar.

Andre retninger og teorier innen forskning om FoUI har understreket den iboende uforutsigbarheten som gjelder for både innovasjonsprosesser og for omstilling i økonomien. Ifølge disse teoriene pågår FoUI og omstilling i økonomien som en uforutsigbar «evolusjonær prosess» i et «innovasjonssystem». Denne tilnærmingen bygger på Joseph Schumpeters tenkning rundt «kreativ destruksjon»: Bedrifter søker stadig å finne nye eller bedre produkter eller løsninger, og konkurranse fører eventuelt fram til at enkelte bedrifter overlever og vokser, mens andre forsvinner. Tilnærmingen skiller seg noe

²⁰ Se for eksempel gjennomgangen i Kapittel 13 i Produktivitetskommisjonens første rapport (Produktivitetskommisjonen (2015) Produktivitet – grunnlag for vekst og velferd, NOU2015:1).

²¹ Se for eksempel Deloitte (2019) [Områdegjennomgang av det næringsrettede virkemiddelapparatet](#).

fra andre samfunnsøkonomiske teorier om innovasjon ved å ikke innføre enkle antakelser om formen av usikkerheten og uforutsigbarheten som ligger i innovasjonsprosesser.²² Systemtilnærmingen i dette perspektivet legger vekt ikke bare på omfanget av FoUI, men også på måten kunnskap spres og distribueres gjennom innovasjonsnettverk i økonomien. Prosessene og nettverkene som ligger til grunn, kan være kompliserte, og årsakssammenhenger kan være uklare.

Oppsummert kan offentlig støtte til FoUI være nødvendig for å bringe en næring på beina. Markedsaktører vil ofte ikke i tilstrekkelig grad ta hensyn til at forskning, utvikling og innovasjon er aktiviteter som skaper positive eksterne virkninger i økonomien. For store og kompliserte prosjekter kan samarbeid mellom flere firma være nødvendig, men dersom partene har ulik oppfatning av lønnsomheten til prosjektet kan de nødvendige investeringene utebli. Begge de overnevnte problemene kan løses ved offentlig FoUI-finansiering som sørger for at nyttige prosjekter blir gjennomført, og for at nivået på aktiviteten samsvarer med samfunnets behov.

Offentlig FoUI-tilskudd kan imidlertid også være ugunstig, særlig jo lengre man beveger seg bort fra generelle ordninger og grunnforskning. Grunnen for dette er at FoUI er noe som næringslivet selv bør kunne drive med når det er mer klart om og hvor vidt investering i FoUI vil kunne være økonomisk lønnsomt for den enkelte næringsaktøren. Dersom støtten blir gitt til aktiviteter som uansett hadde blitt gjennomført, representerer dette et tap for samfunnet. Det kan også være at aktiviteten staten valgte å støtte ikke er den med høyst potensial for verdiskaping, og at pengene dermed burde ha vært gitt til en annen næring som kunne ha skapt større verdier for samfunnet samlet sett. Samfunnet får da mindre igjen for skattepengene, og ressursene vris i retning av en næring som ikke kan utnytte de på best måte. Jo lenger støtten beveger seg bort fra generelle ordninger eller grunnforskning, jo større er sannsynligheten for uheldige vridninger.

²² Mazzucato, M. (2014) *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*, New York: Public Affairs.

2.6. Konkurransen om innsatsfaktorer og fortrenningseffekter

En ny næring som prøver å etablere seg og/eller vokse, trenger tilgang til innsatsfaktorer (arbeidskraft og kapital) og vil i all hovedsak måtte konkurrere med både eksisterende bedrifter og andre nye virksomheter for å få tak i disse.

Arbeidskraft som innsatsfaktor handler ikke bare om antall mennesker/arbeidstakere, men også om *kompetansen* som arbeidstakere eventuelt bringer med seg. Hvis en virksomhet eller næring har behov for en viss type spisskompetanse og ikke når opp i konkurransen om å sikre seg den, vil den kunne slite med etablering og/eller vekst. Samtidig vil relevant kunnskap for en helt ny næring være noe som vokser og modner gjennom ulike former for FoUI eller praktisk erfaring i vanlig næringsdrift. Det er derfor ikke nødvendigvis slik at kompetanse er noe som næringsaktører enkelt får tak i på arbeidsmarkedet ved å ansette folk med etterspurt kompetanse. Kunnskaps- og kompetanseutvikling er også noe som foregår i arbeidslivet, gjennom erfaring med å løse spissede problemstillinger i en bestemt kontekst.

Hvis en ny næring klarer å sikre seg (riktig) arbeidskraft, vil disse hovedsakelig ha kommet fra ledighet eller fra andre virksomheter/næringer. Hvor arbeidskraft hentes fra, er viktig med tanke på mulige samfunnsmessige virkninger.

Hvis det er ledig arbeidskapasitet i økonomien, dvs. arbeidsledighet eller undersyssetting, kan en ny, voksende næring gi positive virkninger med tanke på samlet sysselsetting i landet. Den nye næringen kan da faktisk være med på å skape arbeid for folk som ellers ville ha vært ledige eller undersysselsatt. Det blir da flere sysselsatte eller større samlet sysselsetting som bidrar til større verdiskaping og færre ledige i samfunnet samlet.

Alternativkostnaden av ledig arbeidskraft er null, fordi arbeidskraften ikke tas fra annen verdiskaping. Her kan vi snakke om en «merverdi» utover hva som ellers ville gjelde i arbeidsmarkedet og for økonomien. Det forutsetter imidlertid at det er ledig arbeidskapasitet i økonomien. Omfanget av ledighet er noe som endrer seg over konjunktorene, og som bare unntaksvis er vedvarende høy²³. Av den grunnen er det

²³ Hysteresis er en situasjon med vedvarende høy arbeidsledighet, se for eksempel Blanchard, O. J., & Summers L. H. (1987). Hysteresis in unemployment. *European Economic Review*, 3(1), 288-295.

usannsynlig at en ny nærings behov for arbeidskraft vil dekkes fullstendig av arbeidskraft som ellers ville ha vært ledig.

Behov for arbeidskraft i en ny næring/virksomhet vil derfor vanligvis dekkes – i hvert fall delvis - av arbeidskraft som tas fra eller kunne ha blitt brukt i annen virksomhet i landet. Når det er tilfellet, vil den nye næringsvirksomhet ikke kunne sies å gi større sysselsetting, dvs. en høyere antall eller andel sysselsatte. De aktuelle arbeidstakerne ville kunne være sysselsatt også hvis for eksempel havbunnsmineralvirksomhet ikke finner sted, bare et annet sted i økonomien (i en annen næring).

Når en ny næring eller virksomhet tar arbeidskraft fra en annen næring/aktivitet, kan vi snakke om en fortrenningseffekt, dvs. at ny virksomhet fortrenger eller utkonkurrerer gammel virksomhet. Hvis havbunnsmineralvirksomhet (eller en annen form for ny virksomhet) når opp i konkurransen om arbeidskraft betyr det at virksomheten er mer lønnsom eller attraktiv for arbeidskraft/kapital. På den måten vil det kunne sies å ha en positiv virkning i økonomien, for verdiskaping eller for arbeidsmarkedsmuligheter, utover hva som ville gjaldt uten den type virksomhet. Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv er virkningen imidlertid kun forskjellen (i verdiskaping eller sysselsetting) mellom den nye næringen og aktivitetene i andre næringer som fortrenges, da det tar hensyn til alternativkostnaden.

2.7. Virkninger for andre næringsaktører

I tillegg til eventuelle fortrenningseffekter, kan en ny næringsvirksomhet ha positive eller negative konsekvenser for andre næringer på andre måter. Negative konsekvenser kan oppstå hvis den nye type virksomheten påvirker eller begrenser muligheter for andre aktører å drive med andre typer næringsaktiviteter eller hvis det fører til høyere risiko for uønskede hendelser som kan påvirke andre, for eksempel ulykker som fører til forurensning.

Mulige virkninger for skipsfart og fiskerinæringen drøftes i andre rapporter som inngår i kunnskapsgrunnlaget for konsekvensutredningen og holdes derfor utenfor denne rapporten.

2.8. Grunnrente

Grunnrente, eller ressursrente, er definert som avkastning på arbeid og kapital utover hva som er normalt i andre næringer, basert på utnyttelse av en begrenset naturressurs.

Grunnrente kan derfor tolkes som den markedsmessige «avlønningen» av naturressursen («grunnen»);²⁴

Dersom man antar at det er fri konkurranse mellom produsenter, vil det på lang sikt ikke være meravkastning i markedet (se omtale i del 2.1). I dette hypotetiske tilfellet vil alle produsentene ha lik grensekostnad, som er kostnaden knyttet til å produsere en ekstra enhet. Dersom dette ikke er tilfellet, vil konkurransen sørge for at bedrifter med de laveste produksjonskostnadene spiser opp markedsandelene til de andre.

I virkeligheten finnes det flere måter en meravkastning kan bestå på over tid. For en naturressurs vil kvaliteten imidlertid ofte variere fra forekomst til forekomst. Også i et slikt marked vil bedrifter gå inn i markedet inntil man ikke lenger kan ta del i overskuddet over normalavkastningen, altså inntil markedsprisen er lik kostnaden for innsatsfaktorene inklusive deres normale avlønning for den siste produserte enheten.

Produksjonskostnadene vil imidlertid forbli ulik mellom produsentene, og de som sikret seg forekomster med høyere kvalitet beholder en meravkastning fordi deres forekomst har lavere produksjonskostnad enn den siste produserte enheten. Denne meravkastningen kalles Ricardiansk grunnrente. Den tilfaller alle i markedet bortsett fra den som eier den dårligste forekomsten eller 'grunnen' og utgjør differansen i utbytte mellom egen forekomst og den dårligste forekomsten som utvinnes.

Videre finnes det flere situasjoner der nye bedrifter ikke har mulighet til å gå inn i et marked, uavhengig av om det finnes en meravkastning utover innsatsfaktorenes normale avlønning å ta del i. På fagspråket kalles dette en markedsbarriere. Den kan eksempelvis komme av myndighetsbestemte reguleringer (slik som konsesjoner som setter et tak på ressursutnyttelsen) eller patenter på foretaksspesifikk kunnskap og teknologi. Dersom markedsbarrieren kommer av myndighetsbestemte reguleringer, kalles meravkastningen

²⁴ Se avsnitt 1.1 i Dasgupta, P. (2021) *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review*, London: HM Treasury for en mer utfyllende diskusjon om klassifisering og begrepsbruk knyttet til av ulike former for «kapital», herunder også «naturkapital» knyttet til naturressurser.

som skapes også en reguleringsrente (Skonhoft, 2020). Ulike kilder til meravkastning i et marked kan sameksistere.

Siden grunnrenten er en meravkastning, er det næringens lønnsomhet som avgjør hvor stor den blir. Alt annet likt vil høy etterspørsel etter en naturressurs medfører høy markedspris noe som trekker i retning av en (høyere) grunnrente. Økt tilgjengelighet og dermed økt tilbud av ressursen vil ha motsatt effekt. I tillegg må man ta høyde for alternative måter å oppnå sluttproduktet. Eksempelvis er tilgangen av fossefall og vannkraft begrenset fra naturens side, men elektrisitet kan produseres gjennom vind- eller solkraft, noe som kan virke begrensende på grunnrenten som oppstår i vannkraftproduksjonen.

Fordi havbunnsmineralene på norsk sokkel er stedbundne naturressurser av varierende kvalitet og norske myndigheter har lagt opp til et konsesjonssystem, er forutsetningene til stede for at det vil være en grunnrente ved utvinning såfremt tiltak for å trekke den inn ikke treffes.

3. Mulige virkninger knyttet til regional utvikling

Noen typer økonomisk aktivitet er geografisk avgrenset til et eller noen få steder. Grunner til det kan være at det er stordriftsfordeler i enkelte ledd i verdikjeden som gjør det ugunstig å lokalisere aktivitet på flere steder, klyngeeffekter som gjør at det er gunstig å være samlokalisert med andre bedrifter med samme aktivitet eller stedbundne innsatsfaktorer som for eksempel naturressurser eller fysisk kapital (bygninger og maskiner) som gjør det teknisk umulig eller dyrt å legge produksjonen andre steder. Tilgang til arbeidskraft med riktig type kompetanse/erfaring kan også bidra til at enkelte typer aktiviteter kan ha fordel av å være lokalisert i en region framfor en annen.

Selve utvinningen av havbunnsmineraler vil nødvendigvis foregå ute på havet (sokkelen), men det kan være at prosessering av havbunnsmineraler vil foregå landbasert i Norge. I tillegg vil bedriftene og arbeidskraften som driver med utvinning på ulike måter ha en geografisk tilknytning til fastlandet. Aktuelle bedrifter vil ha grunnleggende funksjoner, som forsyning og beredskap, og kontortjenester knyttet til for eksempel administrasjon på land. Arbeidstakere som eventuelt jobber med selve utvinningen, vil også ha et bosted på fastlandet. I tillegg vil aktivitetene som danner grunnlag for eventuelle indirekte eller induerte ringvirkninger ha en geografisk plassering på fastlandet. Bygging eller ombygging av fartøy til støttefunksjoner på havoverflaten vil for eksempel foregå på et verft, mindre autonome eller fjernstyrte fartøy for bruk på havbunnen vil bygges på et landbasert verksted osv.

For den landbaserte delen av økonomisk aktivitet knyttet til havbunnsmineraler er vårt utgangspunkt at 1) den etableres i et avgrenset regionalt område (kommune, fylke eller annet relevant nivå), 2) nøyaktig hvor dette området ligger er ikke på forhånd gitt og 3) den økonomiske aktiviteten medfører endringer i eksisterende strukturer, enten ved at man trenger ny, eller mer av eksisterende, (både fysisk og menneskelig) kapital.

Hvorvidt disse forutsetningene er realistiske for utvinning av havbunnsmineraler drøftes i de påfølgende delene av rapporten. Klyngeeffekter kan være større eller mindre avhengig av type næring, og det kan være faktorer som trekker i retning av større/mindre samlokaliseringsevinster for aktører tilknyttet havbunnsmineralvirksomhet. Disse drøftes nærmere i kapittel 5. Der drøftes også sannsynligheten for at landbasert prosessering av

havbunnsmineraler lokaliseres i Norge og i så fall i hvilken grad eksisterende infrastruktur kan brukes til det.

I denne delen av rapporten analyserer vi på generelt grunnlag hvordan forskjeller i en regions næringsstruktur, sysselsetting, kompetansetilbud og andre økonomiske kjennetegn kan ha betydning for de (nasjonale) samfunnsøkonomiske virkningene som følger av at det etableres en næring som vil ha behov for kapital og arbeidskraft. Vi ser på hvordan den nye næringen kan påvirke, men også hvordan den påvirkes av, regionen den etableres i.

Vi drøfter ikke konkrete steder eller regioner, men vil heller trekke fram typiske kjennetegn ved ulike steder/regioner, for eksempel byregioner, universitetsbyer, eksisterende industristeder eller lignende, som kan ha betydning for næringens utvikling og derfor for samfunnsmessige virkninger.

For de fleste næringsaktivitetene vil det vanligvis være noen former for samlokalisering- eller «klyngeeffekter», dvs. fordeler av å være lokalisert i nærhet av andre næringsaktører som driver med noe lignende eller beslektet. Slike effekter kan være større eller mindre avhengig av type næring, og det kan være faktorer som trekker i retning av større/mindre samlokaliseringsevinster for aktører tilknyttet havbunnsmineralvirksomhet i ulike deler av verdikjeden.

3.1. Samfunnsøkonomiske konsekvenser etter type region

Valget av lokalitet for en gitt næringsaktivitet er i utgangspunktet en beslutning som tas av næringsaktører selv, men det avhenger av en rekke forhold. Eksisterende offentlig eller privateid infrastruktur kan spille inn i dette. Selv om lokale og statlige aktører kan ta valg som vil påvirke denne kalkylen ved å legge til rette for næringsaktivitet, ser vi først bort fra dette.

Med dette som utgangspunkt vil vi diskutere hvordan tilgang på

- Arbeidskraft
- Fysisk kapital
- Kompetanse

i området der relevante næringsaktiviteter etableres, påvirker de samfunnsøkonomiske konsekvensene av den nye næringsaktiviteten.

3.1.1. Tilgang på arbeidskraft

Hvis en næring er eller blir arbeidskraftintensiv, vil den lokale tilgangen til arbeidskraft spille en viktig rolle både for de samfunnsøkonomiske konsekvensene og næringens videre utvikling. På kort sikt kan det være gunstig sett fra næringens side at det er ledig kapasitet i den lokale økonomien og dermed mange som tilbyr arbeidskraft i forhold til hva som potensielt etterspørres. På lengre sikt skal faktormobilitet i teorien tilsi at det lokale/regionale utgangspunktet for tilbudet av arbeidskraft ikke har noen betydning, men i praksis er flyttevilligheten til arbeidskraft ikke stor.²⁵

Lav sysselsettingsrate og høy ledighet lokalt betyr i all hovedsak at det vil være god tilgang på arbeidskraft på kort sikt. Hvis en stor andel av de arbeidsledige eller ikke-sysselsatte har relevant kompetanse, vil lokasjonen være godt egnet til å møte den økte etterspørselen etter arbeidskraft. Dersom flere av de ledige eller ikke-sysselsatte blir ansatt i den nye næringen vil ledigheten i regionen synke og, hvis etterspørselen er stor nok i forhold til tilbudet, vil det på sikt også kunne bli mangel på arbeidskraft. Dette kan skape press på lønnsnivået i regionen.

Høyere sysselsetting kombinert med økende lønnsnivå stimulerer etterspørselen etter lokale varer og tjenester. Særlig lokale tjenesteleverandører som frisører, restauranter o.l. vil oppleve økt etterspørsel, da denne type tilbud ofte er knyttet til en konkret geografisk plassering. Den nye næringen kan altså bidra til at regionens opplever økt velstand direkte i form av sterkere kjøpekraft, og indirekte gjennom mer aktivitet i det lokale næringslivet, effekter som i 2.2 ble omtalt som «induserte ringvirkninger».

For næringen vil god tilgang på arbeidskraft i kombinasjon med lavere (dog etter hvert stigende) lønninger alt annet likt føre til økt lønnsomhet, som kan stimulere til økte investeringer. Ved at kostnadene for en av innsatsfaktorene holdes lave, kan bedrifter investere mer i de andre og slik utvikle næringen videre.

Motsatt, i en situasjon der det ikke er nok arbeidskraft lokalt til å møte behovet hos de nyetablerte bedriftene, vil den umiddelbare virkningen sannsynligvis også være økt lønnspress, men uten en tilhørende økning av tilbud som vi postulerte i forrige avsnitt.

²⁵ Manglende arbeidskraftsmobilitet i Norge har blitt belyst i for eksempel Kann, I.C. et al (2018) [Geografisk og yrkesmessig mobilitet blant arbeidsledige](#), Arbeid og Velferd 1/2018, 83-105 og Andreev, L. og L. Schou (2017) [Mobilitet og flyttevillighet blant arbeidsledige](#), Arbeid og velferd, 3/2017, 19-40.

Man vil kunne se de samme positive effektene for regionen, men næringen vil ikke dra nytte av relativt rimelig arbeidskraft. Krav til umiddelbar lønnsomhet kan dermed hindre etablering i sistnevnte region.

På lengre sikt er det naturlig å anta at tilbudet av arbeidskraft vil tilpasse seg (i alle fall til en viss grad) den lokale økningen i etterspørsel gjennom endringer i næringsstruktur og tilflytting fra andre regioner, gitt at de nye arbeidsplassene er relativt mer attraktive. En slik dynamikk betyr at utgangspunktet i det lokale arbeidsmarkedet er irrelevant for om en ny næring øker sysselsettingen i regionen. Det er imidlertid verdt å merke seg at denne dynamikken er svært avhengig av den geografiske mobiliteten i arbeidsmarkedet, og det er en kjensgjerning at arbeidskraft er en relativt stedbunden ressurs, se blant annet omtale i NOU 2018:2²⁶.

Effektene av endringer i en regions næringssammensetning er tvetydige. I utgangspunktet er det samfunnsøkonomisk effektivt at innsatsfaktorer flyttes til den mest lønnsomme næringen. Men dette kan også skape regioner som er sårbare overfor konjunktursvingninger i utvalgte sektorer som er overrepresentert i regionen.

3.1.2. Tilgang på realkapital

For realkapital vil mye av den samme dynamikken som vi beskrev ovenfor for arbeidskraft gjelde: God tilgang gir lave priser og tilhørende lave kostnader for industrien. Forskjellen er at avkastning på realkapital ikke nødvendigvis vil gi lokale ringvirkninger slik som økt kjøpekraft fra høyere lønninger kan. Videre er det vanlig å anta at realkapital er mer mobil enn arbeidskraft og regionale forskjeller blir derfor mindre viktige: det er lettere å flytte på maskiner og utstyr enn på folk.

Store installasjoner som fabrikkbygninger er imidlertid immobile samtidig som de er nødvendige for enkelte næringer. Slike immobile innsatsfaktorer må enten bygges i regionen eller så må eksisterende anlegg tas i bruk. Sistnevnte må enten ha ledig kapasitet, eller så må den nye næringen fortrenge den eksisterende næringen. En forutsetning for det siste er høyere lønnsomhet. Dersom en region allerede har nødvendige anlegg med ledig kapasitet til å møte etterspørselen fra den nye næringen har den en kostnadsfordel, alt annet likt. Dette gir lavere etableringskostnader, som igjen betyr at bedriftene kan bruke midler på andre investeringer eller til å gi arbeidere høyere

²⁶ NOU (2018:2) Fremtidige kompetansebehov I – Kunnskapsgrunnlaget.

lønn. Høyere lønnsomhet i næringen kan også være positivt for lokal leverandørindustri. Å etablere næringen en plass der det allerede finnes bearbeidingsanlegg kan altså, under visse forutsetninger, være positivt både for næringen og for regionen og dermed for de samfunnsøkonomiske konsekvensene totalt sett.

Bedrifter i en region uten nødvendige anlegg vil måtte investere store summer i en tidlig fase for å få i gang produksjon. Dette vil gjøre regionen mindre aktuell for etablering. Dersom næringen etableres med høye oppstartskostnadene, kan dette redusere investeringer i andre innsatsfaktorer. Bedriftene kan måtte spare inn kostnadene ved å tilby lavere lønninger, som igjen kan gjøre det vanskeligere å rekruttere relevant kompetanse. Høye oppstartskostnader kan også påvirke produksjonskostnader i en periode: Alt annet likt vil produksjonen bli mindre konkurransedyktig. Samtidig kan en slik investering være positivt for lokale leverandører. Dersom lokale bedrifter og lokal arbeidskraft tas i bruk for å bygge nødvendig infrastruktur kan dette gi positive ringvirkninger. Dette er imidlertid bare en midlertidig gunstig effekt for regionen og forutsetter at det ikke er full sysselsetting slik at arbeidskraften som settes inn, ikke kun erstatter andre oppdrag.

3.2. Distriktpolitikk

I 3.1 antok vi at en nærings geografiske plassering er en beslutning som næringen selv rår over, og at den må ta lokale forhold for gitt. I virkeligheten prøver sentrale og lokale myndigheter imidlertid å påvirke denne beslutningen. I den grad de lykkes med det, påvirkes også de samfunnsøkonomiske konsekvensene som vi skisserte i 3.1.

Myndighetene kan for eksempel prøve å forbedre lokale økonomiske forhold i en region som har problemer med å tiltrekke seg arbeidstakere, og på denne måten påvirke arbeidskraftens faktormobilitet. Med faktormobilitet mener vi evnen og viljen til å bytte bosted eller næring for å få en (bedre betalt) jobb i henhold til kompetansen. Faktormobilitet er en forutsetning for å oppnå gunstige tilpasninger i økonomien på lang sikt. Faktormobilitet vil ofte være påvirket av typen region, se Stambøl (2005a). Mangel på arbeidsmobilitet kan skape en ubalanse mellom lokal etterspørsel og tilbud av arbeidskraft. Dette kan påvirke økonomisk vekst. For eksempel finner Stambøl (2005b) at de norske regionene som har høyest arbeidsmarkedsmobilitet, også har høyest sysselsettingsvekst.

Det finnes flere typer politiske virkemidler for å påvirke faktormobilitet. Et eksempel er den regionaldifferensierte arbeidsgiveravgiften. Målet med virkemiddelet er å forhindre eller

redusere befolkningsnedgangen i distriktene, noe en evalueringsrapport utført av Samfunnsøkonomisk Analyse på oppdrag fra KMD konkluder med at ordningen bidrar til (Samfunnsøkonomisk analyse, 2018).

Det kan ha positive samfunnsøkonomiske effekter for hele landet å «lede» næringsaktivitet til en bestemt type region. Hvis det forventes at den fremtidige veksten i arbeidsplasser i Norge i all hovedsak vil skje i kunnskapsintensive næringer, kan det tale for å tilrettelegge for vekst i regioner med universiteter eller høyskoler. På den andre siden vil man ved å legge til rette for regionalt spredte kompetansesarbeidsplasser også bedre kunne utnytte de tilgjengelige (immobiler) ressursene i Norge og dermed få høyere verdiskapning (NOU 2011: 3: 13). Arbeidsplassene vil også kunne sikre lokal og regional samfunnsutvikling.

3.3. Oppsummering regional utvikling

Vi har i denne delen skissert dynamikken mellom en ny næring og den lokale økonomien den etableres i. Vi har ikke omtalt spesifikke næringer, men påpekt noen av de mest overordnede faktorene som vanligvis er i spill både når det gjelder valg av lokalisering og hvordan regionens egenskaper kan påvirke næringens utviklingsmuligheter.

På kort sikt vil tilgjengelighet av innsatsfaktorer i den lokale økonomien kunne påvirke næringens utvikling, som igjen vil påvirke de samfunnsøkonomiske effektene for regionen. Regional konkurranse vil øke innsatsfaktorenes avlønning, dette kan gi positive ringvirkninger i regionen. På lang sikt vil lokal tilgjengelighet kunne teoretisk være mindre viktig, men grunnet lav faktormobilitet vil lokal tilgang på arbeidskraft og kompetanse i praksis kunne ha stor betydning for de samfunnsøkonomiske effektene av den nye næringen.

4. Markedssituasjon og -utsikter for aktuelle mineraler

4.1. Typer forekomster

Det finnes tre hovedtyper av dypmarine mineralforekomster:

- Massive sulfidforekomster (SMS)
- Polymetalliske mangannoduler (PMN)
- Kolboltrike- eller polymetalliske manganskorper (CRC)

Fundamentalt forskjellige geologiske prosesser ligger til grunn for dannelselse av sulfider og for noder og skorpe, noe som har konsekvenser for forventet lokalisering av forekomstene. Den viktigste forskjellen mellom forekomster på kontinentalsokkelen og globale hav er at vi per dags dato ikke har kunnskap om forekomster av polymetalliske mangannoduler i norsk økonomisk sone.

Det er sannsynlig at vi bare har oppdaget en brøkdel av de egentlige forekomstene på norsk sokkel. Det usikre ressurspotensialet gjør det også vanskelig å anslå over hvor lang tid utvinning av disse elementene vil kunne foregå.

4.1.1. Nærmere om sulfidforekomster i Norge og verden

Kjente sulfidforekomster finnes flere steder i verdenshavene. De første internasjonale funnene av sulfidforekomster i dyphavet ble gjort i Stillehavet på 1970-tallet. Solwaraforekomstene i Bismarckhavet er der hvor planene for den første kommersielle utvinningen skulle finne sted. Her har arbeidet med ressursklassifisering ledet til god kunnskap om forekomsten. Manglende tilgang på investorkapital er antakelig en av grunnene til at satsningen på kommersiell dypmarin mineralutvinning av Solwaraforekomstene mislyktes.

Det har blitt gjort flere funn av sulfidforekomster i andre deler av Atlanterhavet og i Stillehavet. Fra sulfidforekomster er mulig å utvinne kobber (Cu) og sink (Zn) samt noe

gull (Au) og muligens også noe bly (Pb) og sølv (Ag).²⁷ Det finnes per dags dato ingen god oversikt over andre elementer av verdi.

Per i dag er det ingen indikasjoner på at norske sulfidforekomster skiller seg nevneverdig fra forekomstene i andre deler av verden når det gjelder gehalt eller konsentrasjon av kommersielt interessante metaller.

4.1.2. Nærmere om manganskorpe i Norge og verden

Det finnes i utgangspunktet to hovedtyper manganskorpe: hydrogenetiske og hydrotermale. De hydrotermale manganskorpene utgjør imidlertid mindre enn 1 prosent av manganforekomstene i verdenshavene.

Begge typer forekommer som utfellinger på bergartsoverflater på undersjøiske fjell hvor som helst i verdenshavene der bunnforholdene ligger til rette for det. Dette skjer på havdyp, typisk fra 400 til 4000 meter. Saktevoksende manganskorper, som også finnes på norsk sokkel, har ofte høyere innhold av absorberte metaller enn annen skorpe og tykkelsen på skorpen varierer med alderen siden avsetningen startet.

De interne lagene i manganskorpene er vekslende løse og faste, mens selve skorpen sitter fast til substratet (underliggende fjell). Den kan dermed ikke plukkes enkelt fra overflaten, men må frigjøres mekanisk fra substratet, noe som innebærer at noe substrat vil følge med skorpen. I videre oppredning/prosessering av manganskorpe vil substratet typisk måtte skilles fra selve skorpen.

Det har blitt gjort funn av skorpeforekomster både i Stillehavet og Atlanterhavet. Det finnes ikke et endelig anslag på antall aktuelle undersjøiske fjell i verdenshavene, men det er snakk om så mye som 33.000 fjell²⁸.

I skorpe er det hovedsakelig aluminium (Al), kobber (Cu), mangan (Mn), jern (Fe), titan (Ti) og det er et potensiale for nikkel (Ni), kobolt (Co) og sjeldne jordartselementer (REE - Rare earth elements), blant annet de sjeldne jordartselementene yttrium og scandium. Det er dog for tidlig å si noe om dette kan utgjøre en tilleggsverdi for disse forekomstene.

²⁷ Bruksområder for ulike mineraler presenteres kort i vedlegget.

²⁸ DNV (2020) [Teknologirapport havbunnsmineraler](#), Rapportnr 2020-2018, rev. 2, DNV.

I Norge har leteaktivitet til Oljedirektoratet ført til funn av manganskorper flere steder langs Vøringsutstikkeren og rundt Jan Mayen. De kan deles inn i to grupper:

- De som inneholder dobbelt så mye sjeldne jordarter som andre kjente forekomster (i Altlanterhavet og Stillehavet)
- De som har lavere konsentrasjoner av sjeldne jordarter

I begge typer forekommer det i tillegg betydelig høyere innhold av både litium (20-80 ganger) og scandium (4-7 ganger) enn andre kjente forekomster.

4.2. Sjeldenhet vs. knapphet

I diskusjoner om mineralressurser er det hensiktsmessig å skille mellom (fysisk) sjeldenhet og (økonomisk) knapphet.²⁹ Sjeldenhet handler om elementenes fysiske mengde og er gitt eller oppstår pga. av geologiske prosesser. Knapphet derimot bestemmes blant annet av etterspørsel, utvinningskostnader og -muligheter på et gitt tidspunkt.

Kunnskap om et elements sjeldenhet kan endres over tid, men sjeldenhet er i utgangspunktet en fast egenskap ved elementene gitt kunnskapsstad (og innen en tidsskala som er relevant for mennesker). Knapphet derimot kan endres over tid avhengig av etterspørsel, markedspriser og kostnader knyttet til utvinning av ressurser eller reserver med ulike lokaliseringer. Knapphet kan også påvirkes av substitusjonsmuligheter, dvs. om det finnes alternativer til bruk av aktuelle elementer i ulike brukssammenhenger.

To elementer som er like sjeldne kan derfor i ulik grad være knappe etter disse definisjonene. Sjeldenhet er én mulig kilde til knapphet, men er ikke alene tilstrekkelig for at tilbud eller tilgang på elementet skal oppfattes som knapt. Graden av knapphet kan også endre seg over tid, noen ganger nokså raskt hvis for eksempel en krig eller pandemi inntreffer.

Knapphet handler om forholdet mellom tilbud av mineraler/elementer og etterspørsel etter disse. I dagens globaliserte økonomi er det da hovedsakelig tilbud og etterspørsel på *verdensbasis* som blir avgjørende. Ulike former for monopol- eller markedsrett kan likevel spille inn i graden av knapphet. Kinas plutselige og drastiske reduksjon i

²⁹ Se for eksempel Schulz, K.J., DeYoung, J.H., Jr., Seal, R.R., II, and Bradley, D.C., eds., 2017, Critical mineral resources of the United States—Economic and environmental geology and prospects for future supply: U.S. Geological Survey Professional Paper 1802, 797 p., <http://doi.org/10.3133/pp1802>.

eksportkvoter av sjeldne jordarter i 2010 førte for eksempel til en meget sterk og rask stigning i globale priser og understreket makten som Kina har i (verdens-)markedet for slike elementer.

Hvis etterspørselen av ulike årsaker stiger mens tilbud i første omgang er uendret, vil (verdens-)prisen for elementet også stige. Høyere pris betyr at ressurser som tidligere ble oppfattet som ulønnsomme for utvinning, kan framstå som økonomisk lønnsomme likevel. Ny leteaktivitet kan også føre til oppdagelse av nye ressurser som er konkurransedyktige til lavere pris pga. lavere utvinningskostnad. Hvis markedspekt holder de globale prisene høye, kan det også gi insentiver for utvikling av løsninger for utvinning av nye/andre ressurser eller for leting etter nye ressurser.

Tilbudet i verdensmarkedet kan i så måte øke på noe lengre sikt. Dette kan føre til at prisen igjen synker, men hvis tilbudet ikke økes i takt med stigende etterspørsel på lengre sikt, vil prisen forbli høy. I så fall kan flere og flere ressurser da framstå som drivbare.

Kortsiktige prisfluktasjoner kan tilsløre langsiktige prissignaler og dermed skape usikkerhet for investeringene i utvinning av både eksisterende reserver og nye ressurser. De kan dermed også være med på å skape betydelig treghet i utvikling og utvinning av nye ressurser til tross for høy etterspørsel.

I all hovedsak vil vi kunne forvente at *langsiktige* drivere av etterspørselen etter aktuelle elementer likevel påvirker graden av knapphet og skaper et press med vedvarende høyt prisnivå. Det vil øke mulighetene for utvikling av utvinningsløsninger for ressurser hvor utvinningskostnader framstår som høye eller usikre i dag. Høy etterspørsel og høyt prisnivå gir altså endrede betingelser for utvikling av nye løsninger rettet mot forekomster som av ulike årsaker framstår som vanskeligere drivbare i dag. Eventuelle langsiktige trender som går i retning av vedvarende høy etterspørsel, vil derfor være av særlig interesse i diskusjoner rundt mulige økonomiske og sosiale virkninger av havbunnsmineralvirksomhet på norsk sokkel.

4.3. Markedsutsikter for aktuelle mineraler

En lang rekke mineraler er avgjørende for både norsk og internasjonal økonomi. De har i stor grad en sterk tilknytning til industri som innsatsvarer og bidrar til produksjon av en lang rekke varer som brukes i folk flest sine daglige liv. Hvordan tilbudssiden for mineraler ser ut, er avhengig av hvilket element / metall det er snakk om. Det er f.eks. mange som

utvinner og selger kobber på verdensmarkedet, men det er få som leverer kobolt. Per dags dato har Kina tilnærmet monopol på sjeldne jordartselementer.

Tilbud av elementer/metaller vil også påvirkes av muligheter for gjenvinning eller gjenbruk av materialer, dvs. sekundær utvinning. Det rettes også økt oppmerksomhet som økt gjenvinning for å dekke framtidens (økte) etterspørsel av ulike metaller og elementer.

Pålitelig og sikker tilgang til enkelte råvarer er en økende bekymring i Europa, men også globalt. For å sette søkelys på problematikken har EU- kommisjonen utarbeidet en liste over kritiske råvarer (CRMs - critical raw materials) som oppdateres over tid³⁰. Tilsvarende analyser og utredninger har også blitt gjennomført blant annet for USA³¹ og Australia.³²

EU-listen refererer til råvarer som er av høy viktighet for EUs økonomi og *som det samtidig er høy grad av risiko på tilbudssiden*. Høy tilbudsrisiko gir en indikasjon på at framtidig tilbud muligens ikke vil kunne holde tritt med framtidig etterspørsel og dermed at en situasjon med høy pris kan vedvare, se også diskusjonen i avsnitt 4.2.

Av elementene som finnes blant de dypmarine forekomstene på norsk sokkel er kobolt, scandium, vanadium og de sjeldne jordartene å finne på EU-listen.

EU-listen er utarbeidet i første omgang basert på analyse av knapphet og markedsutvikling for mineraler/elementer *i nyere fortid* og ikke basert på prognoser av framtidsutsikter. Analyser av framtidsmuligheter inngår likevel i andre deler av EUs samlede innsats rettet mot kritiske råvarer og kommenteres også til dels i rapporten med CRM-listen. Her er særlig rapporten om råvarer for strategiske teknologier og sektorer verdt å nevne.³³ Den utarbeidet blant annet prognoser for råvarebehov knyttet opp mot utvikling av fornybare energiresurser (sol- og vindkraft samt batteriteknologi), elektrisk transport og digitale teknologier.

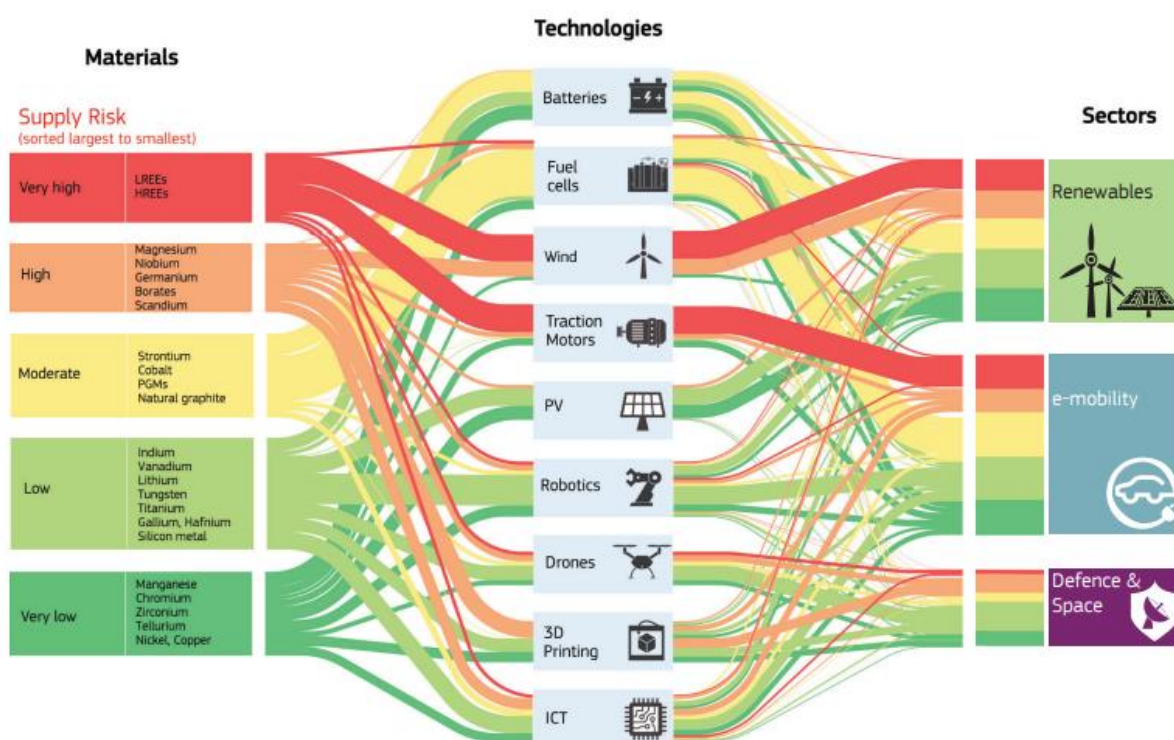
³⁰ Den siste rapporten/oppdateringen omtales her: European Commission (2022): Critical raw materials: [Critical raw materials \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/euro-observatory/en/critical-raw-materials)

³¹ Schulz, K.J., DeYoung, J.H., Jr., Seal, R.R., II, and Bradley, D.C., eds., 2017, Critical mineral resources of the United States—Economic and environmental geology and prospects for future supply: U.S. Geological Survey Professional Paper 1802, 797 p., [http://doi.org/10.3133/pp1802](https://doi.org/10.3133/pp1802).

³² Se [2022 Critical Minerals Strategy | Department of Industry, Science, Energy and Resources](#).

³³ European Commission (2020) Critical materials for strategic technologies and sectors in the EU - a foresight study.

Hovedresultatene fra EUs framsynsrapport gjengis i Figur 4-1. Rapporten (og figuren) viser til veldig høy tilbudsrisiko forbundet med sjeldne jordarter samtidig som det vil være stort behov for disse materialene framover, knyttet særlig opp mot utvikling av vindkraft og el-motorer. Det er moderat tilbudsrisiko knyttet til kobolt, som er særlig viktig for batterier/energilagring framover. Det vurderes å være en høy tilbudsrisiko knyttet til scandium, som er særlig relevant inn mot utvikling av droner og 3D-printing, og lav risiko knyttet til vanadium.



Figur 4-1. Skjematisk framstilling av bruk av råvarer med indikasjon av nåværende tilbudsrisiko (supply risk) i utvalgte teknologier og sektorer.

Kilde: European Commission (2020) Critical materials for strategic technologies and sectors in the EU - a foresight study.

Tabell 4-1 gir en oversikt over de utvalgte elementene som finnes på norsk sokkel. EUs hovedliste og utredning av CRMs går nærmere inn i detaljer rundt vurderingene av tilbudsrisiko, herunder også importavhengighet. EU er for tiden helt avhengig av import for å dekke behovet for sjeldne jordarter og scandium, og 86 prosent av EUs koboltetterspørsel dekkes for tiden av utvinning utenfor EU, hovedsakelig fra Den demokratiske republikken Kongo. Samtidig er muligheter for sekundære kilder (gjennvinning) foreløpig begrenset.

Tabell 4-1. Oversikt over utvalgte råvarer som finnes på norsk kontinentalsokkel i EUs liste over kritiske råvarer

Råvare	Hovedkilder i verden	Hovedkilder for EU	Import-avhengighet ¹	EoL-RIR ²
Kobolt	DR Kongo (59%) Kina (7%) Canada (5%)	DR Kongo (68%) Finland (14%) Fransk Guinea (5%)	86%	22%
Tunge sjeldne jordarter	Kina (86%) Australia (6%) USA (2%)	Kina (98%) Andre ikke-EU (1%) UK (1%)	100%	8%
Lette sjeldne jordarter	Kina (86%) Australia (6%) USA (2%)	Kina (99%) UK (1%)	100%	3%
Vanadium	Kina (55%) South Afrika (22%) Russland (19%)	n/a	n/a	2%
Scandium	Kina (66%) Russland (26%) Ukraina (7%)	UK (98%) Russland (1%)	100%	0%

¹ Importavhengighet=(import-export)/(EU-produksjon+import-eksport)

² End of Life Recycling Input Rate er andel av samlet etterspørsel som kan dekkes av sekundære kilder (gjenvinning/gjenbruk)

Tilbudsrisikoen knyttet til kobolt vurderes ikke å være like høy som for de sjeldne jordartene, men Den demokratiske republikken Kongos særstilling som internasjonal tilbyder av kobolt skaper likevel en del internasjonal diskusjon knyttet opp mot blant annet lokale miljø- og helsekonsekvenser samt arbeids- og lønnsforhold i DR Kongo.³⁴ Økende

³⁴ Se for eksempel: Calvão, F., McDonald, C. E. A., & Bolay, M. (2021). Cobalt mining and the corporate outsourcing of responsibility in the Democratic Republic of Congo. *The Extractive Industries and Society*, 8(4), 100884; Banza Lubaba Nkulu, C. et al. (2018). Sustainability of artisanal mining of cobalt in DR Congo. *Nature sustainability*, 1(9), 495-504.

bevissthet rundt slike problemstillinger blant både konsumenter og internasjonale næringsaktører kan også spille inn i etterspørsels- og markedsutvikling framover og kan være med på å endre betingelser for alternative utvinningskilder på lengre sikt.

Kobber er blant elementer hvor det ventes en betydelig økning i etterspørselen framover ifølge flere internasjonale kilder. De internasjonale mulighetene for å øke tilbud av kobber vurderes imidlertid i all hovedsak som gode, og derfor havner kobber ikke på for eksempel EUs kritiske liste. Forventninger til en veldig stor økning i etterspørsel etter kobber tilsier at det likevel kan være verdt å følge nøye med på tilbudssituasjon og alternative utvinningsmuligheter for kobber framover.

4.4. Teknologisk modenhet

Priser for ulike mineraler/elementer på verdensmarkedet bestemmes av et komplekst samspill av faktorer og er i seg selv en faktor som kan spille inn i avgjørelsene knyttet til mulige investeringer i utvinning av konkrete forekomster. Dette gjelder uansett om forekomstene befinner seg på land eller på havbunnen. Mulige investeringer knyttet opp mot leting etter eller utvinning av nye ressurser vil også kunne påvirkes av teknologiske muligheter, herunder den teknologiske modenheten av løsninger som er egnet for eller tilpasset utvinning av en konkret forekomst. Igjen, dette gjelder uansett om forekomsten befinner seg på land eller på havbunnen.

Havbunnsutvinning eller -leting skiller seg imidlertid fra landbasert utvinning (eller leting) ved at aktuelle teknologiske løsninger og utvinningskonsepter er langt mindre utviklet (modne) og at eksisterende kunnskap og løsninger/konsepter fra landbasert utvinning er i mindre grad overførbare.

Kompleksiteten i de teknologiske løsningene som trengs til utvinning av en forekomst, vil sammen med modenhet påvirke kostnadsnivået for nødvendige utstyr og innretninger for utvinning av ressurser. Den gjør det som regel mer kostbart å måtte drive med omfattende utviklingsarbeid for å få gode løsninger på plass, og faren for kostbare feilinvesteringer øker. Vurderinger knyttet opp mot teknologisk modenhet gir dermed også en grov indikasjon på nødvendig investeringsstørrelse og investeringsrisiko knyttet opp mot utvikling av en framtidig kommersiell næring/aktivitet.

Teknologistudien som ble utarbeidet i forbindelse med konsekvensutredning, gir en vurdering av teknologisk modenhet av relevante konsepter/løsningen med hjelp av en

etablert skala. På høyeste modenhetsnivå er det aktuelle systemet påvist i konkurransedyktig drift. På laveste nivå er bare grunnleggende prinsipper observert. Midt på skalaene er kategorier for ulike nivåer av utprøving og testing av prototyper.³⁵

4.4.1. Om leteaktivitet

Teknologi for letevirksomhet på *land* har utviklet seg over flere århundrer. Det avanserte utstyret som brukes i dag på land, kan imidlertid ikke overføres direkte til bruk i leting etter forekomster på havbunnen.

Da det ikke finnes kjente forekomster av noder innenfor utredningsområdet og det ikke anses som sannsynlig å finne slike forekomster i utredningsområdet, har teknologistudien prioritert omtale av leketeknologi og -aktivitet rettet mot sulfider og skorper.

For å finne og beskrive alle forekomsttypene brukes f.eks. sidesøkende / sideseende sonar og andre hydroakustiske teknikker for avbildning. Disse sensorene kan være montert på enten fjernstyrte eller autonome undervannsfartøy eller i fartøyskrog som avbilder havbunnen fra havoverflaten.

SMS forekommer med betydelig utstrekning i tre dimensjoner. Det vil si at i tillegg til å ha horisontal utstrekning vil de også strekke seg nedover mot dypet. Dersom det skal letes etter inaktive hydrotermale systemer, vil disse ikke nødvendigvis ha utgående på havbunnen, men kunne starte under et lag med sedimenter eller lava som kan være cm eller m skala. Forekomsten vil ha ulike egenskaper med mer eller mindre sammenhengende ganger og linser med sulfidmineraler. Aktuelle letemetoder må kunne detektere forskjell i ledningsevne eller magnetiske, radiometriske eller gravimetriske egenskaper, og de må kunne «se» ned i undergrunnen mot dypet. Seismikk vil også kunne være aktuelt for å finne forekomster som er dekket av sedimenter. Dette forutsetter at det er en hastighetskontrast mellom forekomst og omkringliggende berg. Kjerneboring og prøvetaking på havbunnen vil være viktige for å bestemme utbredelsen og størrelsen av forekomsten når forekomstens er lokalisert.

Skorpe forekommer som tynne lag som dekker allerede nær sedimentfrie fjelloverflater på havbunnen. Skorpen kan være vanskelig å skille fra «vanlige» bergarter visuelt, men visuelle metoder er for øyeblikket det beste alternativet. Det eneste metoden som ellers

³⁵ Se DNV (2020) [Teknologirapport havbunnsmineraler](#), Rapportnr 2020-2018, rev. 2, DNV.

kan skille påvise skorpe fra substrat i dag, er radiometriske metoder. Dette er metoder som detekterer innholdet av radioaktive isotoper i bergarter. Radioaktive isotoper finnes i alle bergarter, men sammensetning og mengde av de ulike isotopene avgjøres av hvilke mineraler som finnes. Radiometri og korte kjerneboringer, samt saging i overflata for å samle prøver, vil være de beste metodene for å bestemme utbredelse og størrelse på skorpeforekomster. Høyoppløselig seismikk vil potensielt kunne bli viktig fremover for lokal forekomstkarakterisering. Dette forutsetter som for SMS en hastighetskontrast mellom skorpen og den bergarten som skorpen «vokser» på (substratet). Regionalt vil det fremover være viktig å kunne modellere blant annet helningsgrad og strømningsforhold for kunne identifisere potensielt sedimentfrie områder.

Noduler finnes utelukkende i form av de potetformede konkresjonene som ligger jevnt fordelt utover havbunnen. Per i dag er det kun avbildningsteknikker (inkludert hydroakustikk) som fungerer for å lete etter og karakterisere slike forekomster. Utbredelse og forekomststørrelse (kilo noduler per kvadratmeter) bestemmes med prøvetaking ved hjelp av «box-coring» og bildeanalyse.

Det foregår fortsatt forskning og utvikling tilknyttet leting etter dypmarine forekomster, og det kan ventes økt kunnskap framover. *Globalt* har leteteknologi for sulfider og skorpe hatt lavere prioritet enn leteaktivitet etter noduler. Da det ikke finnes kjente forekomster av noduler innenfor utredningsområdet og det ikke anses som sannsynlig å finne slike forekomster i utredningsområdet, har leketeknologi og -aktivitet rettet mot sulfider og skorper har mer fremtredende plass i Norge.

4.4.2. Om utvinningskonsepter

Metoder for utvinning av sulfidforekomster og manganskorpe kan grovt deles inn i vertikale og horisontale utvinningsmetoder. Skjære- og/eller sugeteknologier³⁶ brukes for å løse/fragmentere materialet fra havbunnen. I tillegg samles og transporteres materialet til et konteinerbasert mellomlager på havbunnen eller direkte til et vertikalt transportsystem.

³⁶ Kombinasjonen av skjære- og sugeteknologier vurderes å være de beste per i dag.

Vertikale utvinningskonsepter bryter nedover før hullet utvides eller det lages nye hull/grøfter. Det fragmenterte materialet samles mekanisk og/eller ved sug og transporteres ved pumping.

Horisontale konsepter handler om å bryte horisontalt i skiver. Malmen, sideberget og sedimentene fjernes lagvis, og utvinningskonseptene benytter vanligvis beltegående utstyr med en hydraulisk bom for justering til flaten som det brytes på. Hvor det er mulig, kan utvinning skjer i en operasjon som er sammenlignbar med dagbruddsdrift på land.

Det finnes ikke ett konsept vil passe til alle mulige forhold. Både geologiske, (geo-)tekniske, økonomiske, miljømessige og juridiske detaljer kan påvirke egnetheten til ulike utvinningskonsepter på ulike utvinningssteder og for ulike forekomster. Planlagt produksjonsrate vil også påvirke system-/konseptvalg, dimensjonering og design.

4.4.3. Om vertikale transportsystemer

Et vertikalt transportsystem består av et løftesystem, et (stivt) stigerør, et fleksibelt rør (slange) og et rør for tilbakeføring av returvann. Det har blitt utviklet konsepter for vertikal transport for utvinning av noder og sulfider, og noen av konseptene har blitt testet i prøveanlegg.

Det finnes ulike løftekonsepter, men de som finnes i stor skala for industriell bruk er nesten utelukkende hydrauliske systemer.

Valg av passende vertikalt transportsystem for kommersiell utvinning vil bestemmes av:

- Forekomststype (noder / sulfider / skorper)
- Produksjonsrate (løftekapasitet for en økonomisk levedyktig drift)
- Pålitelighet (levetid for undervannskomponenter)
- Nødvendig stigerørsrørdiameter (håndtering)
- Konsekvens dersom hydrauliske feil oppstår
- Spesifikt strømforbruk (effektivitet)

4.4.4. Om produksjonsstøttefartøy og utstyr på overflaten

Til mineralutvinning fra havbunn vil det være også behov for støttefartøy og utstyr på vannoverflaten. Disse må blant annet kunne ta imot malm som hentes opp fra havbunnen, løfte produksjonsutstyr og håndtere eventuelle autonome eller fjernstyrte fartøy som brukes på havbunnen samt omlaste malm til bulkskip.

Flere av de første forskningsprosjektene innen mineralutvinning har brukt ombygde fartøy, men på sikt kan det være behov for spesialbygde fartøy. Valg av utvinningskonsept og andre løsninger (for eksempel type stigerør) vil gi behov for tilpasninger eller ombygginger for eventuelle skip/fartøy og utstyr som brukes.

Det finnes allerede flere ulike løsninger og utstyr som brukes for tunge løft og materialhåndtering innen olje og gass i dag, og disse vil kunne også brukes, muligens med noen mindre tilpasninger, for å dekke behov knyttet til havbunnsutvinning.

5. Konkrete vurderinger

Usikkerheten knyttet til framtidig utvikling av havbunnsmineralvirksomhet gjør det krevende å trekke klare konklusjoner om framtidige økonomiske og sosiale konsekvenser av slik virksomhet. Det går likevel an med hjelp av eksisterende kunnskap fra de forutgående kapitlene å resonnerer rundt mulige virkninger samt betingelsene og forutsetningene som gjør at mulige virkninger kan bli større/mindre.

Bedriftsøkonomisk lønnsomhet er en helt sentral faktor som stort sett ligger til grunn for mange mulige positive samfunnsøkonomiske eller samfunnsmessige virkninger. Det er likevel ikke en *forutsetning* for at aktiviteter relatert til havbunnsutvinning kan gi positive virkninger. Bredt anlagte FoU-aktiviteter som i første omgang utføres med en viss tanke på mulig havbunnsmineralvirksomhet, kan gi opphav til teknologier og løsninger som senere kommer *andre* felt/næringer til gode eller kan bidra til generell læring og kunnskapsutvikling som på ulike måter gagnar andre næringer/aktiviteter.

Drøftingene i dette kapitlet struktureres rundt to hovedfaser for framtidig utvikling av havbunnsmineralvirksomhet hvor lønnsomheten har en framtrædende plass i overgangen mellom fasene

- Utviklingsfasen
- Etablering og videreutvikling av utvinning fra havbunnen

I den første fasen - utviklingsfasen - er den bedriftsøkonomiske lønnsomheten fortsatt svært usikker, men det foregår aktiviteter og en utvikling som kan endre mulighetene for lønnsom utvinning på lengre sikt. I den andre fasen - etablering og eventuell videreutvikling av havbunnsutvinning - er lønnsom utvinning ikke helt usannsynlig, og det finnes utvinning fra havbunnen. Prosessene som foregår i den fasen kan bidra til at lønnsomheten framstår som mindre og mindre usikker, og dette kan gi et grunnlag for videreutvikling og at omfanget av havbunnsutvinning vokser.

Det er ikke gitt at havbunnsmineralvirksomhet vil klare overgangen fra utviklingsfasen til den videre fasen i overskuelig framtid. Havbunnsmineralvirksomhet er fortsatt i utviklingsfasen, og det er usikkert om lønnsom utvinning kommer til å bli etablert. Det er per i dag ikke åpnet områder på norsk sokkel for at kommersielle selskaper kan drive med leting eller utvinning.

Når vi i dette kapitlet henviser til «norske aktører», trenger det ikke nødvendigvis å bety norskeide bedrifter, men handler om aktivitet og virksomhet som vil kunne foregå med innsats av norsk arbeidskraft, kompetanse og/eller kapital. Det kan handle om aktører som er direkte involvert i utvinning eller i ulike former for underleveranser innenfor leting/ressursplanlegging, utvikling og bygging av nødvendig utstyr eller prosessering.

5.1. Utviklingsfasen

5.1.1. Beskrivelse av fasen

I utviklingsfasen er kommersiell utvinning ikke etablert. Den bedriftsøkonomiske lønnsomheten til eventuell havbunnsutvinning anses som svært usikker, og horisonten for eventuell etablering av kommersiell drift er også usikker. Dagens situasjon inngår som en del av denne fasen, og fasen strekker seg fram til utvinning med annet formål enn vitenskap eventuelt etableres.

Leting og ressursestimering/-planlegging vil være framtreddende aktiviteter i denne fasen. I tillegg vil en betydelig del av forskning og utvikling handler om å utvikle teknologi og spesialisert utstyr som trengs både for leting/ressursplanlegging, utvinning og transport/prosessering.

Samtidig vil det kunne skje relevant kunnskapsutvikling og/eller teknologiutvikling innen geologi, biologi og økologi. FoUI-aktivitet kan også rettes mot løsninger som begrenser negative miljøkonsekvenser og/eller som gir et bedre kunnskapsgrunnlag for å sikre at utvinning kan skje på en ansvarlig måte.

5.1.2. Virkninger gjennom forskning, utvikling og innovasjon

Overordnede betraktninger og virkninger

Som beskrivelsen i 5.1.1 tilsier, vil aktiviteter innen forskning, utvikling og innovasjon innenfor mange ulike felt/fag ha en framtreddende plass i denne fasen, og det er hovedsakelig gjennom slik aktivitet at mulige økonomiske og sosiale virkninger kan oppstå.

Dagens FoUI-aktivitet på områder relatert til havbunnsmineraler i Norge er i all hovedsak grunnforskning eller handler om anvendt forskning med et bredere nedslagsfelt for mulig, framtidig bruk. Et eksempel på slik anvendt forskning er utvikling av autonome eller fjernstyrte undervannsfartøy/-maskiner. Slik aktivitet foregår allerede i mange næringer og

industrielle løsninger i dag. Samtidig vil de særskilte utfordringene knyttet til bruk av fjernstyrte eller autonome fartøy/utstyr på havbunnen kunne kreve en del tilpasninger og et behov for spesialisert videreutvikling av eksisterende teknologi. Noen av disse tilpasningene kan vise seg å være nyttige på andre felt eller til andre formål enn havbunnsmineralvirksomhet på sikt. Dette eksemplet viser at FoU-aktiviteter rettet mot utvikling og bruk av utstyr til leting eller utvinning av havbunnsmineraler kan ha en positiv ekstern virkning, dvs. en nytte- eller overføringsverdi, for andre aktiviteter og næringer uavhengig av den videre utviklingen av selve havbunnsmineralvirksomheten.

Lete- og kartleggingsaktiviteter knyttet til havbunnsmineraler vil også kunne bidra til økt generell kunnskap om havbunnen og hvordan utvikling og prosesser på havbunnen henger sammen med andre prosesser og utvikling i andre deler av havet. Ifølge Havbunnsmineralloven (§ 9-11) stilles det krav til rettighetshaver å dele data med myndighetene. Kunnskapsgrunnlaget som oppstår gjennom lete- og kartleggingsaktiviteter kan være nyttig - og kan i så måte oppfattes å ha en positiv virkning - med tanke på bedre forvaltning av havområder, innenfor norsk territorium og internasjonalt. Dette gjelder også eventuell kunnskap om og forståelse for miljøkonsekvenser av havbunnsmineralvirksomhet eller annen virksomhet som kan påvirke havbunnen eller havene.

Slik omtalen av mulige utvinningskonsepter i teknologistudien viser, vil eventuell utvinning av havbunnsmineraler være kapitalintensiv, da den krever en betydelig oppbygging av utstyr/innretninger, til blant annet bryting på havbunnen, transport på og/eller fra havbunnen samt produksjonsstøtte på overflaten, osv. Også letevirksomhet vil kreve omfattende underleveranser eller oppbygging av spesialiserte utstyr/innretninger i form av skip, fjernstyrte eller autonome lete- og prøvetakingsutstyr samt detektorer/sensorer. Dette gir mange muligheter for utvikling og etablering av norsk kompetanse og norske virksomheter.

Eksisterende kunnskapsmiljø og kompetanse i andre, beslektede norske næringer og aktiviteter vil kunne gjøre det mer eller mindre krevende for norske aktører og miljøer å utvikle eller realisere løsninger på ulike felt/fagområder/næringer. Sagt på en annen måte, vil eksisterende norske kunnskapsmiljøer kunne gi visse konkurransefortrinn når det gjelder utvikling av aktuelle løsninger med hjelp av norsk arbeidskraft og kompetanse.

Norsk FoU-aktivitet i denne fasen kan i så måte også være med å skape muligheter som norske aktører også kan bygge videre på i en eventuell videre fase for næringsutvikling.

Det kan bli mer krevende å bygge opp relevante norske miljøer og næringsvirksomhet i senere fase hvis det ikke er relevant norsk FoU-virksomhet å bygge videre på fra utviklingsfasen.

Disse resonnementene gjelder også med tanke på en posisjon innenfor viktige *underleveranser* til både letevirksomhet og eventuell utvinningsaktivitet. Med andre ord vil norske aktører og miljøer kunne bli viktige på noen felt eller knyttet opp mot *noen* løsninger som bidrar til leting eller utvinning uten at norske aktører er aktive på *alle* felt som er relevante for eventuell havbunnsutvinning.

Norske muligheter innenfor leting og ressursvurdering

Utstyr for mineralleting på land kan ikke overføres direkte til leting etter mineralforekomster på havbunnen, og verifisering av mulige funn på havbunnen er langt mer komplisert enn for landbaserte mineraler. Det vil være et behov for utvikling og tilpasning av verktøy/fartøy som kan nå ned til mulige forekomster på havbunnen og som tåler trykket langt under overflaten. Utvikling av egnede verktøy, fartøy, utstyr og løsninger kan også være forskjellige for de ulike typer forekomstene.

Internasjonalt har leteaktivitet i hovedsak vært rettet mot noder, dvs. den typen forekomster som *ikke* antas å finnes i stort omfang på norsk sokkel. Det har vært mindre utvikling og aktivitet knyttet til leting etter sulfider og skorpe, men både Universitetet i Bergen og Oljedirektoratet har gjennomført kartleggingstokt på norsk sokkel, med vekt på sulfid- og skorpeforekomster.

Det brukes forskjellige metoder og teknologier for å lete etter ulike typer forekomster, se avsnitt 4.4.1, og det er fortsatt behov for utviklingsarbeid knyttet til letemetoder for alle typer forekomster. Det finnes flere norske og internasjonale initiativ/aktiviteter som bidrar med teknologi og løsninger for boring og innsamling av prøvemateriale fra havbunnen. Fokus fra myndigheter og forskningsmuligheter i Norge har ført til at flere norske selskaper har etablert seg innenfor dette området.

Overordnet vil særegenheter til de (mulige) norske forekomstene – blant annet at noder er mindre framtrædende på sokkelen – innebærer både mulige fordeler og ulemper for utvikling av relevant (nærings-)aktivitet blant norske aktører. Norske aktører vil muligens måtte innta en mer aktiv rolle i utvikling av letemetoder for de norske forekomsttypene og tilpasset forhold på norsk sokkel. Det kan være kostnadsdrivende å ikke kunne lene seg på metoder og teknologier som utvikles andre steder, men samtidig vil spesialisering også

kunne gi grunnlag for en sterk posisjon innenfor visse «nisjer», knyttet for eksempel opp mot noen typer forekomster eller noen typer havbunnsforhold.

Autonome eller fjernstyrte undervannsfartøy og -roboter vil være nødvendige for å gjennomføre leteaktivitet på havbunnen. Dette vil gjelde for leting og prøvetaking for alle typer forekomster. Her finnes det eksempler på norske aktører som allerede har utviklet og tilbyr egnede fartøy³⁷ eller som posisjonerer seg i markedet for leteaktiviteter innenfor en rekke maritime bruksområder³⁸. Det handler om utstyr eller løsninger som allerede brukes offshore innenfor olje- og gassnæringen og som kan tilpasses til de særskilte behovene knyttet opp mot leting etter havbunnsmineraler.

Norsk kompetanse fra olje og gass samt innenfor annen havrelatert forskning vil kunne danne grunnlag for mulig videreutvikling av norsk aktivitet på dette området. Det finnes allerede eksempler på norske aktører som har begynt med utvikling av relevante utstyr, løsninger og tjenester, se Teknologistudien.

Norske muligheter innenfor utvikling av utvinningskonsepter

Den norske (landbaserte) bergverksindustrien utenom petroleum er ikke stor. Den sysselsatte cirka 4.500 personer i Norge hvorav bare om lag 650 jobber innenfor bryting av metallholdig malm.³⁹ Per 2020 var det kun to norske aktører som drev med landbasert produksjon av metallisk malm, men det har blitt gitt driftskonsesjon til tre nye landbaserte gruveprosjekter siden 2010.⁴⁰ Norge har per i dag heller ikke en framtrædende posisjon når det gjelder produksjon og leveranse av spesialisert utstyr til *landbasert* utvinning utenom petroleum.

Utvinningskonsepter og -utstyr fra landbasert utvinning vil uansett kreve betydelig tilpasning for å kunne brukes til havbunnsrelatert virksomhet. Manglende norsk posisjon

³⁷ Kongsberg Maritime har utviklet et autonomt fartøy – Hugin AUV – som kan utstyres med ulike instrumenter og detektorer og brukes for dybder opp til 6000m, se s. 36 i teknologistudien.

³⁸ Argeo tilbyr tjenester innenfor leting og inspeksjon i havet, med mulige brukområder innenfor både olje og gass samt havvind i tillegg til havbunnsmineraler, se s. 36 i teknologistudien.

³⁹ Ifølge registerbasert sysselsettingsstatistikk fra SSB (Statistikkbanktabell 09315) var det 4.459 personer sysselsatte registrert som sysselsatte i virksomheter med NACE-kode 05 (Bryting av steinkull og brunnskull -), 07 (Bryting av metallholdig malm) og 08 (Bryting og bergverksdrift ellers). Det tilsvarer om lag 0,16 prosent av de sysselsatte i Norge.

⁴⁰ Se for eksempel Direktoratet for mineralforvaltning (2021) [Harde fakta om mineralnæringen 2020](#).

innenfor produksjon og leveranse av spesialisert utstyr til landbasert utvinning trenger derfor ikke nødvendigvis være et stort hinder for at norske aktører kan komme i posisjon når det gjelder viktige leveranser eller bidrag til *havbunnsutvinning*. Her kan norsk kompetanse fra andre marine og maritime bruksområder likevel danne grunnlag for utvikling av relevante norske leveranser og aktiviteter.

Teknologistudien omtaler og vurderer teknologimodenhet til fire *vertikale* utvinningskonsepter og 6 horisontale konsepter. Et av de vertikale konseptene vurderes å ha en modenhet på nivå 4 (validert i laboratorium), og resten vurderes å være på nivå 2 (teknologikonsept beskrevet).

To av de seks omtalte *horisontale* utvinningskonseptene vurderes å være på modenhetsnivå 4 eller høyere. Ett av disse gjelder konseptet til selskapet Nautilus som var tiltenkt utvinning av havbunnsmineraler utenfor Papua Ny-Guinea. Nautilus er nå slått konkurs. Det andre konseptet vurdert på modenhetsnivå 6, er utviklet av Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (JOGMEC). To typer utstyr fra JOGMEC har blitt utviklet og testet i relevant miljø og er tiltenkt sulfid- og skorpeforekomster.

Ingen av de ovennevnte konseptene kan oppfattes å være helt eller i stor grad norske, dvs. utviklet med betydelig innslag av norsk kompetanse og arbeidskraft.⁴¹ Det finnes imidlertid norske konsepter som kunne tilpasses utvinning av mineraler fra havbunnen.⁴² RenOcean-konseptet «REN spider» er et fjernstyrt fartøy som brukes allerede i olje- og gassindustrien og som kan tilpasses til horisontal mineralutvinning eller som hjelpe-/støtteutstyr til mineralutvinning. Konseptet vurderes å være på modenhetsnivå 5 (validert i relevant miljø). Scanmudring AS tilbyr fjernstyrte utstyr og løsninger for boring i og knusing av fjell på havbunnen. «ScanMachine» kan utstyres med ulike verktøy for ulike arbeider/oppgaver og er godkjent allerede for dybden ned til 3.500 m. De tre andre norske konseptene som omtales i teknologistudien, vurderes å være lite modne (på modenhetsnivå 2 - teknologikonsept beskrevet).

Oppsummert har norske aktører ikke vært med på utvikling av de mer helhetlige konseptene som framstår som mest modne per i dag, men enkelte norske aktører har forholdsvis modne løsninger som kan videreutvikles og tilpasses havbunnsutvinning. Disse

⁴¹ Det norske selskapet AXTech utviklet løfteutstyr for Nautilus.

⁴² Disse omtales nærmere i avsnitt 5.2 i teknologistudien.

aktørene er i all hovedsak tilknyttet virksomheter som er rettet inn mot offshore olje og gass i dag. Også innenfor dette området – utvikling og produksjon av relevante konsepter og utstyr til havbunnsutvinning – er det derfor muligheter for at norske aktører kan bygge opp kompetanse som danner et grunnlag for framtidig næringsaktivitet/-virksomhet. Det gjelder som eventuelle underleverandører av spesialisert utstyr og verktøy som inngår i mer helhetlige konsepter.

Komplette utvinningskonsepter kan uansett forventes å være satt sammen av ulike typer utstyr og komponenter. I dagens globaliserte økonomi er det mer unntak enn regelen at mesteparten av de viktigste underleveransene til en næringsaktivitet med behov for avansert utstyr og teknologi vil komme fra ett land. Til tross for at enkelte land er mer framtreddende når det gjelder sluttproduksjon av for eksempel biler eller mobiltelefoner i dag, utvikles og produseres relevante deler eller komponenter av mange ulike underleverandører, til dels også i land langt fra hvor sluttproduksjonen finner sted.

Norske aktører har relevant kompetanse og kan altså være aktuelle eller med på utvikling av *deler* av framtidige konsepter, også hvis de ikke leder utvikling av et samlet konsept. For et lite land som Norge vil muligheter for en framtreddende posisjon som leverandør til utvalgte, viktige deler av et framtidig konsept med mulig bruk i hele verden, også kunne gi virkninger for norsk økonomi. Det forutsetter imidlertid at det blir utvinning i verden og dermed etterspørsel etter spesialisert utstyr fra eventuelle norske leverandører.

Norske muligheter innenfor vertikale transportsystemer

Til utvinning av mineraler fra havbunnen vil det være behov for et vertikalt transportsystem (VTS) som flytter mineralressursene (malmen) fra havbunnen til en produksjonsstøtteenhet på vannoverflaten. Dette er igjen komplekse og høyteknologiske løsninger som krever betydelig innsats og investering i form av spesialisert utstyr, kompetanse og utviklingsarbeid.

Grunnelementene i det vertikale transportsystemet vil være omtrent de samme for hovedtypene av forekomster, men detaljene vil også kunne avhenge av en rekke forhold som forekomsttype, produksjonsrate, nødvendig stigerørsdiameter, pålitelighet o.l.⁴³

⁴³ Se Teknologistudien, avsnitt 5.4 for flere detaljer.

Erfaring, kompetanse og deler av eksisterende løsninger innenfor VTS for offshore olje- og gassvirksomhet vil kunne være overførbart til utvikling av relevante løsninger for havbunnsutvinning. Flere selskaper som jobber med slike systemer innenfor annen offshore-virksomhet har allerede publisert konsepter for vertikal transport. Det vil likevel være et betydelig behov for spesialtilpasning også her. Som eksempel er det blitt mer og mer vanlig med bruk av stående stigerør i offshore olje- og gassutvinning, mens vertikalt hengende stigerør i hovedsak foreslås for VTS til utvinning av havbunnsmineraler.

Her igjen er det heller ikke slik at norske aktører har åpenbare kompetansemessige eller teknologiske konkurransefortrinn sammenlignet med andre internasjonale aktører innen VTS, men dette er likevel et område hvor det finnes relevante norske aktører og kompetansemiljøer. Disse befinner seg i dag typisk i næringsgrupper som leverer tjenester og utstyr til offshore olje og gass eller innen verftsindustrien. Også her vil det derfor være muligheter for utvikling av norsk FoU- og/eller næringsaktivitet, men en lang rekke faktorer vil bidra til og til slutte avgjøre om det blir faktisk satsing og aktivitet blant norske aktører, se nærmere omtale om konkurranse om arbeidskraft i 5.2.3.

Norske muligheter innenfor produksjonsstøttefartøy og transport/ilandføring

Skip vil måtte bygges eller tilpasses for å dekke behov til produksjonsstøttefartøy på overflaten samt transport fra utvinning- til prosesseringssted. Bygging, utrustning, tilpasning, reparasjon og vedlikehold av skip, fartøy og innretning for ulike typer maritim virksomhet er typiske oppgaver for norske verft. Norske verft bygger og utruster skip, fartøy og lignende innretninger ofte basert på spesialtilpassede design rettet mot en spesifikk bruk, og relevant utstyr leveres til verftene av et stort antall (videre) underleverandører. Norske verft kan dermed selv skape økonomiske ringvirkninger. Skip og utstyr bestilles vanligvis av rederier som utfører operasjoner for kunder i ulike havnæring.

Norske verft sysselsatte om lag 15.000 personer i 2020. Dette utgjør om lag 0,5 prosent av de sysselsatte i Norge og er en nedgang fra rundt 22.000 sysselsatte i 2014.⁴⁴ Det er bare litt lavere enn antall som er sysselsatt direkte i utvinning og olje og gass inkludert

⁴⁴ Statistikk er hentet fra ringvirkningsmodellen PANDA og basert på registerdata fra SSB, se <https://www.pandaanalyse.no/pandamodellen/> for nærmere informasjon. Verftindustrien er avgrenset basert på næringsgruppen «Bygging av skip, båter, oljeplattformer og moduler» i næringsinndelingen som brukes i Panda-modellen og tilsvarer NACE-kode 30.1 i SN-2007 som brukes i SSB.

rørtransport (om lag 17.000 personer) i Norge i dag.⁴⁵ Den norske verftsindustrien opplevde en nedgang i ordre av offshorefartøy knyttet til olje og gass allerede fra cirka 2011, og dette ble akselerert av oljeprisfallet i 2014.⁴⁶ Norske verft har sakte bygget opp større porteføljer av fartøystyper i årene etter oljeprisfallet i 2014.⁴⁷

Evnen til innovasjon og til å ligge i front av større endringsprosesser i maritime næringer vurderes å være det store internasjonale konkurransefortrinnet til norske verft og har bidratt til at norske verft kan hevde seg i internasjonale konkurranse tross et høyt lønns- eller kostnadsnivå.⁴⁸ Denne innovasjonsevnen omfatter både skreddersøm og utvikling av prototyper og nye skipstyper. Ut ifra dette er det grunn å forvente at norske verft også vil kunne hevde seg innenfor eventuelle aktiviteter knyttet til bygging og/eller tilpasning av egnede produksjonsstøttefartøy til havbunnsutvinning og -leting.

Ulike konsepter for ulike forekomster og lokaliseringer

Det finnes ulike hovedtyper av havbunnsforekomster (noduler, sulfidforekomster og skorpe). Dette kan gi opphav til ulike behov for mer eller mindre spesialiserte konsepter, løsninger og utstyr etter forekomsttype. Det gjelder både for letemetoder og -teknologier, utvinningskonsepter og -teknologier, vertikale transportsystemer og produksjonsstøttefartøy.

Det kan også komme ytterligere behov for spesialisering av konsepter, løsninger og utstyr (innen hver forekomsttype) ut ifra videre kjennetegn ved den konkrete forekomsten eller lokaliseringen av forekomsten. Teknologistudien drøfter for eksempel at valg av horisontalt eller vertikalt utvinningskonsept kan avhenge av en rekke forhold, som geometrien til forekomsten og havbunnen, mengden avfall som må fjernes for en gitt mengde malm, vær- og klimaforhold og bergmanske egenskaper (hardhet og styrke).

⁴⁵ Statistikk er hentet fra ringvirkningsmodellen PANDA og basert på registerdata fra SSB, se <https://www.pandaanalyse.no/pandamodellen/> for nærmere informasjon. Næringsgruppen «Utvinning av råolje og gass, rørtransport» består av virksomheter med NACE-koder 06 og 09.109 i SN-2007 som brukes i SSB.

⁴⁶ Menon og BCG (2021) Norske skipsverft – Aktivitet, konkurransesituasjon og rammebetingelser, Menon-publikasjon nr. 66/2021.

⁴⁷ Ibid.

⁴⁸ Ibid.

Behov for spesialisering etter forekomststype og/eller lokalisering gir både muligheter og ulemper. Ulempen knyttet til behov for spesialisering er kostnadsnivået og tid: Det vil vanligvis ta mer tid og penger (investeringer) for å utvikle nye eller spesialtilpassede løsninger. Denne ulempen kan imidlertid snus til en fordel hvis utvikling av spesialiserte løsninger kan brukes for å oppnå en sterk konkurranseposisjon innenfor utvikling og produksjon av *utvalgte* løsninger, slik at norske aktører blir ettertraktet internasjonalt innenfor spesialiserte områder. Innovasjonsevne og skreddersøm kan i seg selv danne grunnlag for markedsposisjon: Det er for eksempel konkurransefortrinnet til norske verft, se forrige avsnitt.

5.1.3. Virkninger for arbeidsmarkedet og næringsutvikling

Virkninger for arbeidsmarkedet eller næringsutvikling vil være svært begrenset i denne fasen. FoUI-aktivitet rettet mot havbunnsmineraler vil likevel kunne bidra til oppbygging av norsk kompetanse innen for eksempel geologi, ingeniørfag og marinbiologi/-økologi. Relevant aktivitet i denne fasen vil i all hovedsak utføres av folk med lang høyere utdanning og med spisskompetanse innenfor deler av ingeniørfag, geologi og geovitenskap, marinbiologi og -økologi. Denne kompetansen vil trenge og bygges opp både i forskningssektoren (universiteter og høyskole, forskningsinstitutter), i forvaltning og i det private næringslivet.

Det antas at arbeidstakere som opparbeider kompetanse innen disse feltene pga. havbunnsrelatert forskning eller leteaktivitet, vil kunne settes inn i andre typer næringer hvis det er ikke er umiddelbar videre bruk for deres kompetanse innenfor havbunnsmineralvirksomhet over lengre tid. Det tilsier at eventuelle (negative) fortrenghingseffekter knyttet til bruk av arbeidskraft i utviklingsfasen vil være marginale.

5.1.4. Regional utvikling

FoUI og andre former for aktiviteter med krav til lang høyere utdanning vil være fremtredende i denne fasen. Dette innebærer trolig et behov for lokalisering i, rundt eller i nærheten av arbeidsmarkeder med relevante institusjoner innenfor høyere utdanning eller forskning. Disse befinner seg ikke nødvendigvis utelukkende i de *største* byene i Norge. Relevante forskning- og kompetansemiljøer innenfor ulike typer havrelaterte forskning befinner seg også i mindre byregioner i Norge.

I all hovedsak vil vi likevel kunne forvente at aktuelle aktiviteter rettet mot havbunnsmineraler etableres i middelstore eller store bo- og arbeidsmarkedsregioner

pga. kompetansebehov. Arbeidsmarkedene i slike områder omtales som «tykke»,⁴⁹ fordi (relevante) arbeidstakere har mange ulike jobb- og karriereutviklingsmuligheter. Samtidig har arbeidsgivere i slike arbeidsmarkeder i all hovedsak også bedre tilgang til mange arbeidstakere med relevant fagkompetanse innenfor mange og varierte fagfelt.

Arbeidsgivere vil dermed i større grad kunne forvente å finne riktig kompetanse på flere relevante eller nødvendige fag/felt i slike områder. Dette har stor betydning når det gjenstår betydelig forskning og utviklingsarbeid knyttet til en mulig framtidsnæring.

I utviklingsfasen virker det derfor usannsynlig at havbunnsmineralvirksomhet vil gå imot gjeldende trender med større vekst i byregioner eller en viss sentralisering, men det er *ikke* dermed sagt at havbunnsmineralvirksomhet vil virke sterkt sentraliserende, dvs. rettes utelukkende inn mot de største byene og byregionene.

I utviklingsfasen vil et fåtall regioner etter hvert peke seg klarere ut som de mest aktuelle innen aktiviteter rettet mot havbunnsmineraler, men gitt den tidligere fasen for utviklingen av relevant virksomhet, er det ikke mulig å si mer om kjennetegn ved disse regionene.

5.1.5. Virkninger gjennom offentlige tiltak eller utgifter

Mesteparten av aktivitetene i utviklingsfasen vil på en eller annen måte være offentlig finansiert, da det handler om FoUI-aktiviteter.

Så langt har FoUI-aktiviteten relatert til utvinning av havbunnsmineraler med offentlig støtte vært grunnforskning eller utvikling og innovasjon med forholdsvis brede bruksmuligheter. Offentlig støtte til slik aktivitet er mindre kontroversielt på grunn av potensialet for positive eksterne virkninger for forvaltning og utvikling av havressurser samt som en del av bred støtte til næringsutvikling, se nærmere omtale i 2.5.

Allerede tilrår Norges forskningsråd (NFR) i en rapport til Olje og energidepartementet (OED) et spesifikt FoUI-program rettet mot havbunnsmineralvirksomhet på norsk sokkel.⁵⁰ Dette begrunnes med at begrenset, fragmentert forskningsfinansiering og -innsats vil vanskeliggjøre norske muligheter for å oppnå en ledende internasjonal posisjon innen relevant aktivitet. Samtidig pekes det på et kunnskaps- og teknologigap i store deler av

⁴⁹ Se for eksempel Leknes, S. (2017) Churning i Thick Labor Markets, Discussion Paper 866, SSB for en diskusjon om ulike mekanismer som er i spill i ulike typer - «tykke» eller «tynne» - arbeidsmarkeder.

⁵⁰ Forskningsrådet (2019) Kunnskapsgrunnlag for forskning og teknologit utvikling på området mineralutvinning på havbunnen.

verdikjeden. Tidligere har det bare vært to tematiske NFR-programmer med begrenset, målrettet satsing på havbunnsmineraler,⁵¹ og havbunnsmineralprosjekter med NFR-finansiering har derfor hovedsakelig vært å finne i de åpne programmene.

NFR påpeker videre at en ny, målrettet satsing rettet mot forskning knyttet til havbunnsmineraler vil kunne støtte opp under de av følgende overordnede mål i den nåværende Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2019-2028 (LTP)⁵²

- Styrket konkurransekraft og innovasjonsevne
- Å møte store samfunnsutfordringer

Samtidig vil en ny satsing treffer på det tematiske satsingsområdet «hav» samt har relevans for prioritering under det tematiske satsingsområdet «Klima, miljø og miljøvennlig energi».⁵³ En ny langtidsplan for forskning og høyere utdanning er for tiden under arbeid, og en ny plan kan få betydning for både overordnede mål for forskning i Norge og for tematiske satsinger framover.

I løpet av denne fasen vil vesentlige spørsmål angående konsesjonspraksis og annen regulering av mulig havbunnsmineralvirksomhet måtte avklares og kan ha konsekvenser for videre utvikling av havbunnsrelatert aktivitet og virksomhet

I løpet av denne fasen vil det også kunne tegne seg et klarere bilde av kommersielle muligheter knyttet til utvinning av mineraler fra havbunnen. Offentlig støtte som rettes mer direkte eller spesifikk inn mot utvikling av næringsvirksomhet kan, avhengig av innretning og utforming, av den grunn nærme seg «næringsstøtte», og faren for vridende effekter kan derfor øke.

5.2. Kommersiell utvinning etableres og videreutvikles

5.2.1. Beskrivelse av fasen

I begynnelsen av denne fasen er en eller annen form for utvinning rettet mot kommersielle formål blitt etablert, men ikke nødvendigvis i stor skala. Bedriftsøkonomisk lønnsomhet

⁵¹ MARINFORSK og MAROFF

⁵² Meld. St. 4 (2018-2019) [Langtidsplan for forskning og høyere utdanning](#) 2019-2028.

⁵³ Se langtidsplanen for nærmere omtale av de tematiske satsingsområdene.

framstår fortsatt som usikker, men det finnes et klarere bilde om kostnadsstruktur for utvinningskonsepter og omfang av mineralressurser på norsk sokkel.

I denne fasen vil flere forekomster etter hvert kunne bli klassifisert som ressurser og reserver i henhold til systemene som brukes for landbaserte mineralforekomster, det overordnede CRIRSCO systemet⁵⁴. I CRIRSCO-systemene klassifiseres forekomstene med hensyn på geologisk kunnskap om forekomsten (ressurser). Den delen av ressursen med lavest geologisk usikkerhet kan potensielt regnes som utvinnbar etter en vurdering av de modifierende faktorene, blant annet marked, teknologi, miljø, og sosiale- og juridiske forhold (reservene). Dette gir et langt bedre grunnlag for å forstå risiko og mulighetene for (private) investeringer. Petroleumsressurser og -reserver omtales og defineres ulikt det som er beskrevet over⁵⁵. CRIRSCO-systemene er utviklet og tilpasset mineralforekomster og hvordan disse beskriver og karakteriseres. For havbunnsmineraler vil de samme vurderingskriteriene være relevante for ressursdefineringsen.

Det er i denne fasen at havbunnsmineralvirksomhet *kan* etableres som en betydelig kraft i næringslivet i Norge, men det avhengig både av hvordan norske aktører har posisjonert seg i utviklingsfasen og en rekke andre generelle faktorer og omstendigheter som påvirker norsk næringsliv.

5.2.2. Virkninger gjennom forskning, utvikling og innovasjon

I denne fasen vil en del av relevant FoUI fortsatt foregå på universiteter og høyskoler, men en økende andel finansieres helt eller delvis av private investeringer og av næringsaktører selv. Slike investeringer i FoUI vil i større grad drives fram av behov for kostnadsreduksjon i produksjon og drift av nødvendige utstyr, innretninger og konsepter. Kostnadsreduksjon vil være nødvendig for at havbunnsutvinning kan konkurrere med landbasert utvinning og for å sikre lønnsomheten for framtidig utvidelse av havbunnsutvinning.

5.2.3. Virkninger for arbeidsmarkedet og næringsutvikling

Selve utvinningen vil trolig i seg selv ikke utgjøre en betydelig del av sysselsettingen i landet i begynnelsen av denne fasen. Havbunnsmineralvirksomhet vil imidlertid ha behov

⁵⁴ <https://www.criirco.com/background/>

⁵⁵ Se for eksempel https://www.npd.no/globalassets/1-npd/regelverk/tematiske-veiledninger/ressursklassifisering_n.pdf for klassifiseringssystemet for petroleumsressurser i Norge

for større investeringer knyttet til utstyr og innretninger, og hvis det blir lønnsomt å satse på kommersiell utvinning, vil større investeringer kunne gi større ringvirkninger gjennom indirekte virkninger (underleveranser). En forutsetning for slike virkninger er at det vokser fram relevante norske underleverandører. Sysselsetting og næringsutvikling vil ikke kunne forventes å være så store hvis det ikke etableres og/eller bygges opp relevante underleverandører *i landet*. Det kreves i all hovedsak betydelig innslag av underleveranser for at en næring virkelig gir store (ring-)virkninger i arbeidsmarkedet eller næringsutviklingen i et land.

Hvis det også er utsikter til utstrakt utvinning i *andre* deler av verden, kan markedsmuligheter for norske *underleverandører* også knyttes opp mot de internasjonale markedene. En posisjon som viktig underleverandør til utvinning i resten av verden kan med andre ord gi muligheter for norsk aktivitet, verdiskaping og sysselsetting ved siden av utvinningen som foregår innenfor norsk territorium.

Resonnementene som følger, vil kunne gjelde både for aktiviteter som rettes mer direkte inn mot selve letingen og utvinningen og for aktiviteter som heller kan oppfattes å tilhøre underleveranser, som produksjon og bygging av relevant utstyr eller ulike former for spesialisert tjenesteyting.

I denne fasen er utvinning av havbunnsmineraler blitt en næringsaktivitet rettet mot kommersiell drift. Den nye næringen, inkludert viktige norske underleverandører, vil i ha et behov for kompetent arbeidskraft hvis den skal utvikles og vokse til å være en tydelig kraft i norsk økonomi. Det er nærliggende å tro at deler av kompetansen Norge har fra blant annet petroleumsnæringene, gruveaktivitet på land, verftsindustrien og shipping er overførbare til den nye næringen og/eller til aktiviteter som utføres av relevante underleverandører.

Alt annet likt vil havbunnsmineralvirksomhet stå sterkere som en mulig framtidig næring av betydning for Norge enn andre typer ny næringsaktivitet som ikke kan bygge videre på kompetanse i eksisterende norske næringer/virksomheter. Prosessering, prosjektering, design og vedlikehold er aktiviteter som disse næringene allerede har mye erfaring med. Mange av dem som driver som serviceselskap i olje vil trolig også gjerne utvide/utvikle aktivitetsområdet sitt eller vil være på utkikk etter nye muligheter.

Samtidig vil aktører innen havbunnsmineralvirksomhet også måtte konkurrere om kompetanse og arbeidskraft mot etablerte næringer med lignende eller overlappende

kompetansebehov. Eventuell videreutvikling av havbunnsmineralvirksomhet i Norge vil altså møte to til dels motstridende krefter i denne fasen.

Oppsummert vil mulig, norsk havbunnsmineralvirksomhet (inkludert eventuelle norske underleverandører) på den ene siden kunne dra nytte av kunnskap og kompetanse fra etablerte næringer med lignende eller overlappende kunnskaps- og kompetansebehov. På den andre siden vil havbunnsmineralvirksomhet muligens også måtte konkurrere med disse om relevant kompetanse og arbeidskraft.

Tidlig i denne fasen vil den nye havbunnsmineralnæringen trolig fortsatt oppleve noen utfordringer med lønnsomhet og dermed også tøff konkurranse med veletablerte norske næringer med tanke på å tiltrekke seg arbeidskraft og kapital. Likevel kan flere grunner gjøre arbeidsplasser i den nye næringen attraktive: Muligheter for jobb internasjonalt, variert arbeid, tverrfaglig arbeid og en oppfatning av næringen som ny, spennende og framtidsrettet.

Petroleumsutvinning gir store ringvirkninger i norsk økonomi per i dag og er en vesentlig driver av både etterspørsel etter arbeidskraft og lønns-/kostnadsnivået i landet.⁵⁶ Petroleumsnæringen er dermed med på å sette viktige rammebetingelser og konkurransevilkår for mange *andre* typer produksjonsbedrifter og eksportrettede næringer. Den framtidige utviklingen i norsk petroleumsutvinning vil derfor også påvirke de grunnleggende rammebetingelsene og mulighetene for videreutvikling av havbunnsmineralvirksomhet i denne fasen.

Et fortsatt høyt aktivitetsnivå for olje og gass i Norge vil sysselsette både arbeidskraft, kapital og kompetanse og kan gjøre det krevende for samtidig videreutvikling av havbunnsmineralvirksomhet i Norge. Dette vil gjøre seg særlig gjeldende i denne fasen når det finnes utvinningskonsepter som kan fungere til kommersielle formål, men kostnadsnivået for nødvendig utstyr og innretninger er fortsatt høyt og må reduseres for å sikre lønnsomhet. En krevende situasjon med tanke på konkurranse om og tilgang til arbeidskraft, kompetanse og kapital kan virke hemmende for videreutvikling av havbunnsmineralvirksomhet.

⁵⁶ Se for eksempel kapittel 5 i rapporten fra Holden-III-utvalget (NOU2013:13 [Lønnsdannelsen og utfordringer for norsk økonomi](#)).

I Norge forventes det imidlertid at aktiviteten knyttet til petroleumsvirksomhet vil gå ned på sikt.⁵⁷ Nedgangen vil ikke nødvendigvis være jevn, saktegående eller særlig forutsigbar. Den kan også komme som en rask og uventet nedgang med tilhørende behov for rask omstilling slik som skjedde etter oljeprisfallet i 2014.

En slik nedgang/omstilling vil i all hovedsak oppleves som krevende for landet, særlig hvis den inntreffer raskt og uventet. Det vil imidlertid også gi muligheter for utvikling av havbunnsmineralvirksomhet i Norge, da det vil «frigjøre» kompetanse, arbeidskraft og kapital til andre formål. Lignende resonnementer vil imidlertid gjelde for mange andre næringer som per i dag og i nærmere framtid vil konkurrere med petroleumsrettede næringer om arbeidskraft og kapital. Havbunnsmineralvirksomheten vil til en viss grad skille seg ut blant disse ved at en del av kompetansen fra olje og gass har en viss overføringsverdi til den nye næringen.⁵⁸ Havbunnsmineralvirksomhet kan dermed være et bruksområde som ledig arbeidskraft lettere kan flytte til ved en nedgang i petroleumsaktivitet.

Generelt vil havbunnsmineralvirksomhet kunne gi positive virkninger for sysselsetting i en omstillingsperiode, fordi det kan være med å redusere eller hindre arbeidsledighet eller korte ned varigheten av eventuell ledighet. Dette gjelder uansett om omstillingen skjer pga. nedgang i petroleumsrettet aktivitet i Norge, en konjunkturedgang eller drevet fram av andre årsaker, for eksempel pandemier eller uroligheter i andre deler av verden, men det kan være særlig viktig i en petroleumsdrevet nedgang pga. muligheter for overføring av kunnskap og kompetanse.

Dersom en evt. ny norsk næring basert på havbunnsmineraler kommer seg til stadiet der kommersiell utvinning blir lønnsom, vil det kunne oppstå en grunnrente. To faktorer trekker i ulik retning mtp. grunnrentens størrelse: Høy etterspørsel etter metallene i mineralene vil gi høyere grunnrente, mens konkurransen blant tilbyderne i det globale markedet begrenser prisen – og dermed lønnsomheten – selv om havbunnsmineraler er en knapp, stedbunden ressurs.

⁵⁷ Se for eksempel avsnitt 3.5 i den nyeste perspektivmeldingen (Meld. St. 14 (2020-2021) [Perspektivmeldingen 2021](#)).

⁵⁸ Lignende resonnementer kan også gjelde for andre næringer med vekstambisjoner i Norge, som for eksempel havvind. En slik næring vil til en viss grad konkurrere om den samme arbeidskraft og kompetanse som havbunnsmineralvirksomhet.

I en situasjon der utvinning av havbunnsmineraler blir svært lønnsom, blir også lete- og utvinningskonsesjonene som staten gir, svært verdifulle.

5.2.4. Regional utvikling

FoUI-aktiviteter i den forutgående utviklingsfasen kan ha skapt en situasjon med opphoping av visse kompetansemiljøer eller «klynger» i utvalgte regioner i landet, trolig byregioner med forskningsinstitusjoner. Dette kan føre til at eventuelle kommersielle utvinningsaktører vil ønske å være lokalisert i nærheten av disse «klyngene». Det vil også kunne gjelde for noen typer underleverandører som kan dra nytte av samlokalisering og kunnskapsutveksling i klyngene.

Norsk verftsindustri er allerede en etablert næring i Norge og er samtidig blant de eksisterende norske næringene som kan være relevant som underleverandør til havbunnsmineralvirksomhet. Verftsindustri stiller høye krav til fysisk kapital/infrastruktur, og det er derfor grunn til å forvente at eksisterende lokaliseringer vil være mer aktuelle enn oppbygging av nye virksomheter/lokaliseringer.

Etter utvinning fra havbunnen vil man måtte prosessere malmen. Det vil sannsynligvis gjøres på land. Avgjørende for de samfunnsøkonomiske virkningene for Norge er i første omgang om prosesseringen vil skje i Norge og – hvis ja – om man vil bruke eksisterende anlegg eller bygge nye.

Den nøyaktige geografiske plasseringen av eventuell norsk prosessering er ikke gitt på forhånd. Mulige utvinningssteder på norsk sokkel ligger så langt fra land at geografiske forskjeller mellom verdensregioner ikke antas å utgjøre en avgjørende faktor i de totale transportkostnadene. Dersom prosesseringen av norske havbunnsmineraler lokaliseres i utlandet, vil denne økonomiske aktiviteten ikke medføre endringer i eksisterende strukturer på norsk fastland. Dersom prosesseringen skjer i Norge kommer endringer nødvendigvis, enten ved at man trenger utvidet kapasitet ved eksisterende prosesseringsanlegg eller å bygge nye anlegg.

For næringen vil det kunne være positivt (kostnadsbesparende) å kunne bruke eksisterende infrastruktur/anlegg for prosessering. I Norge vil dermed etablerte steder med malmhåndtering kunne være aktuelle lokaliseringer for prosesseringsaktivitet, men det er ikke gitt at eksisterende anlegg er dimensjonert for å kunne ta imot mengde malm hvis havbunnsutvinning blir betydelig. Hvis det trenges betydelige investeringer til utvidelse eller videreutvikling av eksisterende anlegg, vil nye anlegg kunne framstå som

like aktuelle. Spørsmålet om man vil bygge nye anlegg eller bruke eksisterende anlegg står derfor fremdeles åpent og vil ikke kunne besvares i en tidlig fase.

Prosessering er en kjent, eksisterende næringsaktivitet. Grunnleggende kunnskap om og kompetanse innenfor prosesseringsløsninger for landbasert utvinning vil være direkte overførbare her. Av den grunn stiller ikke eventuell prosesseringsvirksomhet samme høye kompetansekrav som ellers har blitt nevnt for nødvendig utviklingsarbeid i andre deler av verdikjeden for havbunnsmineralutvinning. Prosesseringsanlegg vil derfor kunne lokaliseres i alle områder med tilstrekkelig arbeidskraft så lenge gode transportmuligheter til/fra prosesseringsanlegg og tilstrekkelig kraftforsyning også finnes eller lett kan etableres.

Da sjøtransport er den opplagte løsningen for innkommende malm (transport fra utvinningsstedet), vil det kunne være en fordel at prosessering foregår i nærheten av egnede havner. Gitt Norges lange kyst framstår det imidlertid heller ikke som et særlig innskrenkende krav for mulig framtidig lokalisering av prosesseringsanlegg: Det er mange steder med enten fungerende havner eller muligheter for utbygging av egnede kai-/havneområder.

I en situasjon der utvinning av havbunnsmineraler når et visst omfang vil høyere sysselsetting kombinert med økende lønnsnivå stimulere etterspørselen etter - og dermed produksjonen av - lokale varer og tjenester i enkelte regioner. Den nye næringen bidrar slik til økt velstand, både på grunn av økt regional verdiskaping og økt konsum i lokale/regionale økonomier.

I dette scenariet vil staten kunne ha insentiver til å påvirke lokaliseringsbeslutninger for å oppfylle distriktspolitiske mål. Samtidig kan norske regioner ha sterke insentiver til å påvirke lokaliseringsbeslutninger for å få tiltrekke seg relevant aktivitet på land innenfor deres myndighetsområde. Lokaliseringsvalg kan påvirkes hvilke tiltak myndigheter tar for å tilrettelegge for infrastruktur eller påvirke lokalisering. Dette vil igjen være positivt for næringen som får bedre rammebetingelser, men gir ikke nødvendigvis samlede samfunnsøkonomiske effekter hvis det ikke fører til en lokalisering som samlet sett er best for samfunnet. Kostnaden bæres delvis av andre næringer og regioner som mister arbeidskraft og kapital til fordel for den nye næringen. Summen vil trolig i dette scenariet være positivt, siden vi nå har satt som premisse at næringen har grunnlag for videreutvikling og dermed antas det at produksjonsfaktorer i havbunnsmineralvirksomhet gir høyere avkastning enn alternativt bruk.

5.2.5. Virkninger gjennom offentlige tiltak eller inntekter

Også her vil den framvoksende næringen fortsatt kunne dra nytte av ulike offentlige støtteordninger for innovasjonsaktivitet i næringslivet. Faren for vridende, *negative* virkninger kan øke, avhengig av måten programmer og tiltak utformes. De mulige negative eller vridende virkningene av offentlig støtte omtalt tidligere i rapporten kan da oppstå, fordi støtten trekker ressurser ut av andre formål med større privat- eller samfunnsøkonomisk lønnsomhet eller fordi offentlige midler fortrenger private aktører og investeringer. I denne fasen vil nemlig næringen selv og private investorer kunne forventes å ta en mer framtrædende plass i finansiering av FoUI-aktivitet.

6. Oppsummering og hovedkonklusjoner

Utviklingen av havbunnsmineralvirksomhet er i et tidlig stadium både på norsk sokkel og i resten av verden, noe som gjør det vanskelig å trekke klare konklusjoner om mulige økonomiske og sosiale virkninger av slik virksomhet. Likevel kan man benytte generell kunnskap om prosesser som har ført til etablering av ny virksomhet tidligere og bruke dette for å peke på og drøfte mulige virkninger av havbunnsmineralvirksomhet. Eventuelle økonomiske og sosiale virkninger av havbunnsmineralvirksomhet for Norge vil være avhengig av at det etableres relevant virksomhet med utvinning fra havbunnen i Norge.

6.1. Framtidig havbunnsutvikling krever teknologisk utvikling

Leting etter - og eventuell utvinning av - mineraler fra havbunnen byr på andre utfordringer og dermed krever andre løsninger enn tilsvarende landbasert aktivitet. Utfordringen med næringsaktivitet på havbunnen langt fra land tilsier at havbunnsmineralvirksomhet vil kreve utvikling av høyteknologiske løsninger, noe som er kostnadsdrivende. For at slik virksomhet skal være økonomisk lønnsom, må det gå an å selge aktuelle metaller eller elementer til en høy pris som dekker kostnadene og gir en fortjeneste. Hvis det finnes andre, mindre kostnadskrevende måter å utvinne aktuelle mineraler og dekke framtidig etterspørsel, vil utvinning fra havbunnen ikke framstå som interessant for næringsaktivitet.

Samtidig er utfordringen ikke uløselig. Evnen til å drive med og bruke forskning, utvikling og innovasjon (FoUI) for å løse konkrete økonomiske eller samfunnsmessige utfordringer gir en grunnleggende mulighet for å utvikle nye typer virksomheter og næringsaktivitet og dermed for økonomisk vekst. FoUI har vært hoveddrivkraften bak den generelle økonomiske utviklingen og økningen i levestandarden i mange land, da FoUI kan flytte grensen for hva som er mulig, herunder hva som vurderes å være økonomisk lønnsomt. Dermed vil en aktivitet som ikke er realistisk eller økonomisk lønnsom i dag, pga. eksempelvis høyt konstansnivå og behov for teknologisk utvikling, likevel kunne bli det over tid, når teknologi modnes og kostnadsnivået eventuelt går ned.

Det er imidlertid samspillet av en lang rekke faktorer og forhold som avgjør om en konkret mulighet blir realisert, om en ny næringsaktivitet etableres på sikt. En viktig forutsetning for at FoUI-aktivitet samlet sett skal kunne gi positive virkninger på sikt er at eventuell

offentlig støtte til FoUI-aktiviteter eller lignende som støtter opp under utviklingen av den nye virksomheten, ikke bidrar til insentiver eller en konkurransevidning som trekker ressurser ut av andre aktiviteter som brukes i eller kunne komme til nytte i andre typer (lønnsomme) aktiviteter og næringer.

6.2. Muligheter for havbunnsmineralvirksomhet oppstår i et globalt marked

Havbunnsmineralvirksomhetens eventuelle lønnsomhet avhenger ikke bare av kostnader knyttet til utvikling, utbygging og drift av aktuelle lete- og utvinningsløsninger, men også av prisen som kan oppnås ved salg av aktuelle mineraler/ressurser. Hvis prisen på mineraler stiger, pga. for eksempel høyere etterspørsel og nye bruksmuligheter, vil forekomster som ikke framstår som lønnsomme på nåværende tidspunkt, likevel kunne bli det ved senere tidspunkt. En høyere salgspris vil kunne gjøre det mulig å utvinne fra forekomster/ressurser som tidligere ikke ble ansett som lønnsomme å utvinne. Det gjelder uansett om eventuelle forekomster befinner seg på land eller på havbunnen.

I all hovedsak vil det være større mulighet for utvikling av en ny type utvinning hvis det er grunn til å forvente at etterspørselen vil være større enn tilbudet og at en slik situasjon vil vedvare. Vedvarende høy pris ville være særlig gunstig for framtidig utvinning av mineraler fra havbunnen, da slik utvinning vil kreve omfattende investeringer i utvikling av nye løsninger.

Prisen for mineraler bestemmes i et globalt marked. For å forstå muligheter for utvikling av havbunnsrelatert virksomhet – og dermed også mulige økonomiske og sosiale virkninger av slik virksomhet – trenges det overordnet kunnskap om det globale mineralmarkedet, både etterspørsel og tilbud.

Flere internasjonale kilder peker på en utvikling med økende etterspørsel etter visse metaller eller elementer i det grønne skiftet. Den globale tilgangen til enkelte mineraler/elementer vurderes å være kritisk ifølge grundige utredninger av myndigheter blant annet i EU og USA. For å være på EUs liste over kritiske råvarer er det ikke tilstrekkelig at etterspørselen etter et element er stor. Det må også være en *betydelig* risiko knyttet til tilbudssiden, dvs. tilgang til elementet. Flere elementer som har blitt påvist i norske havbunnsforekomster, er å finne på EUs liste over kritiske råstoffer. Det gjelder kobolt, scandium, vanadium og de sjeldne jordarter.

Kobber er blant elementer hvor det ventes en betydelig økning i etterspørselen framover ifølge flere internasjonale kilder. De internasjonale mulighetene for å øke tilbud av kobber vurderes imidlertid i all hovedsak som gode, og derfor havner kobber ikke på for eksempel EUs liste over kritiske råstoffer. Forventninger til en veldig stor økning i etterspørsel etter kobber tilsier at det likevel kan være verdt å følge nøyer med på tilbudssituasjon og alternative utvinningsmuligheter for kobber framover.

6.3. Framtidsmuligheter for norske aktører

Hvis havbunnsmineralvirksomhet etableres, vil det kunne innebære større eller mindre muligheter for norske næringsaktører – og virkninger for Norge – avhengig av kjennetegn ved utvinningsmetoder og -løsninger. Kunnskap om eksisterende næringsaktører og FoU-aktivitet i Norge samt innsikt i hva som vanligvis gir (ring-)virkninger i økonomien, gir et visst grunnlag for å vurdere mulige virkninger gitt at havbunnsmineralvirksomhet etableres.

En virksomhet som krever omfattende underleveranser fra andre næringer, vil gi større muligheter for ringvirkninger i Norge hvis underleveransene kan leveres av norske aktører. Behov for utvikling av teknologiske løsninger har tidligere blitt omtalt som en utfordring for etablering av havbunnsmineralvirksomhet, da det er kostnadsdrivende. Med tanke på ringvirkninger, innebærer denne utfordringen imidlertid også større muligheter for norske aktører å etablere seg i ulike deler av (den omfattende) verdikjeden som da vil gjelde for havbunnsmineraler.

Eksisterende kunnskapsmiljø i Norge og kompetanse i andre, beslektede norske næringer og aktiviteter vil kunne gjøre det mer eller mindre krevende for norske aktører og miljøer å utvikle eller realisere løsninger på ulike felt, fagområder og næringer som er aktuelle for havbunnsmineralvirksomhet. For å gjøre nærmere vurderinger av norske muligheter og mulige virkninger, er det nyttig å skille mellom og gjøre separate vurderinger for fem ulike kategorier av aktiviteter i verdikjeden for havbunnsmineraler:

- Leting og ressursvurdering/-planlegging
- Utvinningskonsepter
- Vertikale transportsystemer
- Produksjonsstøttefartøy og transport/ilandføring
- Prosessering

Det foregår aktivitet som kan gi grunnlag for videre utvikling av norsk næringsaktivitet innenfor alle disse kategoriene. Det er ikke selvsagt for et lite land når det gjelder en mulig næringsaktivitet som vil foregå i et globalt marked og med internasjonal konkurranse. De brede norske mulighetene kommer av *kombinasjonen* av en sterk posisjon innenfor olje og gass i nyere tid og lange tradisjoner innen bergverks- og smelteverksindustri.

Til *leting* vil det brukes forskjellige metoder og teknologier for ulike typer forekomster, og det gjenstår utviklingsarbeid knyttet til letemetoder for *alle* typer forekomster. Norske forsknings- og kunnskapsmiljøer har også allerede deltatt i eller gjennomført leteaktivitet etter dagens metoder eller utviklet løsninger med autonome eller fjernstyrte fartøy til leting. Deler av kompetanse fra leting knyttet til olje og gass kan være overførbare her. Dette tilsier at det er et grunnlag for mulig videreutvikling av norsk aktivitet og dermed mulige virkninger for norsk økonomi knyttet til leting.

Ressursplanlegging kan oppfattes å gjelde mer enn bare direkte leting etter mineralforekomster. Kartlegging av havbunnsmiljø og -geologi samt utvikling av kunnskap om hvordan eventuell aktivitet på havbunnen kan påvirke økologien på havbunnen og/eller i havet, er også relevant å nevne her. Slik aktivitet danner grunnlag for en videre, mulig virkning, som handler om økt kunnskap om av norske havressurser. Økt kunnskap kan bidra til bedre forvaltning av norske havområder.

Konsepter knyttet direkte til utvinning vil være satt sammen av ulike typer utstyr, komponenter og løsninger for å bryte, løse eller fragmentere materialet fra havbunnen. Internasjonalt har det blitt utviklet konsepter med forholdsvis høy modenhetsgrad (utprøvd i relevant miljø).

I en globalisert økonomi vil det være mer unntaket enn regelen at mesteparten av de viktigste underleveransene til en næringsaktivitet med behov for avansert utstyr og teknologi vil komme fra ett land. Norske aktører har hittil *ikke* vært med på utvikling av konseptene som framstår som mest modne for havbunnsmineralutvinning per i dag, men enkelte norske aktører har forholdsvis modne løsninger som kan videreutvikles og tilpasses utvinning fra havbunnen. Disse aktørene er i all hovedsak tilknyttet virksomheter som er rettet inn mot olje og gass i dag. Til utvikling og produksjon av relevante konsepter og utstyr til utvinning fra havbunnen kan det derfor sies å være muligheter for at norske aktører kan bygge opp kompetanse og skape et grunnlag for framtidig næringsaktivitet/-virksomhet. Det gjelder også som eventuelle underleverandører av spesialisert utstyr og verktøy som inngår i mer helhetlige konsepter.

Erfaring, kompetanse og deler av eksisterende løsninger innenfor *vertikale transportsystemer* for olje- og gassvirksomhet vil kunne være delvis overførbart til utvikling av relevante løsninger for havbunnsutvinning. Det vil likevel være et betydelig behov for spesialtilpasning. Her vil norske aktører også ha kompetanse som kan gi grunnlag for norsk konkurransedyktig næringsaktivitet.

Bygging eller tilpasning av skip, fartøy og innretning for ulike typer virksomheter er en typisk aktivitet for norske verft, som er og har lenge vært konkurransedyktige i det internasjonale markedet. Norske verft vil derfor også kunne framstå som aktuelle leverandører for utvikling og produksjon av relevant *produksjonsstøttefartøy* eller andre større innretninger/utstyr i framtiden.

Prosessering av mineraler er en kjent, eksisterende næringsaktivitet. Grunnleggende kunnskap om og kompetanse innenfor prosesseringsløsninger for landbasert utvinning vil være direkte overførbart her. Av den grunn stiller ikke eventuell prosesseringsvirksomhet samme høye kompetansekrav som ellers har blitt nevnt for nødvendig utviklingsarbeid i andre deler av verdikjeden for havbunnsmineralutvinning.

Mulige utvinningssteder på norsk sokkel ligger så langt fra land at geografiske forskjeller mellom europeiske, amerikanske og kanadiske regioner ikke antas å utgjøre en avgjørende faktor i de totale transportkostnadene. For næringen vil det kunne være positivt (kostnadsbesparende) å kunne bruke eksisterende infrastruktur/anlegg for prosessering, men det er ikke gitt at eksisterende anlegg er dimensjonert for å kunne ta imot mengde malm hvis havbunnsutvinning blir betydelig.

6.4. Mulige virkninger for arbeidsmarkedet og næringsutvikling

I en fase hvor tyngden av havbunnsmineralvirksomhet er knyttet til FoUI vil virkninger for arbeidsmarkedet i Norge være beskjedne, da omfanget av aktiviteten vil være begrenset. FoUI-aktivitet rettet mot havbunnsmineraler vil likevel kunne bidra til oppbygging av norsk kompetanse innen enkelte felt/fag. Relevant aktivitet i en utviklingsfase vil i all hovedsak utføres av folk med høyere utdanning og med spisskompetanse innenfor deler av ingeniørfag, geologi og geovitenskap, marinbiologi og -økologi. Denne kompetansen vil trenge og bygges opp både i forskningssektoren (universiteter og høyskole, forskningsinstitutter), i forvaltning og i det private næringslivet.

Det antas at arbeidstakere som opparbeider kompetanse innen disse feltene pga. havbunnsrelatert forskning eller leteaktivitet, vil kunne settes inn i andre typer næringer hvis det er ikke er umiddelbar videre bruk for deres kompetanse innenfor havbunnsmineralvirksomhet. Det tilsier at eventuelle (negative) fortrenkningseffekter knyttet til bruk av arbeidskraft i utviklingsfasen vil være marginale.

Hvis havbunnsmineralutvinning etableres kommersielt, vil den nye næringen ha et behov for kompetent arbeidskraft for å kunne vokse seg til å være en tydelig kraft i norsk økonomi. Det gjelder også for eventuelle underleverandører til utvinning. Deler av kompetansen Norge har i dag fra blant annet petroleumsnæringene, gruveaktivitet på land, verftsindustrien og rederivirksomhet er overførbare til den nye næringen og/eller til aktiviteter som utføres av relevante underleverandører. Samtidig vil aktører innen havbunnsmineralvirksomhet også måtte konkurrere om kompetanse og arbeidskraft mot etablerte næringer med lignende eller overlappende kompetansebehov.

Eventuell framtidig utvikling og/eller videreutvikling av havbunnsmineralvirksomhet i Norge vil derfor møte to til dels motstridende krefter. På den ene siden vil havbunnsmineralvirksomhet kunne dra nytte av kunnskap og kompetanse fra etablerte næringer med lignende eller overlappende kunnskaps- og kompetansebehov. På den andre siden vil havbunnsmineralvirksomhet også måtte konkurrere med disse om relevant kompetanse og arbeidskraft.

Petroleumsutvinning er en vesentlig driver av både etterspørsel etter arbeidskraft og lønns-/kostnadsnivået i Norge i dag. Petroleumsnæringen er dermed med på å sette viktige rammebetingelser og konkurransevilkår for mange *andre* typer produksjonsbedrifter og eksportrettede næringer. Den framtidige utviklingen i norsk petroleumsvirksomhet vil derfor også kunne påvirke de grunnleggende rammebetingelsene og mulighetene for videreutvikling av havbunnsmineralvirksomhet i Norge.

Generelt vil havbunnsmineralvirksomhet kunne gi positive virkninger for sysselsetting i en eventuell omstillingsperiode, fordi det kan være med å redusere eller hindre arbeidsledighet eller korte ned varigheten av eventuell ledighet. Dette gjelder uansett om omstilling skjer pga. i petroleumsrettet aktivitet i Norge, en konjunkturedgang eller drevet fram av andre årsaker. Denne virkningen kan være særlig viktig i en petroleumsdrevet nedgang pga. muligheter for overføring av kunnskap og kompetanse fra petroleumssektoren.

6.5. Mulige konsekvenser for regional utvikling

FoUI-aktivitet i en fase hvor nødvendige teknologiske løsninger må utvikles, vil forventes å hovedsakelig foregå i byregioner med forskningsinstitusjoner, hvor det er mulig å få tak i spisskompetanse innenfor flere relevante felt. Det vil kunne skape en situasjon med opphoping av visse kompetansemiljøer eller «klynger» i utvalgte byregioner i landet.

Som et neste steg kan dette føre til at eventuelle kommersielle utvinningsaktører vil se en fordel av å være lokalisert i nærheten av disse «klyngene». Det vil også kunne gjelde for noen typer underleverandører som kan dra nytte av samlokalisering og kunnskapsutveksling blant aktører som tilhører samme verdikjede.

Likevel vil andre faktorer som påvirker lokaliseringsbeslutninger gjøre seg gjeldene etter hvert som næringen evt. nærmer seg kommersialisering. Da vil det kunne bli gunstig for relatert aktivitet å lokalisere seg i nærheten av ledig og kompetent arbeidskraft, det som trengs av immobilinfrastruktur og evt. også relevante underleverandører.

Norsk verftsindustri er allerede en etablert næring i Norge og er samtidig blant de eksisterende norske næringene som kan være relevant som underleverandør til havbunnsmineralvirksomhet. Dette er en type aktivitet med høye krav til fysisk kapital/infrastruktur og etablerte miljøer som driver med innovasjon og utviklingsarbeid, og det er derfor grunn til å forvente at eksisterende lokaliseringer vil være mer aktuelle enn oppbygging av nye virksomheter/lokaliseringer når det gjelder eventuell verftaktivitet rettet mot havbunnsmineralvirksomhet.

Da sjøtransport er den opplagte løsningen for innkommende malm (transport fra utvinningsstedet), vil det kunne være en fordel at prosessering foregår i nærheten av egnede havner. Det er per i dag mange steder med enten fungerende havner eller muligheter for utbygging av egnede kai-/havneområder i Norge. Andre faktorer som tilgang til arbeidskraft og kompetanse vil derfor trolig være avgjørende for om det etableres prosessering i Norge og hvor nøyaktig i landet.

Kilder

- Acemoglu, D. (2015). Localised and biased technologies: Atkinson and Stiglitz's new view, induced innovations, and directed technological change. *The Economic Journal*, 125(583), 443-463.
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2022). Demographics and automation. *The Review of Economic Studies*, 89(1), 1-44.
- Andreev, L. og L. Schou (2017) [Mobilitet og flyttevillighet blant arbeidsledige](#), Arbeid og velferd, 3/2017, 19-40.
- Banza Lubaba Nkulu, C. et al. (2018). Sustainability of artisanal mining of cobalt in DR Congo. *Nature sustainability*, 1(9), 495-504.
- Blanchard, O. J., & Summers L. H. (1987). Hysteresis in unemployment. *European Economic Review*, 3(1), 288-295.
- Calvão, F., McDonald, C. E. A., & Bolay, M. (2021). Cobalt mining and the corporate outsourcing of responsibility in the Democratic Republic of Congo. *The Extractive Industries and Society*, 8(4), 100884.
- Dasgupta, P. (2021) [The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review](#), London: HM Treasury
- Deloitte (2019) [Områdegjennomgang av det næringsrettede virkemiddelapparatet](#).
- DFØ (2018) [Veileder i samfunnsøkonomiske analyser](#).
- Direktoratet for mineralforvaltning (2021) [Harde fakta om mineralnæringen 2020](#).
- DNV (2020) [Teknologirapport havbunnsmineraler](#), Rapportnr 2020-2018, rev. 2.
- European Commission (2022): Critical raw materials: [Critical raw materials \(europa.eu\)](#)
- European Commission (2020) Critical materials for strategic technologies and sectors in the EU - a foresight study.
- Forskningsrådet (2019) Kunnskapsgrunnlag for forskning og teknologiutvikling på området mineralutvinning på havbunnen.

- Hall, B. H., Mairesse, J., & Mohnen, P. (2010). Measuring the Returns to R&D. In *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 2, pp. 1033-1082). North-Holland.
- Hungnes, H., B. Strøm og T.K. Ånestad (2021) [Ringvirkninger av petroleumsnæringen i norsk økonomi](#), Rapporter SSB.
- Jernbanedirektoratet (2018) Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren.
- Kann, I.C. et al (2018) [Geografisk og yrkesmessig mobilitet blant arbeidsledige](#), Arbeid og Velferd 1/2018, 83-105
- Kjærland, F., Mathisen, T., & Solvoll, G. (2012). Verdsetting av ringvirkninger: et eksempel fra kraftbransjen. *Magma* 2/2012, s. 51-60.
- Leknes, S. (2017) Churning i Thick Labor Markets, Discussion Paper 866, SSB for en diskusjon om ulike mekanismer som er i spill i ulike typer - «tykke» eller «tynne» - arbeidsmarkeder.
- Lewis, E. (2011). Immigration, skill mix, and capital skill complementarity. *The Quarterly Journal of Economics*, 126(2), 1029-1069.
- Mazzucato, M. (2014) *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*, New York: Public Affairs.
- Meld. St. 14 (2020-2021) [Perspektivmeldingen 2021](#)
- Meld. St. 4 (2018-2019) [Langtidsplan for forskning og høyere utdanning](#) 2019-2028.
- Menon og BCG (2021) Norske skipsverft – Aktivitet, konkurransesituasjon og rammebetingelser, Menon-publikasjon nr. 66/2021.
- NOU 2018:2 Fremtidige kompetansebehov I – Kunnskapsgrunnlaget.
- NOU2012:16 *Samfunnsøkonomiske analyser*
- NOU2013:13 [Lønnsdannelsen og utfordringer for norsk økonomi](#)).
- Produktivitetskommisjonen (2015) [Produktivitet – grunnlag for vekst og velferd](#), NOU2015:1.
- Ryggvik, H. (2021). Oil and Industry in Norway and Brazil. In *Natural Resources and Divergence* (pp. 219-256). Palgrave Macmillan, Cham.

Schulz, K.J., DeYoung, J.H., Jr., Seal, R.R., II, and Bradley, D.C., eds., 2017, Critical mineral resources of the United States—Economic and environmental geology and prospects for future supply: U.S. Geological Survey Professional Paper 1802.

Skonhoft, A. (2020). Lønnsomhet i oppdrettsnæringen. Samfunnsøkonomen, 1(2020), 12-15.

Statens vegvesen (2021) Konsekvensanalyser, Håndbok V712.

Weyl, E. G., & Zhang, A. L. (2022). Depreciating licenses. American Economic Journal: Economic Policy, 14(3), 422-48.

Vedlegg: Bruksområder for ulike mineraler

Økonomisk interesse for de ulike mineralene i forekomstene som antas finnes på norsk sokkel, har ofte dreid seg om følgende (NGU 2020):

Kobber	Brukes i hovedsak som kobbertråd til elektriske ledere og i elektronikk, for eksempel trykte kretskort. Kobber legeres med gull og sølv til smykker, med tinn til bronse og med sink til messing.
Sink	Brukes i hovedsak til galvanisering, som anodemateriale i batterier, pigment i maling (sinkoksid) og i legering med kobber til messing.
Bly	Bly brukes i batterier, farge i keramikk, i glassindustrien og som beskyttelse mot radioaktiv og energirik elektromagnetisk stråling (gamma- og røntgen- stråling)
Gull	Brukes i hovedsak som verdielement og i smykker. Gull har meget gode lederegenskaper for både elektrisitet og varme og er et viktig element i elektronikkindustrien. Metallet brukes også i tannindustrien, spesielt i kroner og broer.
Sølv	I likhet med gull brukes sølv også som verdielement og i smykker. De viktigste anvendelsene er til fotografiske formål, elektronikk, i mynter, forsølving, smykker, som katalysator, til vannrensing og i medisin.
Scandium	Brukes i aluminiumlegeringer for å gi stor styrke, særlig til fly- og luftfart, samt til spesielle lyskilder slik som høy-ytelses kvikksølvdamplamper. Scandium benyttes også i fremstillingen av laserkrystaller.
Jern	En stor andel av jernproduksjonen går til stål, som er et svært viktig konstruksjonsmateriale. Mindre mengder rent jern benyttes som katalysator, og ellers inngår jern i en rekke viktige tekniske forbindelser.
Titan	Brukes i stållegeringer, i rustfritt stål, og legeres blant annet med aluminium, vanadium, kobber, jern, mangan, molbybden og andre metaller. Valsede produkter som plater, barrer, wirer etc., kan brukes til

en rekke formål innen industri, romfart, luftfart, medisin (som implantater og til instrumenter), sportsutstyr med mer.

Nikkel	Dette metallet er hovedsakelig brukt i stållegeringer og i spesielle legeringer med kobber, molybden og krom. Det brukes også til fornikling for å hindre korrosjon på andre metallflater.
Mangan	Dette jernlegeringsmetallet er svært viktig i jern- og stålproduksjon, og det antas at ca 80-90 % av verdensproduksjonen av mangan brukes her. Mangan er en viktig bestanddel i billig rustfritt stål og er mye brukt i aluminiumlegeringer. Mangan har også en rekke anvendelser innen kjemisk industri som tilsetning i blyfri bensin for å øke oktantallet og redusere motorbanking.
Kobolt	Jernlegeringsmetallet kan danne kjemiske forbindelser med nesten alle grunnstoffer. Kobolt har et bredt spekter av bruksområder og er blant annet et viktig metall i miljøvennlig teknologi, eksempelvis i elektrodene for oppladbare batterier sammen med nikkel og mangan. Det største enkelt-bruksområdet av kobolt er som legering i elektrodene til oppladbare batterier hvorav ca. 40% av verdens kobolt-produksjon går til dette formålet. Kobolt brukes også i superlegeringer og hardmetall-legeringer, korrosjons- og værbestandige legeringer. Metallet har også blitt brukt som blått fargestoff i glass og keramikk i flere tusen år.

