

RAPPORT **Havindustritilsynet**

Havbunnsmineraler – utvikling av kunnskap og oppfølging av risikobildet

Forprosjekt for myndighetsvurdering av risiko med områdeperspektiv

Kunde:

Havindustritilsynet

Kontaktperson:

Lin Silje Nilsen

Oppsummering:

Denne rapporten inngår i Havindustritilsynet (Havtil) sitt arbeid med å styrke kunnskapsgrunnlaget for myndighetsutøvelse knyttet til mineralvirksomhet på havbunnen. Rapporten dokumenterer et forprosjekt som har til hensikt å gi en oppdatert og kvalifisert beskrivelse av områdeforhold som kan være av betydning for sikkerhet, beredskap og arbeidsmiljø, i havområdet som er åpnet for mineralvirksomhet på havbunnen.

Rapporten gir forbedret oversikt over forhold som kan være av betydning for sikkerhet, beredskap og arbeidsmiljø. Vi ser at åpningsområdet kjennetegnes av krevende naturgitte forhold, store avstander og høy grad av usikkerhet sammenlignet med andre og mer kjente havområder, hvor det i dag drives for eksempel petroleumsvirksomhet. Vi ser også at områdeforhold påvirker hverandre og at de samlet kan få forsterkende effekter. Vi ser at områdeforholdene om vinteren og i nordlige deler av åpningsområdet er særlig utfordrende.

Rapporten beskriver, i kronologisk rekkefølge, formålet med prosjektet, samt arbeidsomfang og avgrensninger. Den beskriver prosessen og gjennomføringen av prosjektet. Det har blitt gjennomført en grundig gjennomgang av kildegrunnlag, samt et arbeidsmøte med relevante eksperter på de ulike områdeforholdene som ble identifisert i gjennomgangen av kilder. Alle beskrivelser av områdeforhold er listet i dedikerte tabeller. En samlet vurdering av områdeforhold og mulig kunnskapsbehov er presentert til slutt i rapporten.

| | |
|------------------|--|
| Nøkkelord | Havbunnsmineraler, myndighetsvurderinger, risikobilde, områdeperspektiv, kunnskapsgrunnlag |
| Rapportnr. | 1075869-RE-01 |
| Forfatter(e) | Thale Losnedal, Karianne Haver, Hermann S. Wiencke, Øystein Bruncell Larsen |
| Konfidensialitet | Intern |
| Revisjonsnr. | 02 |
| Revidert dato | 27.03.2026 |
| Antall sider | 78 |

| Rev.nr. | Dato | Årsak til revisjon |
|---------|------------|---|
| 00 | 04.02.2026 | Rapportutkast oversendt for kommentarer |
| 01 | 19.02.2026 | Kommentarer implementert |
| 02 | 27.03.2026 | Kommentarer implementert |

Utarbeidet av
Thale Losnedal**Verifisert av**
Hermann S. Wiencke**For Proactima AS**
Ingvild Aker

Innhold

| | |
|--|-----------|
| Forkortelser | 4 |
| 1 Innledning..... | 5 |
| 1.1 Bakgrunn..... | 5 |
| 1.2 Formål..... | 5 |
| 1.3 Arbeidsomfang og avgrensninger..... | 5 |
| 2 Prosess og gjennomføring..... | 7 |
| 3 Kildegrunnlag..... | 9 |
| 4 Beskrivelse av områdeforhold | 9 |
| 4.1 Bakgrunn – åpningsområde for havbunnsmineraler | 9 |
| 4.2 Områdeforhold | 10 |
| 4.3 Naturforhold – overflaten | 11 |
| 4.3.1 Generelt | 11 |
| 4.3.2 Værforhold (vind, tåke, bølger, nedbør, temperatur, lysforhold)..... | 13 |
| 4.3.3 Marin ising / sjøsprøyt | 23 |
| 4.3.4 Sjøis og isfjell | 26 |
| 4.3.5 Polare lavtrykk..... | 30 |
| 4.4 Naturforhold – under vann..... | 33 |
| 4.4.1 Havdybde..... | 33 |
| 4.4.2 Strømforhold | 35 |
| 4.5 Naturforhold – undergrunn | 37 |
| 4.5.1 Geologiske forhold (inkludert bunnforhold)..... | 37 |
| 4.5.2 Jordskjelv | 40 |
| 4.6 Andre områdeforhold..... | 41 |
| 4.6.1 Avstander | 41 |
| 4.6.2 Kommunikasjon og navigasjon (magnetisme og solstormer)..... | 44 |
| 4.6.3 Aktivitet (skipstrafikk og fiskeri) | 50 |
| 5 Enkeltvis og samlet vurdering av områdeforhold og mulig usikkerhet / kunnskapsbehov | 51 |
| 6 Referanser | 60 |
| Vedlegg A Kildegrunnlag..... | 63 |

Forkortelser

| Forkortelse | Forklaring |
|-------------|---|
| ASBM | Arctic Satellite Broadband Mission |
| AWSAR | All-Weather Search and Rescue |
| DP | Dynamic Positioning |
| EGNOS | European Geostationary Navigation Overlay Service |
| EUSPA | European Union Agency for the Space Programme |
| FoU | Forskning og Utvikling |
| GEO | Geostationary Earth Orbit |
| GMDSS | Global Maritime Distress and Safety System |
| GNSS | Global Navigation Satellite System |
| GPS | Global Positioning System |
| Havtil | Havindustritilsynet |
| HEO | Highly Elliptical Orbit |
| HFI | Havforskningsinstituttet |
| ISL | Inter-Satellite Link |
| KSAT | Kongsberg Satellite Services |
| KU | Konsekvensutredning |
| LEO | Low Earth Orbit |
| MET | Meteorologisk Institutt |
| NFD | Nærings- og fiskeridepartementet |
| NORA | Norwegian Reanalysis Archive |
| NORSOK | NORsk SOKkels Konkurransesposisjon |
| NOSWE | Norwegian Centre for Space Weather |
| PNT | Posisjon, navigasjon og tid |
| RNNP | Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet |
| Satkom | Satellittkommunikasjon |
| SRTM | Shuttle Radar Topography Mission |
| SVO | Særlig verdifulle og sårbare områder |

1 Innledning

Regjeringens mål er at Norge skal være verdensledende innen fakta- og kunnskapsbasert forvaltning. Utvikling av nye forvaltningsområder forutsetter et systematisk arbeid med å etablere et solid og relevant kunnskapsgrunnlag. Dette er særlig viktig i sammenhenger der det foreligger betydelig usikkerhet.

Stortinget har besluttet at havbunnsmineralvirksomhet skal utvikles skrittvis og forsvarlig slik at kunnskapsgrunnlaget kan styrkes før en eventuell utvikling av virksomheten mot utvinning finner sted. Havindustritilsynets (Havtils) myndighetsområde ble utvidet til å inkludere mineralvirksomhet på havbunnen i 2022.

Denne rapporten inngår i Havtil sitt arbeid med å styrke kunnskapsgrunnlaget for myndighetsutøvelse knyttet til mineralvirksomhet på havbunnen.

1.1 Bakgrunn

Områdeforhold kan utgjøre en trussel for sikkerhet, beredskap og arbeidsmiljø forbundet med fremtidig mineralvirksomhet på havbunnen – enkeltvis eller samlet. Beskrivelsen av områdeforhold er en del av kunnskapsgrunnlaget for vurderinger av hvordan ulike forhold kan påvirke, enkeltvis og samlet, hva som er usikkert og hvilke tiltak som er nødvendige for å ivareta sikkerhet, beredskap og arbeidsmiljø i dette havområdet. Dette kan være tiltak i regi av myndigheter, industri og selskap.

Det spesifikke havområdet som er åpnet for leting etter mineraler på havbunnen, er betydelig lengre mot nord og i større avstand fra det norske fastlandet enn annen virksomhet under Havtils ansvarsområde. Havtil trenger derfor å kartlegge de områdespesifikke forholdene som kan påvirke mineralvirksomheten i de utlyste områdene, for å kunne mobilisere og ta nødvendige initiativ tidlig nok.

Lov om mineralvirksomhet på kontinentalsokkelen (havbunnsmineralloven) krever forsvarlig mineralvirksomhet og ivaretagelse av hensynet til sikkerhet for mennesker, miljø og økonomiske verdier (jf. § 1-7). Videre arbeid for å identifisere forutsetninger for forsvarlig virksomhet vil inkludere vurderinger av sikkerhetsmessige behov gitt denne brede forståelsen av sikkerhet.

1.2 Formål

Dette forprosjektet har til hensikt å gi en oppdatert og kvalifisert beskrivelse av områdeforhold som kan være av betydning for sikkerhet, beredskap og arbeidsmiljø, i havområdet som er åpnet for mineralvirksomhet på havbunnen.

1.3 Arbeidsomfang og avgrensninger

Rapporten dokumenterer et forarbeid som er et startpunkt for videre arbeid. Det legger til rette for videre arbeid med videreutvikling av Havtils kunnskapsgrunnlag for områdeforhold (jf. Figur 1-1 under) i nordområdene. Det gir på ingen måte et fullstendig svar på spørsmålet om et oppdatert og kvalifisert kunnskapsgrunnlag for Havtils faglige vurderinger av sikkerhet og arbeidsmiljø, knyttet til mineralvirksomhet på havbunnen.

Prosjektet er avgrenset av Havtils ansvar for sikkerhet, beredskap og arbeidsmiljø, og har oppmerksomheten på områdeforhold som kan være av betydning for forebygging og stansing av ulykker.

Arbeidet gjennomføres fra et områdeperspektiv og tar sikte på å identifisere både eksisterende kunnskap, kunnskapsstyrke og kunnskapshull. Videre peker arbeidet på hvilken påvirkning de ulike områdeforholdene kan ha på utvinning av havbunnsmineraler, og derav hva som må tas hensyn til. Det vil også gjøres en vurdering av hva som er likt eller ulikt andre kjente områder (som for eksempel Barentshavet).

Figur 1-1 under gir et bilde av konteksten, inkludert åpnet havområde (i rødt) lokalisert i Norske- og Grønlandshavet (på norsk kontinentalsokkel), mellom Jan Mayen og Svalbard.



Figur 1-1 Områdeforhold (i grønt) og industrikontekst (i svart) har betydning for sikkerhet, beredskap og arbeidsmiljø

Forprosjektet er begrenset til hvordan områdeforhold påvirker problemstillinger innenfor Havtils myndighetsområde. Det vil si at for eksempel hvordan havbunnsmineralutvinning vil påvirke klima, ytre miljø, dyreliv, og så videre i åpnet området, ikke blir dekket her. Merk også at industrikontekst (som listet i Figur 1-1) eller operasjonelle faktorer spesifikt, ikke er en del av dette forprosjektet.

2 Prosess og gjennomføring

Havtil har vært opptatt av at kunnskapsgrunnlaget skal innhentes og kvalitetssikres i en prosessbasert tilnærming, som anbefalt av flere fagmiljøer¹. Dette er en tilnærming som bygger på felles drøftinger blant relevante aktører (i denne omgang begrenset til myndigheter og forvaltningsetater med spesifikk kunnskap om de identifiserte områdeforholdene), med mål om å kvalifisere hvilke kilder man bruker og hvordan vurderingene gjøres, samt sikre åpenhet og etterprøvhbarhet. En slik tilnærming er ment å bidra til åpenhet og tillit om grunnlaget for Havtils faglige vurderinger. En prosessbasert tilnærming legger også til rette for involvering av interessenter på et tidlig stadium og gjennom prosessen.

Proactima gjennomførte en omfattende kartlegging av relevant kildegrunnlag, og oppsummerte resultatene i dedikerte tabeller – per områdeforhold. Disse tabellene skulle dekke følgende punkter:

- Hva er spesielt for havområdet ?
- Hva er usikkert (en faktor, et fenomen) ?
- Hvilken påvirkning kan områdeforholdet ha ?
- Kunnskapsbehov / behov for FoU ?
- Hva er likt / ulikt andre kjente områder ?

Som en del av prosessen ble det identifisert aktuelle fagekspertene og derav deltakere til et felles arbeidsmøte. Det ble spurt om deltakelse fra etater i forvaltningen som har faglig ansvar knyttet til de spesifikke områdeforholdene som skulle vurderes. Det ble lagt vekt på bruk av legitim og uavhengig ekspertise. Proactima gjennomførte en-til-en møter med ekspertene i forkant av arbeidsmøtet hvor foreløpig resultat fra nevnte kildekartlegging ble gjennomgått. Ekspertene fikk deretter mulighet til å komme med innspill, endringer og oppdateringer. Revidert presentasjon dannet grunnlaget for arbeidsmøtet som ble arrangert 9. desember 2025 i Havtils lokaler i Stavanger. Formålet med arbeidsmøtet var å forankre og diskutere identifiserte områdeforhold med, og på tvers av, ekspertgruppen bestående av utvalgte representanter fra relevante myndigheter og forvaltningsetater, samt å kvalifisere benyttet datagrunnlag. Deltakerne og de relevante myndigheter og forvaltningsetater disse representerte er presentert i Tabell 2-1 under.

¹ For eksempel A. Klinke, O. Renn, 2006, «Systemic risks as challenge for policy making in risk governance», FSQ Vol. 7, no. 1, Art. 33 (ISSN 1438-5627)

Tabell 2-1 Deltakere i arbeidsmøte 9. desember 2025

| Navn | Funksjon | Institusjon |
|-------------------------|---|--------------------------------|
| Kristoffer Solvi | Geolog | Sokkeldirektoratet |
| Andreas Bjørnstad | Geolog | Sokkeldirektoratet |
| Birgitte Furevik | Forsker | Meteorologisk institutt |
| Gjermund Mamen Haugen | Værvarslingsdivisjonen, fungerende avdelingsleder | Meteorologisk institutt |
| Hanne Johnsen | Seksjon for miljørådgivning* | Norsk Polarinstitut |
| Dag Vongraven | Seksjon for miljørådgivning* | Norsk Polarinstitut |
| Rune Sandbakken | Fagsjef satellitt-kommunikasjon + representerer Norge i + representerer Norge i European Space Agency (ESA) | Direktoratet for romvirksomhet |
| Kjell Arne Aarmo | Fagsjef posisjonering, navigasjon og tid | Direktoratet for romvirksomhet |
| Gerhard Ersdal | Konstruksjonssikkerhet, meteorologi og oseanografi | Havindustritilsynet |
| Lin Silje Nilsen | Team Havbunnsmineraler, prosjektleder | Havindustritilsynet |
| Roar Sognnes | Leder for Team Havbunnsmineraler | Havindustritilsynet |
| Steffen Andreassen | Team Havbunnsmineraler, konstruksjonssikkerhet, datagrunnlag meteorologi og oseanografi | Havindustritilsynet |
| Øystein Bruncell Larsen | Konsulent | Proactima |
| Karianne Haver | Skribent | Proactima |
| Thale Wilson Losnedal | Skribent | Proactima |
| Hermann Steen Wiencke | Fasilitator | Proactima |

*Norsk Polarinstitut bidro med kunnskap om sjøis og isfjell i dette arbeidet

3 Kildegrunnlag

I kartleggingen av relevant kildegrunnlag ble det tatt utgangspunkt i Proactima (2020a) «*Vurderinger og oppfølging av risiko for akutt forurensing knyttet til petroleumsvirksomhet i nordområdene*», inkludert kunnskapsgrunnlag fra Havtils tidligere nordområdearbeid. Deretter ble det vurdert hva som kunne være aktuelt for utvinning av havbunnsmineraler i åpnet havområde. Det ble også vurdert og verifisert om det finnes nyere / mer oppdaterte revisjoner av dette kildegrunnlaget. I tillegg ble det kartlagt om annet kildegrunnlag var tilgjengelig ved hjelp av internettsøk og samtaler med aktuelle eksperter, både før og i arbeidsmøtet.

Kildegrunnlaget som resultatene er basert på er dokumentert og organisert i tabeller, tilpasset temaet. Disse tabellene er tilgjengelige i Vedlegg A.

4 Beskrivelse av områdeforhold

4.1 Bakgrunn – åpningsområde for havbunnsmineraler

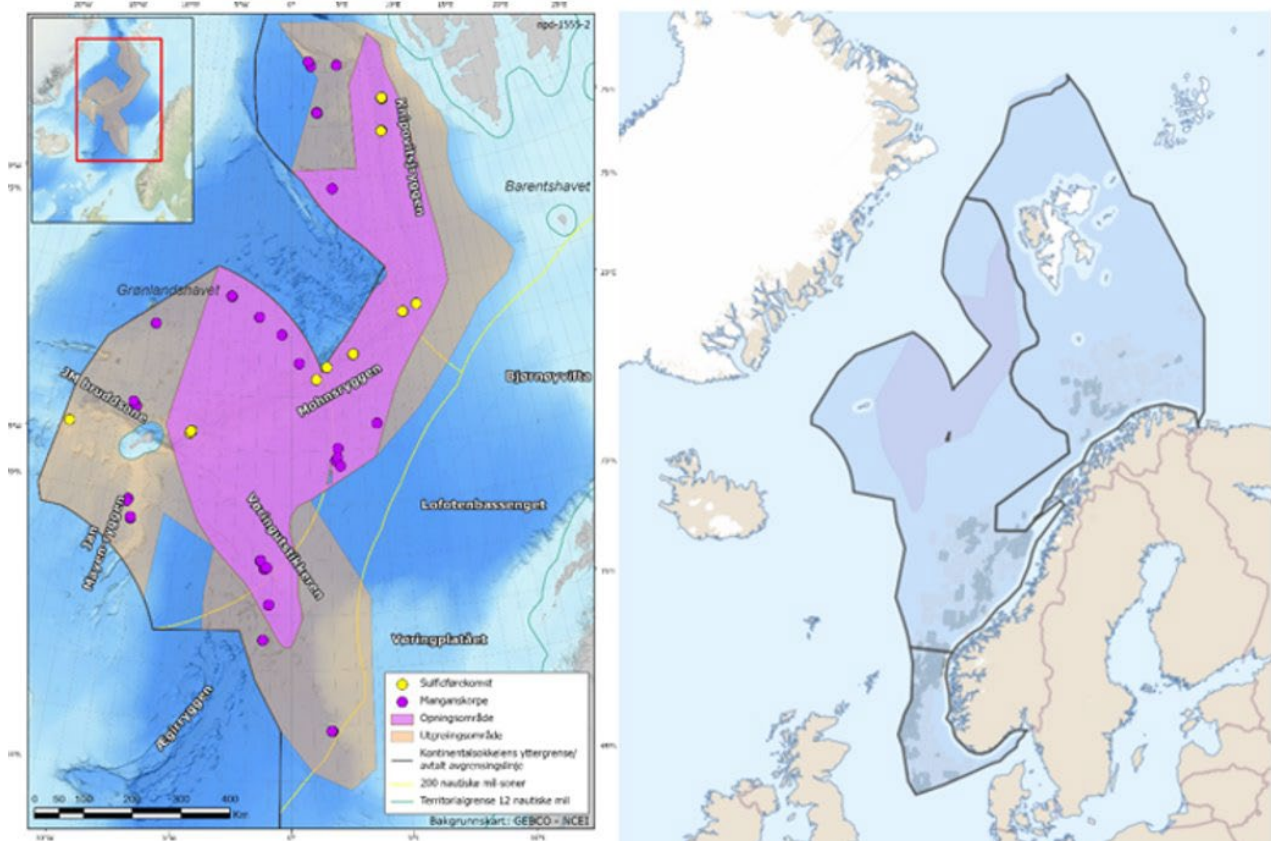
Området som er åpnet for mineralvirksomhet på havbunnen ligger i Norskehavet og Grønlandshavet (på norsk kontinentalsokkel), mellom Jan Mayen og Svalbard, som vist i Figur 4-1. Det er langt fra land, og langt mot nord, sammenlignet med havområder der det pågår annen virksomhet. Det er generelt lite aktivitet i området – også når det gjelder fiskeri og skipsfart.

I det følgende presenteres en kort beskrivelse av hvordan havbunnsmineralene dannes, og hvilke typer havbunnsmineraler som finnes. Dette indikerer hvorfor havområdet er spesielt sett i sammenheng med virksomhet andre steder langs norskekysten og i norske havområder. Beskrivelsen gir også kontekst for videre beskrivelser og diskusjoner om områdeforhold knyttet til havområdet.

I Norskehavet divergerer skorpeplatene (den eurasiske og den nordamerikanske platen) med en hastighet på 0.5-0.8 centimeter i året i hver retning. Langs denne spredningsaksen vokser det frem et fjellandskap ved forkastningsbevegelser og jordskjelvaktivitet, i tillegg til en kjede unge vulkaner. Det er på denne måten havbunnen i området har blitt dannet. Dette er ulikt andre norske havområder. Havmassene i Norskehavet skjuler Norges mest dynamiske geologiske provins.

På norsk sokkel er det identifisert havbunnsmineraler i form av manganskorper og sulfider. Manganskorper er «skorper» som dannes på grunn av avsetninger på havbunnen, og som inneholder metaller som mangan, kobolt, scandium og vanadium. Sulfidforekomster er som «skorsteiner» på havbunnen, og som inneholder metaller som kobber, sink, kobolt, sølv og gull (Sokkeldirektoratet, 2024). Begge er illustrert i Figur 4-27 i kapittel 4.5.1. Manganskorper og sulfidforekomster er indikert som henholdsvis lilla og gule prikker i Figur 4-1. Det er ikke funnet mangannoduler i åpnet område. Forekomstene ligger på store dyp, hovedsakelig på mellom 1000 og 3500 meter.

Kartet til venstre i Figur 4-1 illustrerer utredningsområdet (i lys rosa), åpningsområdet (i lilla), i tillegg til hvor mineralforekomstene er indentifisert. Kartet til høyre i figuren viser åpningsområdet i en større kontekst, samt havområdene Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen (henholdsvis fra nord til sør). Områder regulert for petroleumsvirksomhet er indikert i form av grå felter langs hele kysten. Disse er inkludert for sammenligningsgrunnlag i videre diskusjoner.



Figur 4-1 Kartet til venstre (Olje- og energidepartementet, 2023) viser området som er åpnet for mineralvirksomhet (indikert i lilla). Kartet til høyre (Barentswatch, u.d.) viser åpnet området i en større kontekst, med Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen indikert.

4.2 Områdeforhold

I det følgende presenteres beskrivelser av relevante områdeforhold i åpnet havområde, basert på tilgjengelig kunnskap. Bakgrunnsinformasjonen som ble benyttet (for å etablere kontekst og som gjennomgått i arbeidsmøtet) blir også presentert hvor relevant. Områdeforholdene som blir beskrevet deles inn i naturforhold og andre forhold som listet under:

Naturforhold:

- Overflaten
 - Værforhold (vind, tåke, bølger, nedbør, temperatur, lysforhold)
 - Marin ising / sjøsprøyt
 - Sjøis og isfjell
 - Polare lavtrykk
- Under vann
 - Havdybde
 - Strømforhold
- Undergrunn
 - Geologiske forhold (inkludert bunnforhold)
 - Jordskjelv

Andre forhold:

- Avstander
- Kommunikasjon og navigasjon (magnetisme og solstormer)
- Aktivitet (fiskeri, skipstrafikk)

Områdeforholdene blir beskrevet i dedikerte tabeller i listet rekkefølge, med relevant bakgrunnsinformasjon / kildegrunnlag som introduksjon. Mengde bakgrunnsinformasjon og innhold i tabellene som presenteres varierer basert på tilgjengelighet på relevante kilder, områdeforholdets kompleksitet og betydning, samt resultater fra diskusjonene mellom ekspertgruppen i arbeidsmøtet. Alle benyttede kilder er som nevnt, listet i Vedlegg A, i tillegg til input direkte fra ekspertene i separate formøter og det felles arbeidsmøtet.

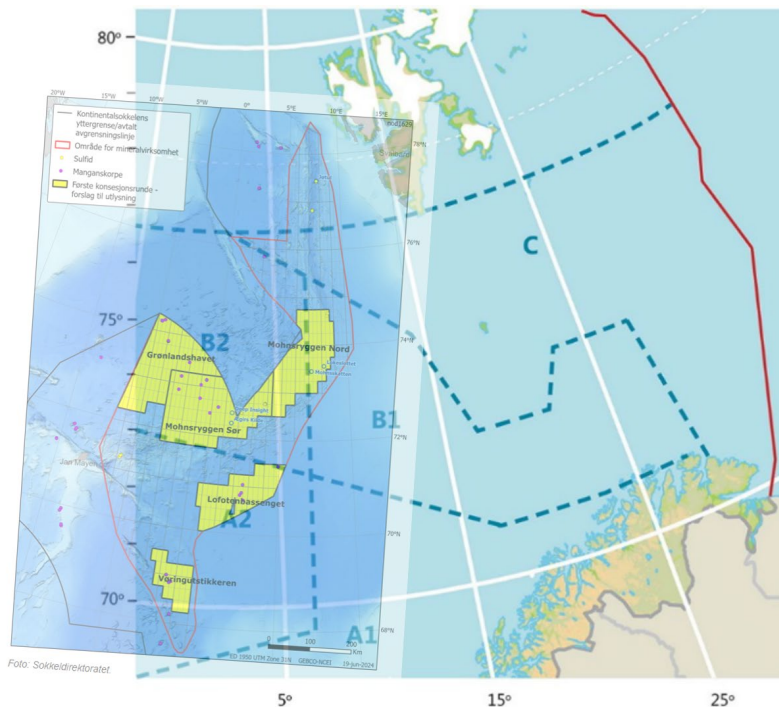
4.3 Naturforhold – overflaten

4.3.1 Generelt

Flere relevante naturforhold på overflaten er oppsummert i NORSOK N-003 (2018) og presentert i en tabell tilsvarende Tabell 4-1 under. Områdene A1, B1, C, A2 og B2 som vist i Figur 4-2 er inndelinger av de nordlige havområdene som gitt i samme NORSOK-standard. Denne inndelingen er gjort for å kunne kategorisere meteocan-data for de ulike områdene. Merk at kartet som indikerer åpningsområdet (i gult) i figuren, er lagt over for å gi et diskusjonsgrunnlag i det følgende. Åpningsområdet for utvinning av havbunnsmineraler ligger primært i områdene A2 og B2. Kartet over åpningsområdet er hentet fra Energidepartementet (2024).

Både figuren og tabellen blir benyttet som diskusjonsgrunnlag i følgende beskrivelser av naturforhold og naturfenomen på overflaten. Relevant informasjon for hvert enkelt naturforhold (på overflaten) vil bli trukket ut og gjengitt i et enklere format dersom aktuelt.

Merk at NORSOK N-003 (2018) er basert på NORA10 data, som er et eldre datasett som ikke oppdateres lenger. I de følgende beskrivelser av naturforhold er det også hentet figurer fra BarentsWatch sitt arealverktøy for forvaltningsplaner (BarentsWatch, u.d.). Arealverktøyet er basert på NORA3 data, som er et nyere datasett som oppdateres kontinuerlig.



Figur 4-2 Forenklet områdeklassifisering i henhold til NORSOK N-003 (2018). Kartet over åpningsområdet (Energidepartementet, 2024) er lagt over (omtrentlig) for å kunne trekke ut relevant informasjon.

Tabell 4-1 Forenklet klassifisering av metocean-data for ulike områder i Barentshavet i henhold til NORSOK N-003 (2018). Område A2, B1 og B2 har relevans for åpningsområdet for havbunnsmineralutvinning.

| Metocean-forhold | Område ² | | | | |
|--|--|--|---|--|---|
| | A1 | B1 | C | A2 – som for A1, men i tillegg | B2 – som for B1, men i tillegg |
| Vintersesong | - | November – mars | Oktober - april | Som for A1 | Som for B1 |
| Wind chill temperature (T_{wc}) ^{3 4} | T_{wc} bør forventes å være lavere enn -30°C inntil 50 timer årlig | T_{wc} bør forventes å være lavere enn -30°C inntil 200 timer (~8,3 dager) årlig | T_{wc} bør forventes å være lavere enn -30°C inntil 2000 timer (83 dager) årlig | T_{wc} bør forventes å være lavere enn -30°C inntil 500 timer (21 dager) årlig | T_{wc} bør forventes å være lavere enn -30°C inntil 800 timer (~33 dager) årlig |

² Områdeinndeling i henhold til inndeling i NORSOK N-003 (2018).

³ Opplevd temperatur (hensyntar effekten av vind).

⁴ Merk at gjennom dette arbeidet ble det identifisert mulig uoverensstemmelse mellom tabellen og figuren tabellen baserer seg på. Det er igangsatt en oppdatering av NORSOK N-003 hvor dette vil bli rettet opp i. Enn så lenge blir informasjonen stående som den er – dette vil også bli beskrevet i teksten for opplevd temperatur under.

| Metocean-forhold | Område ² | | | | |
|--|----------------------------|---|---|---|---|
| | A1 | B1 | C | A2 – som for A1, men i tillegg | B2 – som for B1, men i tillegg |
| Temperaturer med årlig sannsynlighet på 10 ⁻² | Temperaturer ned til -20°C | Temperaturer ned til -30°C | Temperaturer ned til -40°C | Som for A1 | Som for B1 |
| Sjøis | - | Sjøis med årlig sannsynlighet på 10 ⁻⁴ | Sjøis vil inntreffe årlig | Sjøis med årlig sannsynlighet på 10 ⁻² | Sjøis med årlig sannsynlighet på 10 ⁻¹ |
| Kollisjon med isfjell | - | Kollisjon med isfjell med sannsynlighet på 10 ⁻⁴ | Kollisjon med isfjell med sannsynlighet på 10 ⁻² | Som for A1 | Som for B1 |
| Moderat ising | Minimum 1 dag årlig | Opptil 30 dager årlig | Opptil 50 dager årlig | Som for A1 | Som for B1 |
| Kraftig ising | 1 dag hver 10. år | 5 dager årlig | 25 dager årlig | Som for A1 | Som for B1 |
| Snø med årlig sannsynlighet på 10 ⁻² | Snø med 0,8 kPa | Snø med 0,8 kPa | Snø med 1 kPa | Som for A1 | Som for B1 |
| Polare lavtrykk | Kan oppstå | Kan oppstå | Kan oppstå | Som for A1 | Som for B1 |

4.3.2 Værforhold (vind, tåke, bølger, nedbør, temperatur, lysforhold)

I det følgende presenteres værforhold i form av vind, tåke, bølger, nedbør, temperatur og lysforhold, for åpningsområdet. Tabellen til slutt viser en sammenstilling.

Lufttemperatur – opplevd kulde og sannsynlighet for lave temperaturer

Det er generelt gode modeller og data hva gjelder lufttemperatur i åpningsområdet. Målingene som har blitt gjennomført stemmer godt med faktiske observasjoner. I det følgende presenteres bakgrunnsdata (og en tolkning av disse) for opplevd kulde og sannsynlighet for lave temperaturer hver for seg. I Tabell 4-2 under oppsummeres både opplevd kulde (T_{WC}) og sannsynlighet for lave temperaturer som presentert i Tabell 4-1 ovenfor. Områdene som er relevant for åpningsområdet er A2, B2 og B1.

Tabell 4-2 Lufttemperaturer i henhold til NORSOK N-003 (2018)

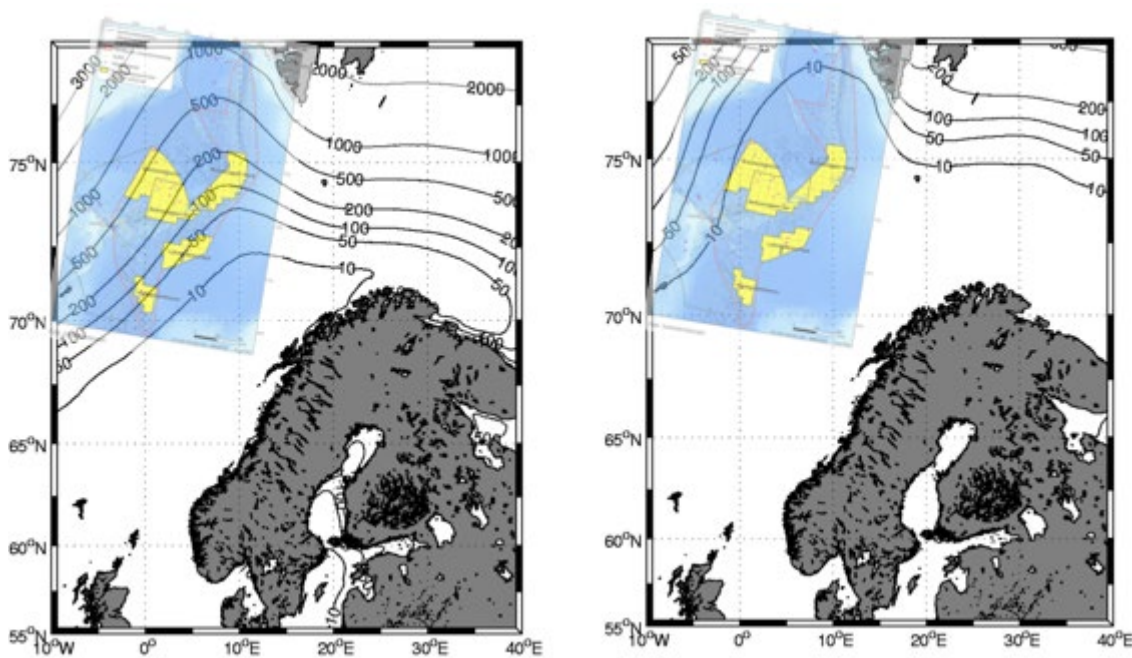
| Område | T_{wc} bør forventes å årlig være lavere enn -30°C inntil ⁴ | Temperatur med årlig sannsynlighet på 10^{-2} |
|--------|--|---|
| A1 | 50 timer (~2,1 dager) | Ned til -20°C |
| A2 | 500 timer (~8,3 dager) | Ned til -20°C |
| B1 | 200 timer (83 dager) | Ned til -30°C |
| B2 | 800 timer (21 dager) | Ned til -30°C |
| C | 2000 timer (~33 dager) | Ned til -40°C |

Opplevd kulde:

Opplevd kulde er den «effektive temperaturen», og en kombinasjon av vindeffekt og lave temperaturer. Fra Tabell 4-2 er det tydelig at det kan forventes lengre perioder med opplevd kulde (T_{wc}) på lavere enn -30°C i vestlig del av åpningsområdet sammenlignet med østlig del.

Figur 4-3 viser derimot at opplevde temperaturer på mindre enn -30°C omtrent ikke er å forvente i åpningsområdet (gjennomsnittlig 10 timer i løpet av et år)⁵. Opplevde temperaturer på mindre enn -15°C kan derimot forventes over hele åpningsområdet fra gjennomsnittlig 50 timer i året (i de sørligste delene av åpningsområdet) til gjennomsnittlig 500 timer i løpet av året (i de vestligste og nordligste delene av åpningsområdet).

⁵ Det gjøres oppmerksom på at det nylig er igangsatt et arbeid for å oppdatere NORSOK N-003, og at det i forbindelse med denne oppdateringen kan komme endringer i T_{wc} da tabell og figur ikke stemmer overens.



Figur 4-3 Kartene er hentet fra (NORSOK N-003:2017+AC:2018, 2018), og viser gjennomsnittlig årlig antall timer med opplevd temperaturer <math>< -15^{\circ}\text{C}</math> (venstre) og <math>< -30^{\circ}\text{C}</math> (høyre) i 30 meters høyde. Kart over åpningsområdet er lagt på (omtrentlig) for illustrasjon.

I Figur 4-4 under følger en tabell som viser vindstyrke fra svak vind (2 m/s) til full storm (28 m/s) versus temperatur, og hvilken effekt kombinasjonen av disse har på den opplevde/følte temperaturen. Tabellen viser også nivåinndeling – fra gul til oransje – som viser risiko for kuldeskader.

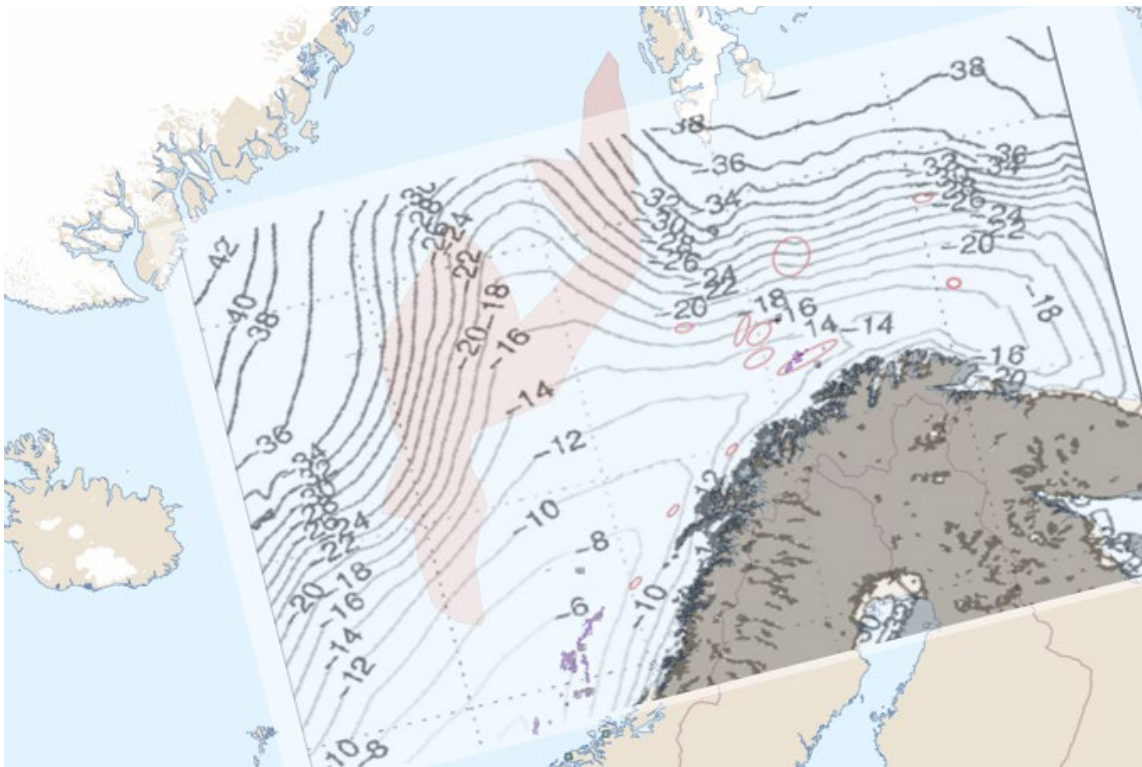
| Vind m/s | 2 | 0 | -2 | -4 | -6 | -8 | -10 | -12 | -14 | -16 | -18 | -20 | -22 | -24 | -26 | -28 | -30 | °C |
|----------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 2 | 0 | -2 | -5 | -7 | -9 | -12 | -14 | -16 | -19 | -21 | -23 | -26 | -28 | -30 | -33 | -35 | -37 | |
| 4 | -2 | -4 | -7 | -9 | -12 | -14 | -17 | -19 | -2 | -24 | -26 | -29 | -31 | -34 | -36 | -39 | -41 | |
| 8 | -3 | -5 | -8 | -11 | -13 | -16 | -18 | -21 | -23 | -26 | -28 | -31 | -33 | -36 | -38 | -41 | -44 | |
| 10 | -4 | -6 | -9 | -12 | -14 | -17 | -19 | -22 | -25 | -27 | -30 | -32 | -35 | -38 | -40 | -43 | -45 | |
| 12 | -4 | -7 | -10 | -12 | -15 | -18 | -20 | -23 | -26 | -28 | -31 | -34 | -36 | -39 | -41 | -44 | -47 | |
| 14 | -5 | -8 | -10 | -13 | -16 | -18 | -21 | -24 | -26 | -29 | -32 | -37 | -37 | -40 | -43 | -45 | -48 | |
| 16 | -5 | -8 | -11 | -14 | -16 | -19 | -22 | -24 | -27 | -30 | -33 | -35 | -38 | -41 | -44 | -46 | -49 | |
| 18 | -6 | -9 | -11 | -14 | -17 | -20 | -22 | -25 | -28 | -31 | -33 | -36 | -39 | -42 | -44 | -47 | -50 | |
| 20 | -6 | -9 | -12 | -15 | -17 | -20 | -23 | -26 | -29 | -31 | -34 | -37 | -40 | -42 | -45 | -48 | -51 | |
| 22 | -7 | -9 | -12 | -15 | -18 | -21 | -23 | -26 | -29 | -32 | -35 | -38 | -40 | -43 | -46 | -49 | -52 | |
| 24 | -7 | -10 | -13 | -15 | -18 | -21 | -24 | -27 | -30 | -32 | -35 | -38 | -41 | -44 | -47 | -49 | -52 | |
| 26 | -7 | -10 | -13 | -16 | -19 | -21 | -24 | -27 | -30 | -33 | -36 | -39 | -42 | -44 | -47 | -50 | -53 | |
| 28 | -7 | -10 | -13 | -16 | -19 | -22 | -25 | -28 | -31 | -33 | -36 | -39 | -42 | -45 | -48 | -51 | -54 | |

Figur 4-4 Kombinasjon av temperatur og vind = effektiv temperatur. Tabellen viser nivåinndeling som beskriver risiko for kuldeskader (Offshore Norge, 2014).

Sannsynlighet for lave temperaturer:

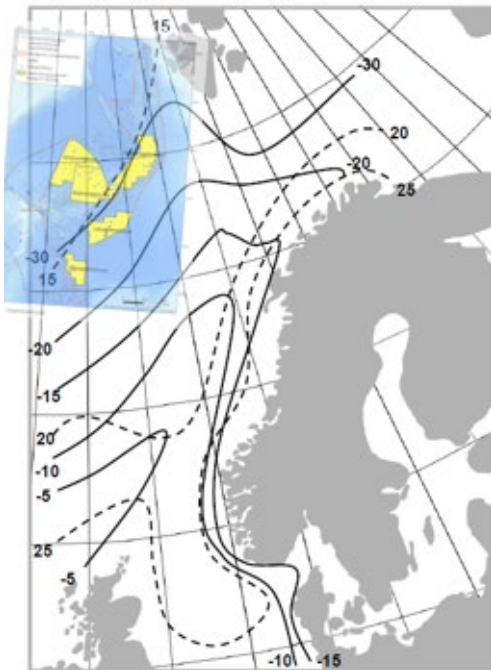
Ved lite vind vil lufttemperaturen (ved 2 meters høyde) være tilnærmet lik havtemperaturen. Temperaturen vil synke med høyde over havet. Minimumstemperaturer i 2 meters høyde, midlet

over 24 timer, med årlig sannsynlighet på 10^{-2} er presentert i Figur 4-5. Figuren og Tabell 4-2 viser at det kan bli temperaturer ned mot -30°C med årlig sannsynlighet på 10^{-2} i åpningsområdet. Det kan forventes lavere temperaturer i nordlig og vestlig del av åpningsområdet sammenlignet med sørlig del. De kaldeste periodene er når det er kraftige kaldluftsutbrudd⁶ fra isen. Temperaturen vil også naturlignok variere over årstider. Figur 4-6 viser både høyest (15°C) og lavest (-30°C) lufttemperatur med årlig sannsynlighet for overskridelse på 10^{-2} . Figurene viser også at det kan forventes litt kaldere temperaturer i deler av åpningsområdet, sammenlignet med kjente områder i Barentshavet. Med kjente områder menes her områder hvor det foregår petroleumsvirksomhet.

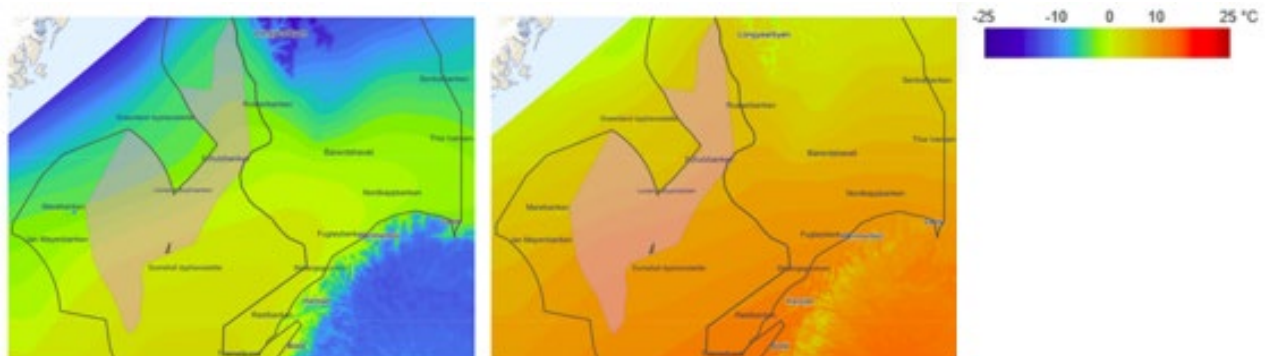


Figur 4-5 Minimum lufttemperatur i 2 meter høyde midlet over 24 timer med årlig sannsynlighet for overskridelse 10^{-2} (NORSOK N-003:2017+AC:2018, 2018). Kart over åpningsområdet er lagt over for illustrasjon.

⁶ Utbrudd av kald luft fra polisen. Dette gir kraftig vind. Et vinterfenomen.



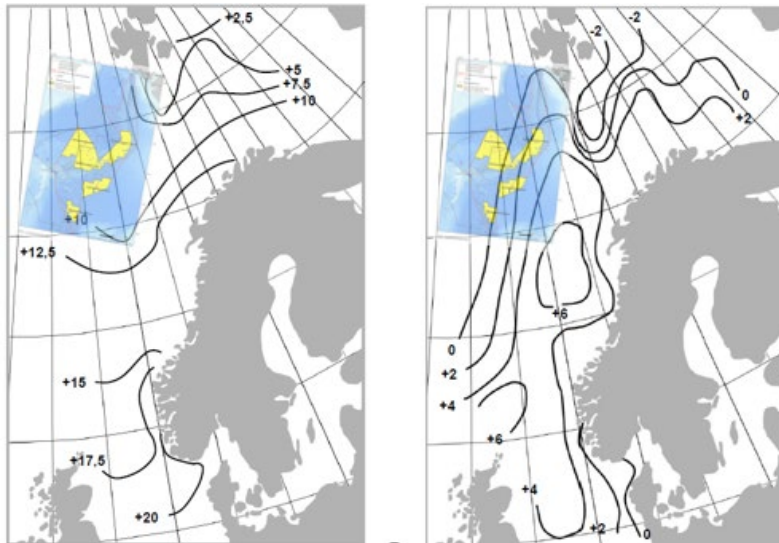
Figur 4-6 Høyest lufttemperatur (stiplet linje) og lavest lufttemperatur (heltrukken linje) lufttemperatur med årlig sannsynlighet for overskridelse på 10^{-2} (NORSOK N-003:2017+AC:2018, 2018). Kart over åpningsområdet er lagt på for illustrasjon.



Figur 4-7 Lufttemperatur i 2 meter høyde månedsmiddel for februar (til venstre) og for juli (til høyre) (BarentsWatch, u.d.).

Overflatetemperatur i havet

Overflatetemperaturen i havet varierer over åpningsområdet og gjennom årstider, som indikert i Figur 4-8. Laveste overflatetemperatur er på 0-2°C gjennom åpningsområdet, med de laveste overflatetemperaturene i nordvestlig del. Dette er omtrent likt som i kjente områder i Barentshavet.

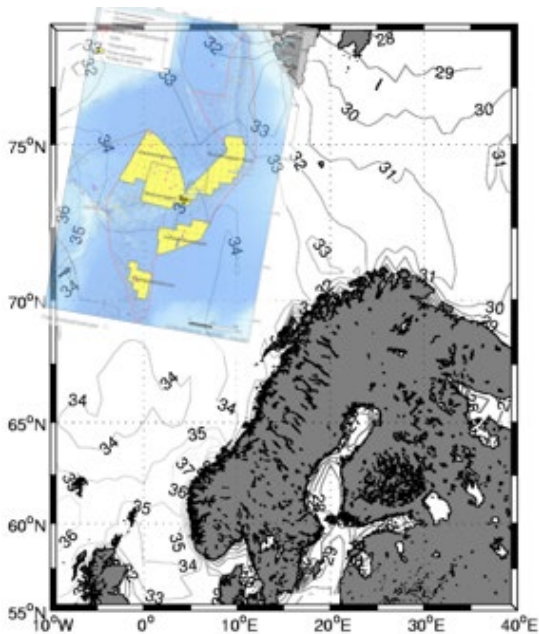


Figur 4-8 Overflatetemperatur i havet - høyest (til venstre) og lavest (til høyre). Årlig sannsynlighet for overskridelse på 10^{-2} (NORSOK N-003:2017+AC:2018, 2018). Kart over åpningsområdet er lagt på for illustrasjon.

Vind

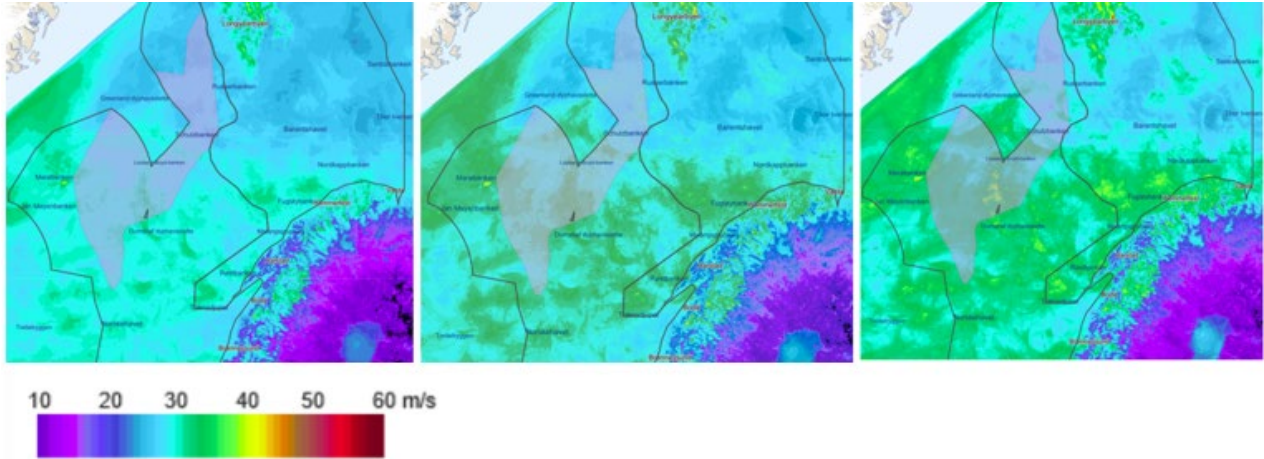
I det følgende vil figurer som illustrerer vindforholdene i åpningsområdet presenteres som bakgrunnsinformasjon før endelig oppsummering av områdeforhold. I tillegg til ekstremvind, er det også valgt å presentere gjennomsnittsvind for området i denne sammenhengen. Dette da middelvind kan ha betydning for områdespesifikke arbeidsmiljøvurderinger.

1-times årlig ekstremvind i 10 meters høyde med årlig sannsynlighet for overskridelse på 10^{-2} er indikert i Figur 4-9. I åpningsområdet er denne på 34 m/s.



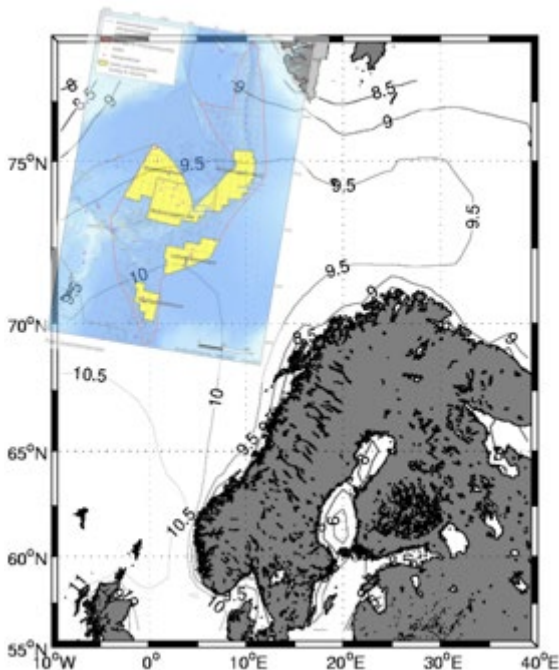
Figur 4-9 1-times ekstremvind i 10 meter høyde med årlig sannsynlighet for overskridelse 10^{-2} (NORSOK N-003:2017+AC:2018, 2018). Kart over åpningsområdet er lagt på for illustrasjon.

Fra Figur 4-10 kan det se ut som at det er noe høyere ekstremvind i sørlige del av åpningsområdet enn i nordlige del (sør for Schulzbanken), men resultatene er ikke glattet ut/kalibrert og de spottvise fargeendringene skyldes enkelthendelser. Begge figurene viser at det kan forventes noe høyere ekstremvind i åpningsområdet enn i kjente områder i Barentshavet.



Figur 4-10 Ekstremvind i 10 meter høyde – 20, 50 og 100 års gjentakelsesintervall (BarentsWatch, u.d.).

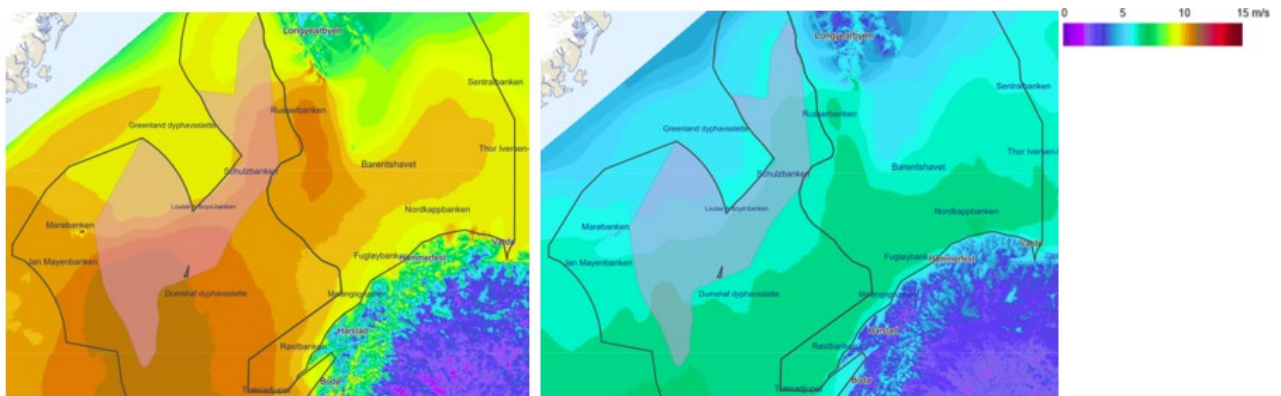
Årlig gjennomsnittlig vindhastighet i 10 meter høyde for den norske kontinentalsokkelen er presentert i Figur 4-11. For åpningsområdet ligger denne på 9-10 m/s, noe som er omtrent det samme som for Barentshavet.



Figur 4-11 Årlig gjennomsnittlig vindhastighet i 10 m høyde for den norske kontinentalsokkelen (NORSOK N-003:2017+AC:2018, 2018). Kart over åpningsområdet er lagt på for illustrasjon.

Figur 4-12 under illustrerer middelvind for januar og juli. Det er tydelig at vindstyrken varierer med årstidene, samt også noe over åpningsområdet. Det er noe mer vind lenger sør i området enn i

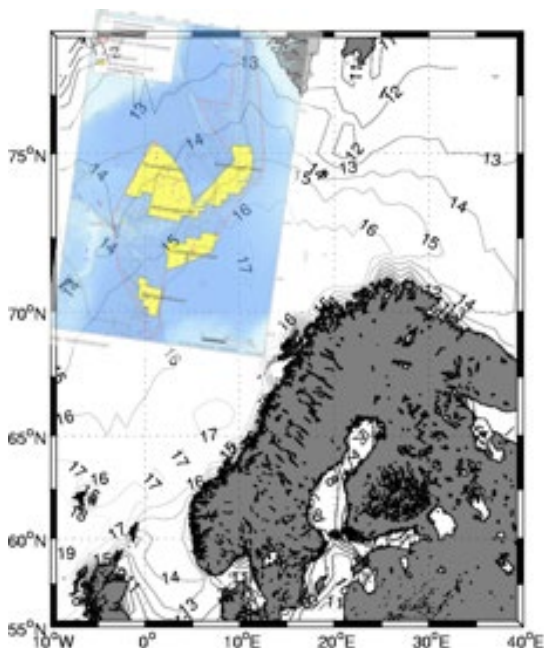
nord. Dette er likt sommer som vinter. Også disse figurene viser at vinden er omtrent som i Barentshavet, med noen unntak i de sørlige delene av åpningsområdet.



Figur 4-12 Middelvind i 10 m høyde - månedsmiddel for januar (til venstre) og juli (til høyre) (BarentsWatch, u.d.).

Signifikant bølgehøyde

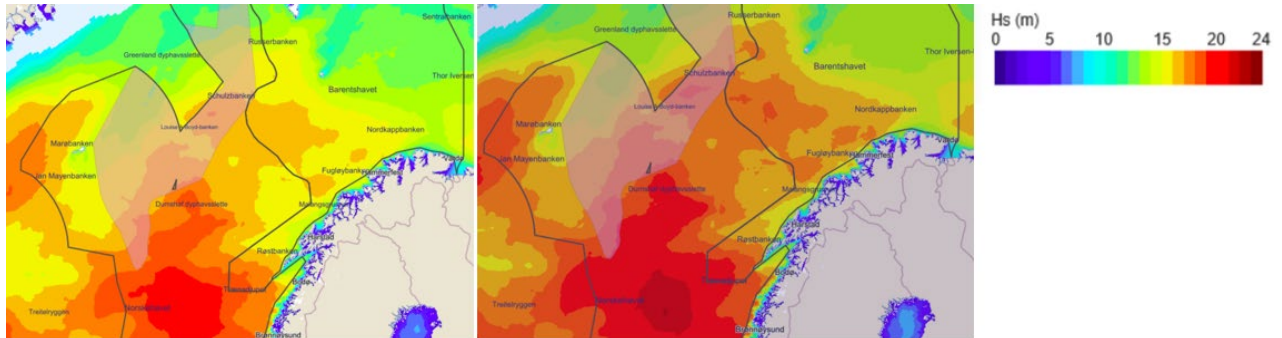
Signifikant bølgehøydekonturer (Hs) med årlig sannsynlighet for overskridelse på 10^{-2} er hentet fra NORSOK N-003 (2018) og gjengitt i Figur 4-13 under. Konturene ligger på 14-15 Hs i åpningsområdet, noe som er omtrent det samme som kjente området i Barentshavet. I Nordsjøen er bølgehøyden forventet noe høyere enn for både Norskehavet og for Barentshavet.



Figur 4-13 Signifikant bølgehøydekonturer (Hs) med årlig sannsynlighet for overskridelse på 10^{-2} (NORSOK N-003:2017+AC:2018, 2018). Kart over åpningsområdet er lagt på for illustrasjon.

Figur 4-14 under viser signifikant bølgehøyde med 50 og 100 års gjentakelsesintervall. Begge figurene viser at signifikant bølgehøyde varierer noe over åpningsområdet. De viser også at det er noe større bølgehøyde mot sør og øst, enn mot nord og vest. I store deler av åpningsområdet er forholdene omtrent som Barentshavet. Helt sør i åpningsområdet er derimot forventet

bølgehøyde noe høyere enn både for resten av åpningsområdet og for Barentshavet. Det kan se ut til at bølgehøyden blir større jo nærmere land man kommer. Det er forventet mye større bølger i Norskehavet langs kysten, hvor det for eksempel drives petroleumsvirksomhet i dag, sammenlignet med åpent området for havbunnsmineraler.



Figur 4-14 Signifikant bølgehøyde (Hs) med 50 års gjentakelsesintervall (venstre) og 100 års gjentakelsesintervall (høyre) (BarentsWatch, u.d.).

Sammenfatning – meteorologi i nordområdene

Som input til forberedelsene til arbeidsmøtet med ekspertgruppen, mottok Proactima en presentasjon fra Meteorologisk Institutt (Haugen, 2025). Denne presenterte en sammenfatning av meteorologi i nordområdene som var en nyttig informasjonskilde til dette prosjektet, og som diskusjonsgrunnlag. Denne sammenfatningen gjengis i det følgende, med noe supplement fra ekspertgruppen:

Vinter- og sommervær i nordområdene byr på forskjellige utfordringer:

- Vinter:
 - Snøbyger, som dårlig sikt
 - Kraftige snøbyger, kan gi utfordringer for flytrafikken
 - Polare lavtrykk, som kan gi rask vindøkning og fort skiftende vindretning, i tillegg til kraftig snøfall
 - Kaldluftsutbrudd, som gir sterk vind og lave temperaturer
 - Langt nord = iskanten og på Svalbard på sen vinteren mye ustabil vær, samt mørke
 - Bølger i kombinasjon med lave temperaturer kan gi store utfordringer knyttet til ising
- Sommer:
 - Tåke: Gir dårlig sikt. Kan være vanskelig å varsle i eksakt utstrekning
 - Når ikke tåke, så ofte overskyet = lav stratus/tåkeskyer
- Varslingsmodellene:
 - Lavtrykksutviklinger blir godt varslet av modellene
 - Økende input av satellittdata gir stadig bedre modeller
 - Jo flere dager frem i tid, desto mer usikre blir modellene

Basert på gjennomgått kildegrunnlaget presentert ovenfor, og som diskutert i arbeidsmøtet 09.12.2025, er områdeforholdet værforhold (vind, tåke, bølger, nedbør, temperatur, lysforhold) oppsummert i Tabell 4-3 under.

Tabell 4-3 Oppsummering av områdeforholdet: Værforhold (vind, tåke, bølger, nedbør, temperatur, lysforhold)

| Naturforhold – overflate: Værforhold (vind, tåke, bølger, nedbør, temperatur, lysforhold) | |
|---|---|
| Hva er spesielt for havområdet? | <ul style="list-style-type: none"> • Åpningsområdet er stort og strekker seg langt mot nord. • Værforhold som vind, temperatur og bølger vil variere i havområdet og det er store forskjeller mellom årstidene – sommer vs. vinter • I nord, er det flest lavtrykk om vinteren, og lavtrykkene er sterkest om vinteren • Kombinasjon av lave temperaturer, bølger og vind gir sjøsprøyt / ising • Det kan bli ekstremt lave temperaturer spesielt for nordlig og vestlig del av åpningsområdet. Noe lavere enn Barentshavet, og betydelig lavere enn ellers i Norskehavet. • Det er mer vind i sørlige del av åpningsområdet enn i nordlige del. Nordlige del har noe mer vind enn Barentshavet, omtrent som Nordsjøen, mindre enn ellers i Norskehavet. Sørlige del omtrent som Norskehavet. • Bølgehøyder er i store deler av åpningsområdet omtrent som Barentshavet. Noe høyere lenger sør i åpningsområdet, omtrent som Norskehavet. Nordlige og vestlige deler noe lavere bølger. • Det er generelt mye tåke over is. Usikkert hvor mye tåke det vil være over sjø. Tåke opptil 27% av tiden på Bjørnøya sommerstid. Nær iskanten er tåke og dårlig sikt vanlig. Spesielt når vinden er forholdsvis svak. • Lang periode med mørketid gjennom vintersesongen |
| Hva er usikkert (en faktor, et fenomen)? | <ul style="list-style-type: none"> • Mangel på observasjoner i området fører både til kunnskapshull knyttet til meteorologiske værforhold og værvarslingsutfordringer • Karmanvirvler dannes ved Jan Mayen og Svalbard. Usikkert hvor langt fra land dette strekker seg. Også usikkert hvorvidt strukturer på sjøen kan generere slike |
| Hvilken påvirkning kan områdeforholdet ha? | <ul style="list-style-type: none"> • Kaldere værforhold kan både påvirke utstyrs funksjonsevne og menneskers yteevne. • Bølgehøyde kan sette spesielle krav til utbyggingsløsningen – for eksempel ved vertikaltransportløsninger for å frakte malm opp fra havbunnen til fartøy |
| Kunnskapsbehov / behov for FoU? | <ul style="list-style-type: none"> • Etablert «Forprosjekt om datainnsamling for Havbunnsmineraler» for å kartlegge kunnskapshull knyttet til meteorologiske værforhold (Havtil og MET) • NORA3-datasettet inneholder en lang rekke parameter, inklusiv nedbør og skyer. En klimatologisk studie av relevante meteorologisk parameter kan iverksettes for området. • Det bør gjennomføres flere målinger og innsamlinger av værdata. Disse bør deles på tvers av relevante institusjoner og myndigheter. Dette er også nødvendig for å få til bedre varslinger av vær(fenomener) i relevant området. Gjerne også inkluderes som krav i regelverket. |
| Hva er likt / ulikt andre kjente områder? | <ul style="list-style-type: none"> • Det vil antakelig oftere forekomme lengre perioder med lavere temperaturer enn det som er kjent fra virksomhet i Barentshavet og andre kjente områder • Det er noe høyere ekstremvind i åpningsområdet sammenlignet med Barentshavet |

Naturforhold – overflate: Værforhold (vind, tåke, bølger, nedbør, temperatur, lysforhold)

- Det er trolig noe større sjanse for «helicopter triggered lightning» i nordområdene sammenlignet med Nordsjøen. Dette er erfaringen fra Barentshavet.

4.3.3 Marin ising / sjøsprøyt

I det følgende presenteres fare for marin ising / sjøsprøyt i åpningsområdet. Tabellen til slutt viser en sammenstilling.

For fartøy som opererer i åpent farvann i kaldt klima er marin ising en kjent problemstilling, og vanligvis det største isings-problemet til sjøs da det påvirker stabilitet og integritet til fartøyet, lasteevne, bevegelige komponenter, HMS etc.

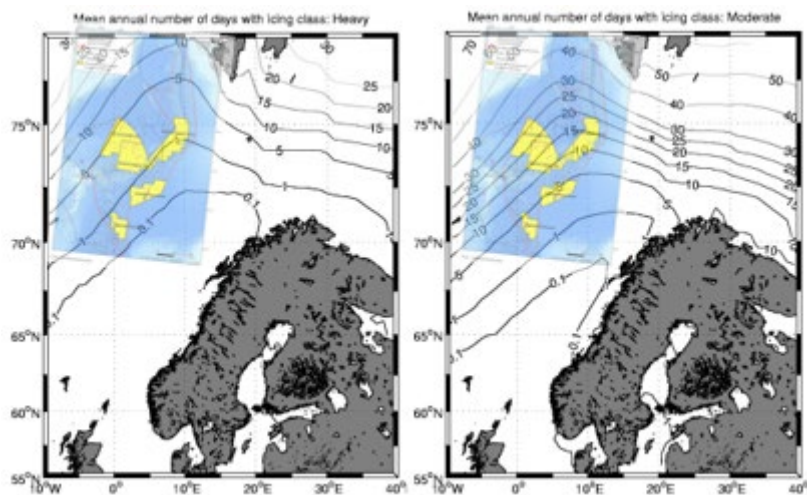
Det er ulike kilder til marin ising (Meteorologisk institutt, 2021):

- Saltvannsising på grunn av bølge-båt interaksjon (sett på som den viktigste bidragsyteren), og vinddrevet ising hvor dråper løftes fra bølgekammene.
- Atmosfæriske vannkilder som snø, underkjølt tåke og underkjølt regn.

For større fartøy er problemene med ising primært knyttet til fare for personell ved operasjoner på dekk på grunn av glatte gangveier, stiger, gelender, i tillegg til fare for at redningsutstyr kan ise ned. Det kan også forårsake kommunikasjon- og navigasjonsproblemer dersom antennene fryser. Marin ising / sjøsprøyt har større betydning for små fartøy på grunn av stabilitetsutfordringer.

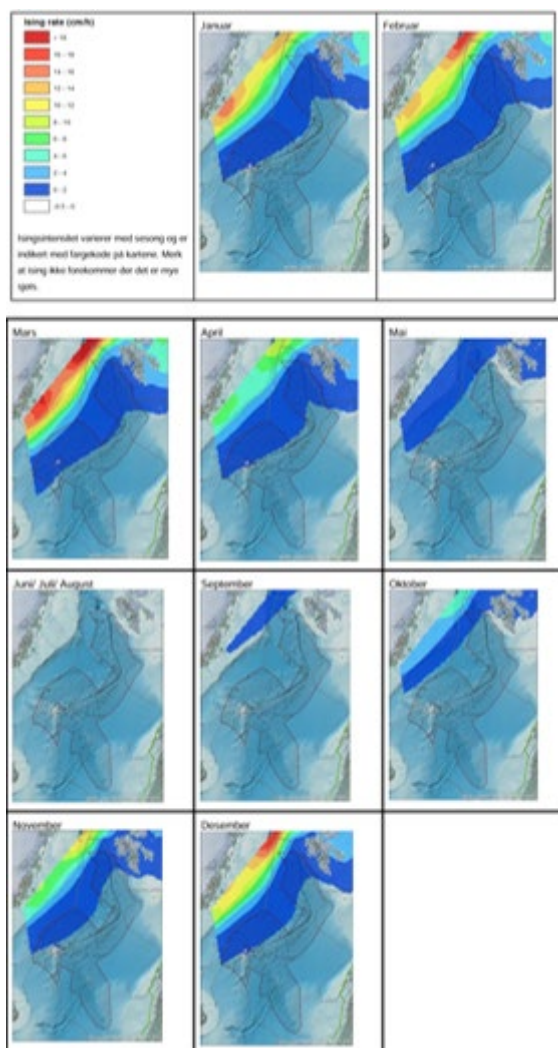
I tillegg til områdeavhengighet er det store sesongvariasjoner i forekomst av ising – ising er et vinterfenomen og forårsakes ofte av kaldluftutbrudd. Ising kan derfor ikke forekomme i sommermånedene. Det er mindre ising helt nær iskanten på grunn av mindre bølger.

Figur 4-15 nedenfor viser gjennomsnittlig antall dager med betydelig (2-4 cm/time) og moderat (0.7-2.0 cm/time) ising. Generelt viser figurene at det er flere dager med potensiale for ising jo lenger nord i området man kommer. Årlig antall dager med betydelig ising er omtrent det samme i åpent området og i Barentshavet. For moderat ising vil det skje noe hyppigere i åpningsområdet enn i kjente områder i Barentshavet. Illustrasjonene i figuren inkluderer ikke atmosfærisk ising. Merk at disse dataene er basert på Overland-modellen. Overland-modellen har noen svakheter, og tenderer til å underestimere isingen i området da den typisk tar for mye hensyn til temperatur. Ny modell utviklet av Meteorologisk institutt er foreslått å bli benyttet til dette formålet. Se også Tabell 4-4 under.



Figur 4-15 Årlig gjennomsnitt for antall dager med betydelig (2-4 cm/time) og moderat (0,7-2,0 cm/time) ising (henholdsvis til venstre og høyre) (NORSOK N-003:2017+AC:2018, 2018). Kart over åpningsområdet er lagt på for illustrasjon.

Månedlig gjennomsnittlig isingsrate (cm/time) er presentert i Figur 4-16 basert på data innhentet i perioden 2007-2016 (DNV, 2021). Isingsintensitet varierer med sesong og er indikert med fargekode på kartene. Merk at ising ikke forekommer der det er mye sjøis.



Figur 4-16 Månedlig gjennomsnittlig isingrate (cm/time) (DNV, 2021)

Basert på gjennomgått kildegrunnet presentert ovenfor, og som diskutert i arbeidsmøtet 09.12.2025, er områdeforholdet marin ising / sjøsprøyt oppsummert i Tabell 4-4 under.

Tabell 4-4 Oppsummering av områdeforholdet: Marin ising / sjøsprøyt

| Naturforhold – overflate: Marin ising / sjøsprøyt | |
|---|---|
| Hva er spesielt for havområdet? | <ul style="list-style-type: none"> Marin ising må påregnes særlig i de nordlige delene av utredningsområdet, men omfanget vil i stor grad variere basert på kuldegrader og værforhold. Modellberegninger fra observerte isingssituasjoner i Barentshavet, Norskehavet og Grønlandshavet viser et gjennomsnittlig frysepunkt på minus 4 grader ved ren sjøsprøytising. Det kan være en isingsrate (marin ising) på opptil 10 cm/time om vinteren (høyest i januar). Generelt er det flere dager med potensiale for ising jo lenger nord man kommer. Det er særlig områdene nordvest for Jan Mayen samt Knipovichryggen som er utsatt for marin ising i perioden november til april. |

| Naturforhold – overflate: Marin ising / sjøsprøyt | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> I tillegg til områdeavhengighet er det store sesongvariasjoner i forekomst av ising. Ising er et rent vinterfenomen, og vil ikke forekomme sommermånedene. Merk at ising ikke forekommer der det er mye sjøis. |
| Hva er usikkert (en faktor, et fenomen)? | <ul style="list-style-type: none"> Ising kan føre til at is pakker seg rundt utstyr og gir utfordringer i ulike operasjoner, også kommunikasjon og navigasjon. Kan være utfordrende for stabilitet – særlig for små fartøy. Det er usikkert hvor raskt fenomenet kan inntreffe og hvor kritisk det eventuelt kan bli. |
| Hvilken påvirkning kan områdeforholdet ha? | <ul style="list-style-type: none"> I områder hvor marin ising kan være et problem, kan dette hensyntas ved å bruke designløsninger for å motvirke ising. |
| Kunnskapsbehov / behov for FoU? | <ul style="list-style-type: none"> Etablere sjøsprøytisingskart basert på NORA3 for åpningsområdet (tilsvarende som https://www.mdpi.com/2073-4433/10/4/197). NORSOK N-003:2017+AC:2018 figurene A.9 og A.10 er basert på Overland-modellen. Denne har relativt store svakheter da den underestimerer ising i størstedelen av området. Meteorologisk Institutt (v/Samuelsen) har utviklet en ny modell/indeks som er vurdert å være mer nøyaktig. Det bør gjøres statistiske analyser etter denne modellen, og se hvilken betydning dette vil ha. |
| Hva er likt / ulikt andre kjente områder? | <ul style="list-style-type: none"> Sannsynligvis større fare for ising i deler av åpningsområdet sammenlignet med Barentshavet på grunn av gjennomsnittlig sterkere vind og lavere temperaturer. Dette er særlig tilfellet i området ved Knipovichryggen. |

4.3.4 Sjøis og isfjell

I det følgende presenteres tilstedeværelse av sjøis, og fare for kollisjon mellom installasjon og isfjell i åpningsområdet. Tabellen til slutt viser en sammenstilling.

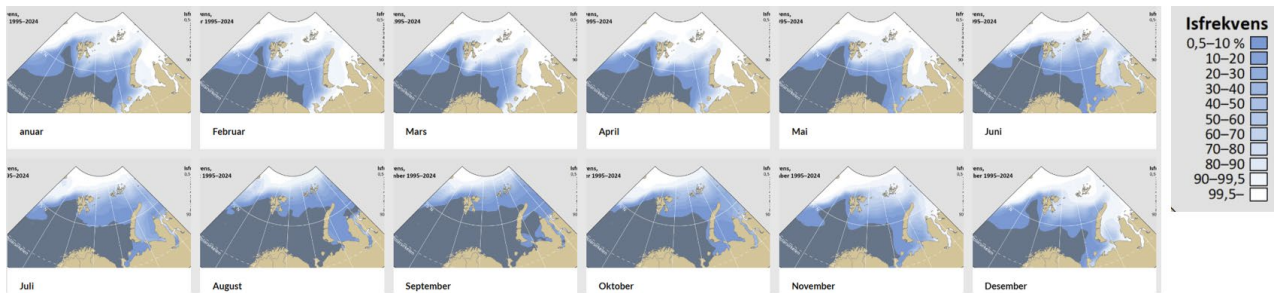
Iskantsonen er en overgangssone mellom åpent hav og havis der iskonsentrasjonen er mellom 15% og 80%. Den sørligste grensen for denne sonen, vil være «iskanten». Dette er vanligvis ikke en veldefinert kant, men belter av drivis. Dersom vinden blåser fra sør eller fra øst, vil isen pakkes sammen til en ganske tydelig iskant, men når vinden snur, vil det oppstå flere områder med åpent vann og råker.

Sjøis karakteriseres av hvor stor del av havoverflaten det dekker (konsentrasjon) og vil variere i tykkelse og karakteristikk. Sjøis deles gjerne i to typer:

- Jevnis, som er flat udeformert sjøis, og
- Skrugarder, som er større ansamlinger med oppbrukt sjøis som er frosset fast i hverandre og som kan utgjøre betydelig volum med is både under og over vann.

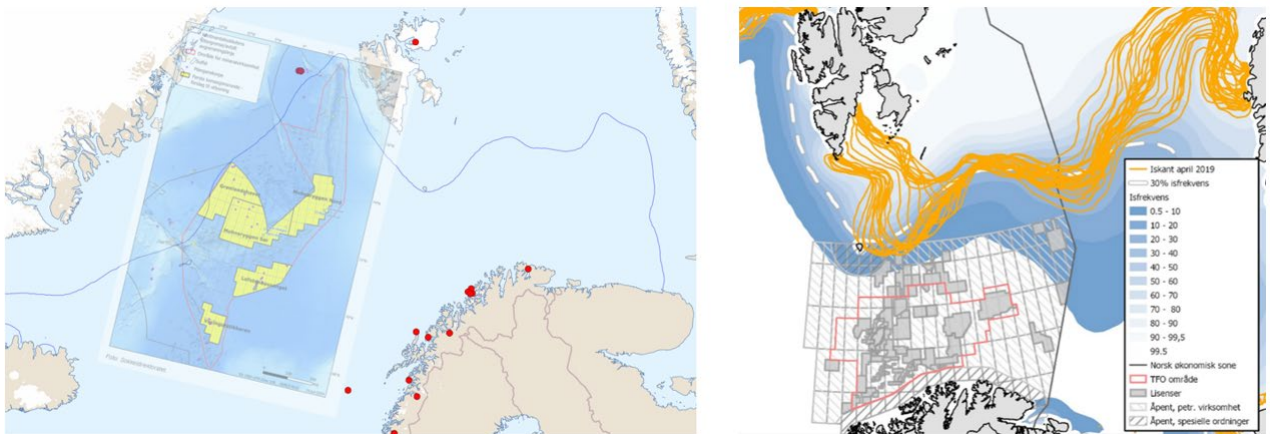
Daglige målinger av iskonsentrasjon og etterfølgende beregninger av isutbredelse gir grunnlag for avgrensning av iskantsonen, uttrykt som isfrekvens. Isfrekvens angir hvor ofte isdekket er >15 % i en gitt periode innenfor et gitt område. Regjeringen har definert at SVO (Særlig Verdifulle og Sårbare Områder) *Iskantsonen* begrenses til området der det forekommer sjøis minst 15% av

dagene i april måned (Klima- og miljødepartementet, 2024). Figur 4-17 under viser månedsvise isfrekvensen i norsk Arktis for perioden 1995-2024.



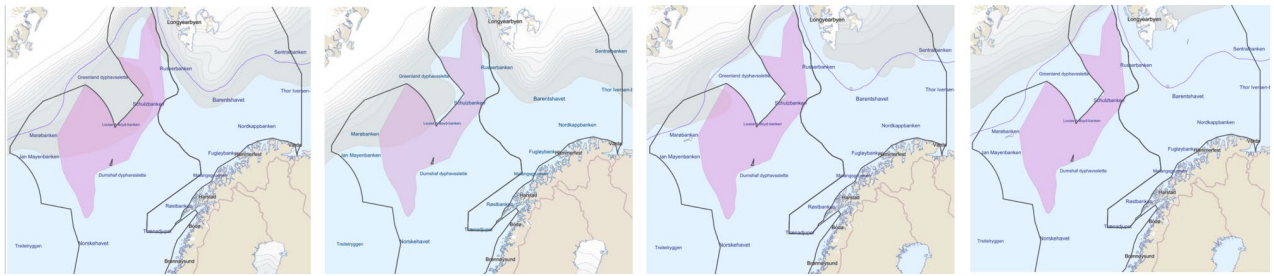
Figur 4-17 Sjøisfrekvens i norsk Arktis, månedsvise for perioden 1995-2024 (Norsk Polarinstitutt, 2025)

Åpningsområdet ligger tett inntil iskantsonen, dette er også tilfellet for enkelte petroleumsblokker i Barentshavet som illustrert i Figur 4-18.



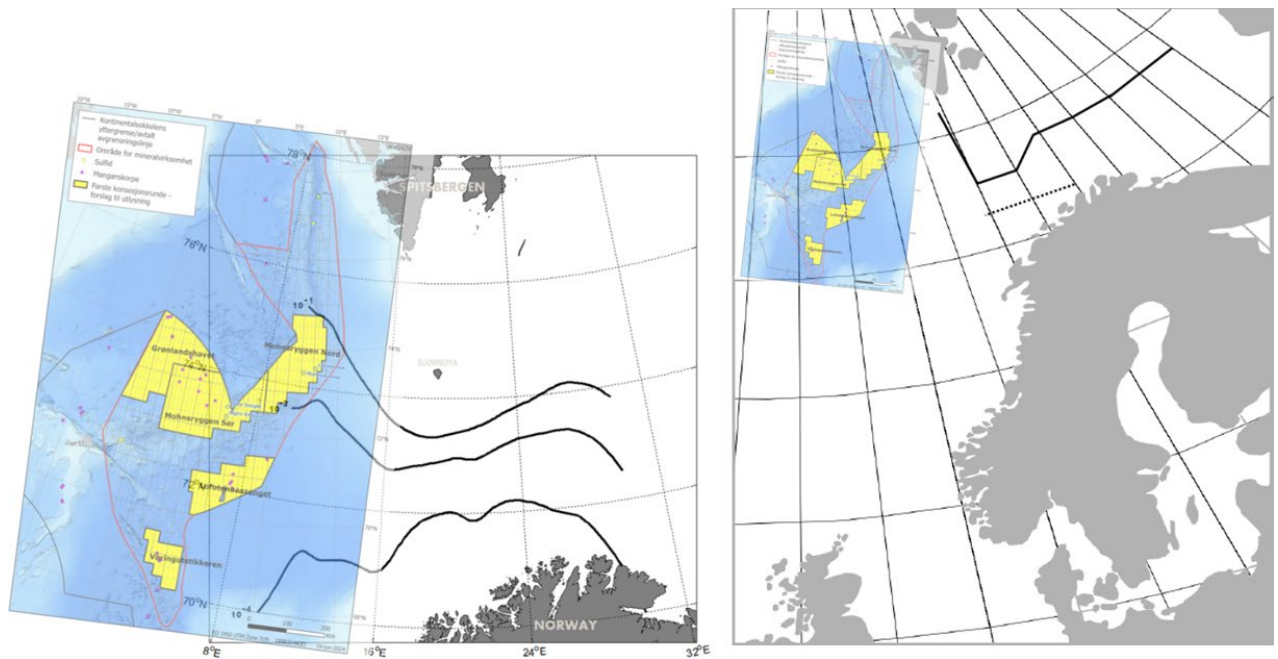
Figur 4-18 Bildet til venstre viser iskanten (BarentsWatch, u.d.). Kart over åpningsområdet er lagt over for illustrasjon. Bildet til høyre viser iskant og isfrekvens for april 2019 opp mot områder åpnet for petroleumsvirksomhet i Barentshavet (Havforskningsinstituttet, 2020).

Figur 4-19 under viser sjøisfrekvens basert på data fra 1993-2022 for henholdsvis månedene januar, april, juli og september. Disse kartene er hentet fra arealverktøy for forvaltningsplanene (BarentsWatch, u.d.). Figuren viser at sjøis må påregnes i deler av utredningsområdet – særlig mot vest i Grønlandsbassenget og ved Knipovichryggen. Ved Mohnsryggen er sjøis lite sannsynlig. Sjøisens bevegelser (drift) vil påvirkes av vind, bølger og havstrømmer. Sjøisen påvirkes av sesong.



Figur 4-19 Sjøisfrekvens 1993-2022 for henholdsvis januar, april, juli og september (BarentsWatch, u.d.).

Figur 4-20 under viser grense for sjøisutbredelse med årlig sannsynlighet for overskridelse på 10^{-1} , 10^{-2} og 10^{-4} . I denne figuren er også grense for kollisjon med isfjell presentert, der linjene i figuren representerer sannsynlighet for overskridelse på 10^{-2} og 10^{-4} , indikert med henholdsvis en heltrukket og en stiplet linje. Figurene er hentet fra NORSOK N-003 (2018). Tabell 4-5 under figuren oppsummerer nevnte sannsynligheter til dedikert området. Områdene er som definert i Figur 4-2, og informasjonen i tabellen er hentet fra Tabell 4-1. Begge fra NORSOK N-003 (2018).



Figur 4-20 Bildet til venstre viser grenser for sjøisutbredelse med årlig sannsynlighet for overskridelse på 10^{-1} , 10^{-2} og 10^{-4} . Figuren til høyre viser grense for kollisjon med isfjell med en sannsynlighet for overskridelse på 10^{-2} (heltrukket linje) og 10^{-4} (stiplet linje). Begge fra NORSOK N-003 (2018). Kart over åpningsområdet er lagt på for illustrasjon.

Tabell 4-5 Sannsynlighet for sjøis og for kollisjon med isfjell i forskjellige områder ihht NORSOK N-003 (2018).

| Område | Sannsynlighet for sjøis | Sannsynlighet for kollisjon mellom installasjon og isfjell |
|--------|-----------------------------------|--|
| A1 | Ikke nevnt – antatt neglisjerbart | Ikke nevnt – antatt neglisjerbar |
| A2 | 10^{-2} | Ikke nevnt – antall neglisjerbar |

| Område | Sannsynlighet for sjøis | Sannsynlighet for kollisjon mellom installasjon og isfjell |
|--------|---------------------------|--|
| B1 | 10^{-4} | 10^{-4} |
| B2 | 10^{-1} | 10^{-4} |
| C | Sjøis vil inntreffe årlig | 10^{-2} |

Isen flytter seg med strøm og vind, og kan flytte seg med relativt stor hastighet.

Det er ventet at store deler av åpningsområdet har 10^{-4} sannsynlighet for kollisjon mellom installasjon og isfjell. For de områdene nærmest Svalbard og lengst vest mot Grønland er det forventet at det er betydelig høyere sannsynlighet for kollisjon mellom installasjon og isfjell. Dette er på grunn av kalving fra isbreene på Svalbard (og potensielt Grønland), og gitt retningen på havstrømmene i området. Merk at områdene vest av Svalbard (Knipovichryggen), samt vest av område B2 og A2 ikke er dekket av den forenklede områdeklassifisering i NORSOK N-003. Til sammenligning vil det være større sannsynlighet for kollisjon med isfjell i Barentshavet da det er kaldeere strømmer i dette området.

Basert på gjennomgått kildegrunnlaget presentert ovenfor, og som diskutert i arbeidsmøtet 09.12.2025, er områdeforholdet sjøis og isfjell oppsummert i Tabell 4-6.

Tabell 4-6 Oppsummering av områdeforholdet: Sjøis og isfjell

| Naturforhold – overflate: Sjøis og isfjell | |
|--|---|
| Hva er spesielt for havområdet? | <ul style="list-style-type: none"> Sjøis må påregnes i deler av utredningsområdet – særlig i vest og mot nord. Det dannes når overflatevann kjøles ned til ca. $-1,9^{\circ}\text{C}$. Sjøisens bevegelser (drift) påvirkes av vind, bølger og havstrømmer. Sjøisfrekvens påvirkes av sesong Isfjell kan være til stede i store deler av utredningsområdet For områdene nærmest Svalbard og lengst vest mot Grønland er det forventet at det er betydelig høyere sannsynlighet for kollisjon mellom installasjon og isfjell. Dette på grunn av kalving fra isbreene der, og retningen på havstrømmene i området. Forekomst av isfjell øker mot nord og er størst fra januar til juni. Det er derfor større sannsynlighet for forekomst av isfjell rundt Knipovichryggen enn Mohnsryggen. |
| Hva er usikkert (en faktor, et fenomen)? | <ul style="list-style-type: none"> Sjøisens interaksjon med produksjonsstøttefartøyet (skrog) vil variere avhengig av sjøisens karakteristikk, men i hovedsak representerer sjøis en utfordring for fartøyenes evne til å holde posisjon eller anlagt kurs. Isfjell med skadepotensial vil kunne gjemme seg i bølgene og ikke sees på radar. Dette gjelder spesielt i nærheten av iskanten. Varslingsutfordringer av drivende sjøis / isfjell. Betydningen sjøis og isfjell kan ha for ulykkesrisiko er heftet med usikkerhet |
| Hvilken påvirkning kan områdeforholdet ha? | <ul style="list-style-type: none"> Sjøis må hensyntas i design og i operasjon avhengig av hvor i utredningsområdet en befinner seg og hvilken tid på året. Isfjell kan skade både strukturer på havoverflaten og under vann. Det er også fare for konstruksjonsskader etc. ved kollisjon med isfjell. |

| Naturforhold – overflate: Sjøis og isfjell | |
|--|---|
| Kunnskapsbehov / behov for FoU? | <ul style="list-style-type: none"> Siden forholdene vil variere avhengig av hvilken del av området aktiviteten finner sted, må mulighet for isfjell og kollisjon med fartøy utredes i forbindelse med en prosjektspesifikk konsekvensutredning. |
| Hva er likt / ulikt andre kjente områder? | <ul style="list-style-type: none"> Det er samme sannsynlighet for sjøis i vestlige og nordlige deler av åpningsområdet (for november-juli) som områdene ved Bjørnøya Det vil være større sjanse for isfjell i Barentshavet da det er mer kalde strømmer i dette området |

4.3.5 Polare lavtrykk

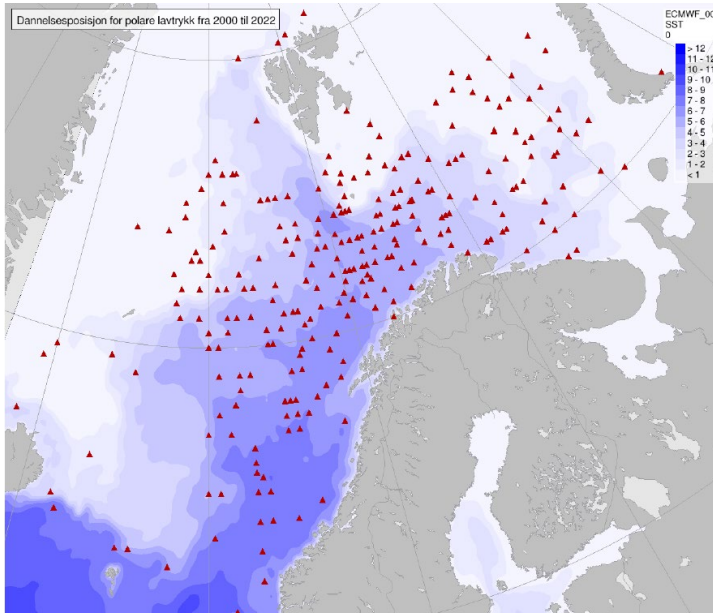
I det følgende presenteres fare for polare lavtrykk i åpningsområdet. Tabellen til slutt viser en sammenstilling.

Informasjonen oppsummert i kulepunktene under er hentet fra Meteorologisk institutt sine hjemmesider (Meteorologisk Institutt, 2024):

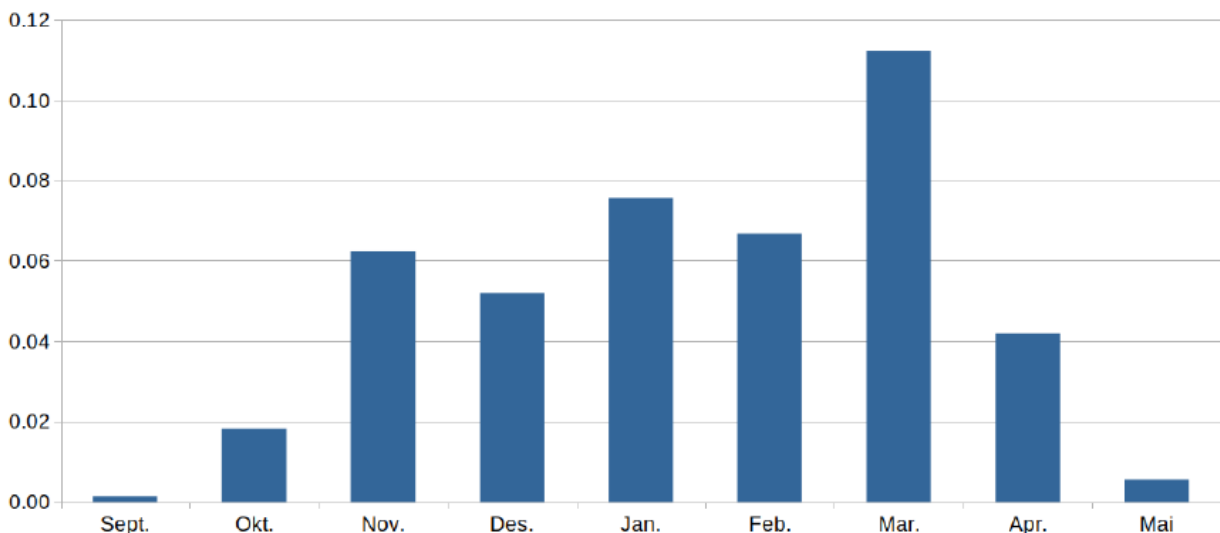
- Polare lavtrykk er små (150-300 km), men ganske intense lavtrykk som oppstår nord for polarfronten over havområder i vintersesongen (oktober til mai). Siden 2000 har det blitt registrert ca. 330 hendelser med ett eller flere polare lavtrykk ved Meteorologisk Institutt i Tromsø. De aller fleste av disse har en diameter på mellom 200 til 500km.
- Polare lavtrykk er nesten utelukkende knyttet til kaldluftsutbrudd fra isen i Arktis og de kalde områdene rundt, og til vind fra vestlig til nordøstlig retning. Været i et polart lavtrykk preges av sterk vind med raske økninger og vinddreininger.
- Av de rundt 330 hendelsene som er registrert siden år 2000, så er gjennomsnittlig observert maksvind 22,1 m/s, dvs. liten storm. Ca. hvert fjerde lavtrykk (27%) har full storm eller mer, og det kraftigste som er registrert hadde ca. 36 m/s (orkan) over en 12-timers periode. Øyenvitneskildringer indikerer at vindøkningen fra den stille siden til den vindfulle siden i et polart lavtrykk kan gå svært raskt, fra nesten stille til storm styrke på mindre enn 10 minutter. Det er vanlig med nedbør, men torden er sjelden observert.
- Det er ofte tett snøfall med snøfokk eller hagl som gir dårlige sikt- og kjøreforhold i et polart lavtrykk. Det er ikke uvanlig med sikt på godt under 100 m.
- Polare lavtrykk er vanskelig å varsle presist utover 24 timer frem i tid, noe som er en utfordring også for åpningsområdet.
- Ising på skip er vanlig lenger nord i ishavet, men er mindre vanlig langs norskekysten, siden lufttemperaturen som regel er for høy. Observasjoner fra Samuelsen (2018) indikerer at faren for ising er størst når man er nærmere enn ca. to breddegrader fra iskanten, men at det også forekommer ising lenger sør. Særlig utenfor Øst-Finnmark er det flere observasjoner på ising i nordøstlig vind.
- Det er gjort lite studier av havbølger knyttet til polare lavtrykk. Normalt kan man forvente fra 6 til 9 meter bølger i et polart lavtrykk. Ekstremværet Vera er det eneste polare lavtrykket som har blitt klassifisert som et ekstremvær i Norge. På oljeplattformen Norne

(som ligger i Norskehavet, vest for Sandnessjøen, og noe sør for Aasta Hansteen) ble det registrert opp mot 20 meter signifikant bølgehøyde i det dette lavtrykket passerte.

Figur 4-21 under viser første deteksjonspunkt for de rundt 300 polare lavtrykkene registrert mellom 2000-2022. Forekomsten av polare lavtrykk i Norskehavet og Barentshavet per måned, i samme tidsintervall, er oppsummert i Figur 4-22.



Figur 4-21 Oversikt over første deteksjonspunkt for polare lavtrykk mellom 2000 og 2022, indikert med røde trekanter. Den månedlige gjennomsnittlige havoverflatetemperatur for februar (blå skyggelegging) viser gradientene i overflatetemperaturen (Meteorologisk Institutt, 2024).



Figur 4-22 Forekomst av polare lavtrykk per dag mellom 2000-2022 i Norskehavet og Barentshavet (Meteorologisk Institutt, 2024)

Basert på gjennomgang av kildegrunnlag og diskusjoner med ekspertene oppsummeres følgende rundt polare lavtrykk:

- Polare lavtrykk dannes i forbindelse med kaldluftsutbrudd
- Polare lavtrykkssystemer forekommer fra oktober til mai, men er vanligst i desember til mars.
- Det er betydelig variasjon i begynnelsen og slutten av sesongen. I noen år har det vært mange polare lavtrykkssystemer i november og mars, men vanligvis er det færre i disse månedene enn i midtvintersmånedene.
- I gjennomsnitt er det omtrent 14 hendelser med ett eller flere polare lavtrykk gjennom sesongen.
- Ingen trend har blitt observert i forekomst eller intensitet i polare lavtrykk siden deteksjonen startet i 2000.
- Det er ikke store forskjeller fra Barentshavet – klimatologisk skal man gjerne komme et stykke bort fra isen før det dannes polare lavtrykk.

Basert på gjennomgått kildegrunnlaget presentert ovenfor, og som diskutert i arbeidsmøtet 09.12.2025, er områdeforholdet polare lavtrykk oppsummert i Tabell 4-7.

Tabell 4-7 Oppsummering av områdeforholdet: Polare lavtrykk

| Naturforhold – overflate: Polare lavtrykk | |
|---|---|
| Hva er spesielt for havområdet? | <ul style="list-style-type: none"> • Lavtrykk som oppstår plutselig og er kraftige. Oppstår gjerne når kald luft (som har ligget over is) kommer over varmere vann. • Polare lavtrykk er et relevant fenomen for hele åpningsområdet (starter ved iskanten og går typisk sørover og lever i luftstrømmen der) • Polare lavtrykkssystemer er vanligst i desember til mars, men forekommer i hele perioden fra oktober til mai • Polare lavtrykk dannes oftest over havområdene i Norskehavet og Barentshavet der det er stor gradient i temperaturen i havoverflaten. De er mest vanlig fra 0-meridianen til Novaja Semlja og fra 75-graden og sørover til Trøndelagskysten, men de forekommer også helt sør til Nordsjøkysten. • Det ser ut til at det dannes færre polare lavtrykk i åpningsområdet enn det dannes i Barentshavet og Norskehavet. • Fordi iskanten er flyttet lengre nord, så er nordligste polare lavtrykk registrert nord for Svalbard • Den sterkeste vinden er ikke nødvendigvis i de polare lavtrykk, men polare lavtrykk gir plutselige endringer i vindstyrke og retning, nedbør, sikt, bølger osv. • Normalt kan man forvente fra 6 til 9 meter bølger i et polart lavtrykk, men det er registrert opp mot 20 meter signifikant bølgehøyde i det ekstremværet Vera passerte Norne-plattformen • Polare lavtrykk er vanskelige å varsle • Det er vanskeligere å detektere polare lavtrykk over is enn over åpent hav (vanskeligere å se på satellittbilder) |
| Hva er usikkert (en faktor, et fenomen)? | <ul style="list-style-type: none"> • Det er usikkert om det er vanskeligere å detektere og varsle polare lavtrykk i åpent område enn nærmere land • Det er usikkert om vi har dårligere oversikt / kartlegging av historiske polare lavtrykk i havområde åpent for mineralutvinning enn i områder nærmere land |

| Naturforhold – overflate: Polare lavtrykk | |
|--|---|
| | (det finnes data for Framstredet, men usikkert om området det ble fokusert på, dekker åpnet området) |
| Hvilken påvirkning kan områdeforholdet ha? | • |
| Kunnskapsbehov / behov for FoU? | • Det kan være behov for å se på løsninger for marine operasjoner som tar høyde for endringer i vind, bølger, sikt og ising på kort varsel, dersom man skal operere i området om vinteren |
| Hva er likt / ulikt andre kjente områder? | • Det er ikke store forskjeller i hyppighet av polare lavtrykk i åpnet området sammenlignet med Barentshavet |

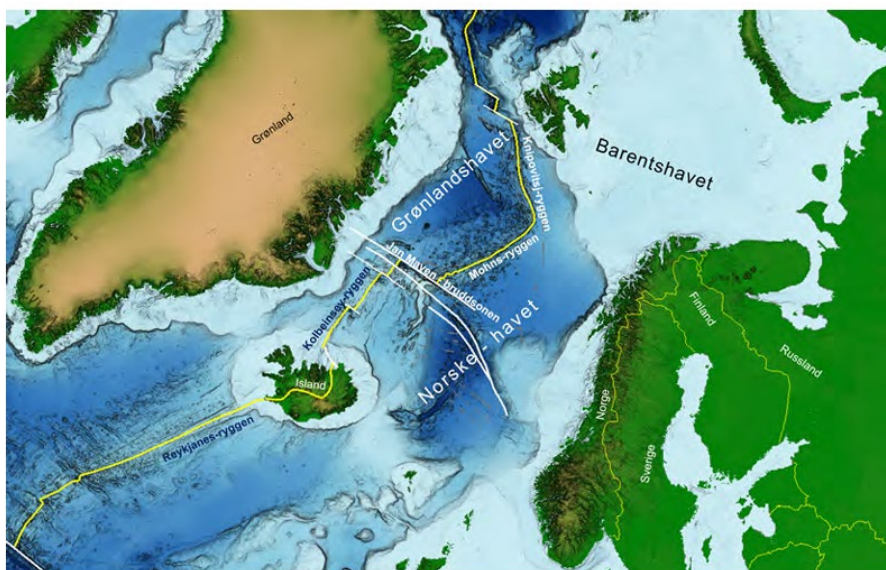
4.4 Naturforhold – under vann

4.4.1 Havdybde

I det følgende presenteres karakteristikker rundt havdypet i åpningsområdet. Tabellen til slutt viser en sammenstilling.

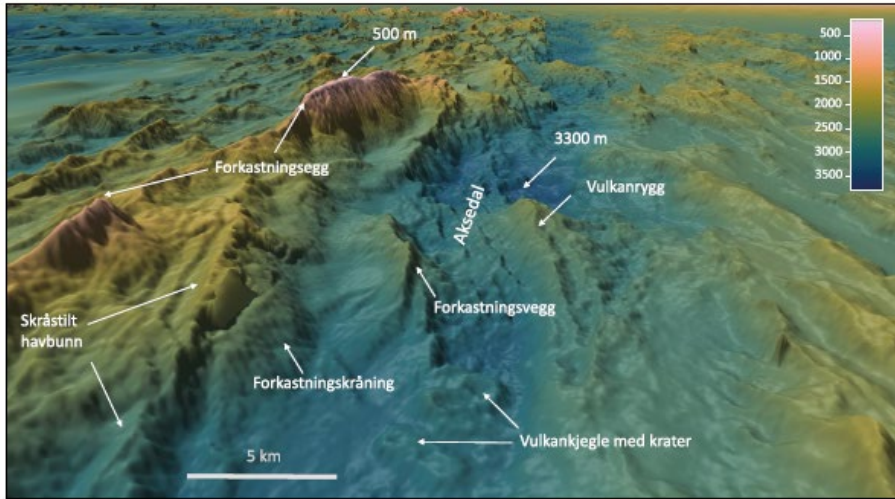
Det aller meste av utredningsområdet har dybder på mellom 750 og 3500 meter. Dette er også indikert i figurene nedenfor. Dette er mye dypere enn andre kjente områder både i Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen.

Figur 4-23 illustrerer de geografiske og geologiske hovedtrekkene i den nordlige delen av Atlanterhavet. Dybdeforholdene er vist med sjatteringer i blått og er basert på det globale havdypsgridet SRTM 30 v8. Aksen for midthavsryggen der den aktive havbunnsbredningen foregår er vist med gul linje, og de viktigste segmentene er navngitt i hvit og blå skrift. De viktigste oseaniske bruddsonene er markert med hvite linjer.



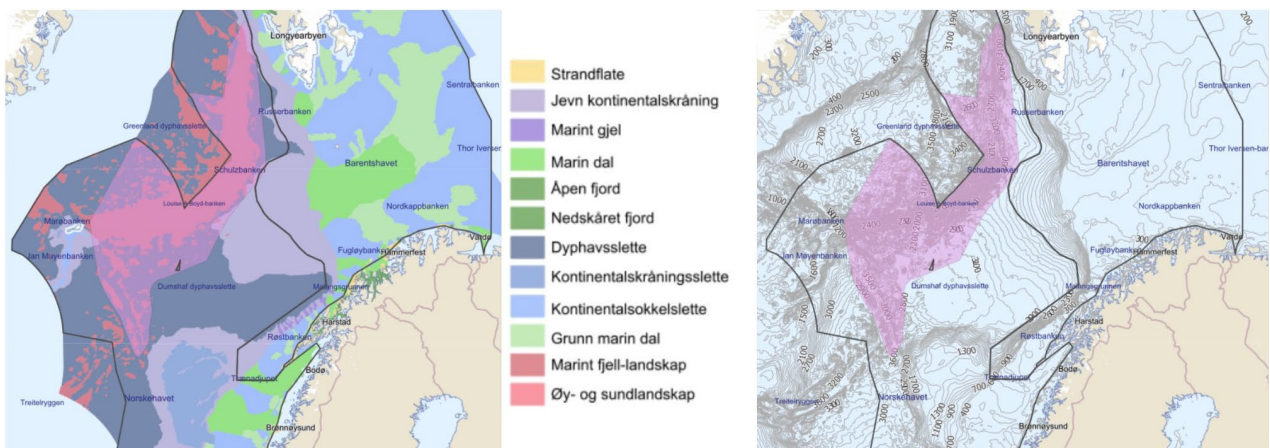
Figur 4-23 Geologiske hovedtrekk i Nord-Atlanteren. Dybdeforholdene er vist med sjatteringer i blått (Oljedirektoratet, 2023)

Figur 4-24 under viser et perspektivkart over sentrale deler av Mohnsryggen der noen av de vulkanske og tektoniske landskapsformene er markert. Kartet illustrerer de store dybdeforskjellene mellom fjellområdene og aksedalen med indikert fargeskala.



Figur 4-24 Perspektivkart over sentrale deler av Mohnsryggen. Det er store dybdeforskjeller mellom fjellområdene og aksedalene på havbunnen. Vertikalskaler i terrengmodellen er to ganger forstørret i forhold til horisontaldalen (Olje- og energidepartementet, 2023)

I Figur 4-25 under er det to ulike kart som begge er hentet fra arealverktøy for forvaltningsplanene (BarentsWatch, u.d.) med tilpassede kartlag og filter. Kartet til venstre i figuren viser det marine landskapet i både Norskehavet og Barentshavet, og indikerer at åpningsområdet primært er preget av marint fjell-landskap. Figuren til høyre viser generaliserte dybdekurver for norske kyst- og havområder. Dybdekurvene er grove og varierende kvalitet og nøyaktighet.



Figur 4-25 Typer marine landskap (til venstre) og generaliserte dybdekurver for norske kyst- og havområder (til høyre). Begge fra (BarentsWatch, u.d.).

Basert på gjennomgått kildegrunnlaget presentert ovenfor, og som diskutert i arbeidsmøtet 09.12.2025, er områdeforholdet havdybde oppsummert i Tabell 4-8.

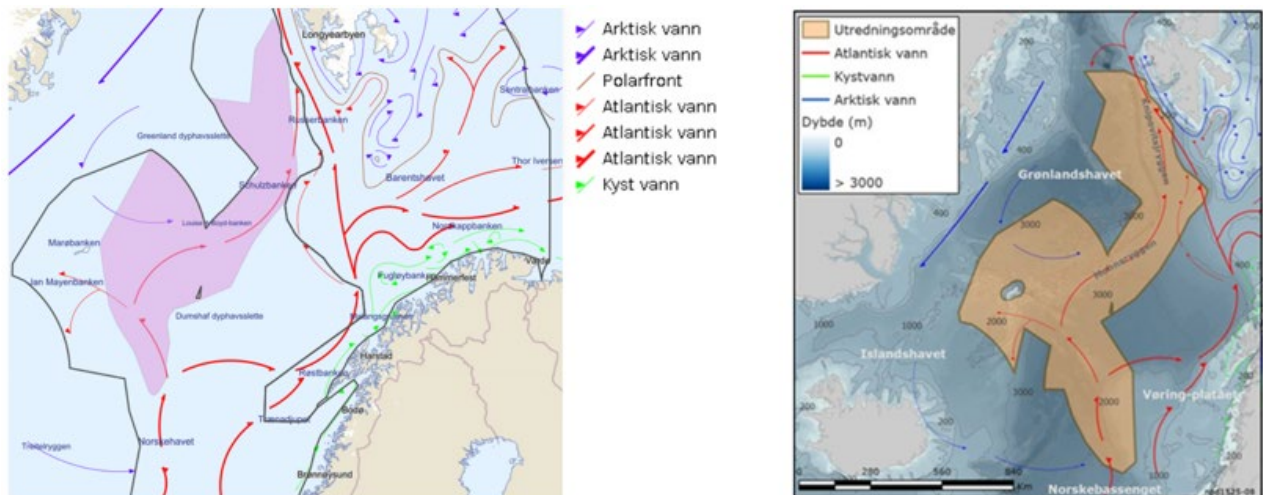
Tabell 4-8 Oppsummering av områdeforholdet: Havdybde

| Naturforhold – under vann: Havdybde | |
|--|--|
| Hva er spesielt for havområdet? | <ul style="list-style-type: none"> • Det aller meste av utredningsområdet har dybder mellom 1 000 og 4 000 meter. • Det er et variert landskap - med dyphavssletter og undersjøiske fjell. • Deler av det sørligste utredningsområdet ligger mellom 200 og 1000 meters dyp. |
| Hva er usikkert (en faktor, et fenomen)? | <ul style="list-style-type: none"> • |
| Hvilken påvirkning kan områdeforholdet ha? | <ul style="list-style-type: none"> • Det eksisterer utstyr som er testet og godkjent for tilsvarende (store) havdyp |
| Kunnskapsbehov / behov for FoU? | <ul style="list-style-type: none"> • |
| Hva er likt / ulikt andre kjente områder? | <ul style="list-style-type: none"> • Havdypet i utredningsområdet er betydelig større enn i Barentshavet hvor den gjennomsnittlige dybden er 230 meter (500 meter på det dypeste). Aasta Hansteen i Norskehavet er den dypeste feltutviklingen på norsk sokkel, på 1300 meters dyp. |

4.4.2 Strømforhold

I det følgende presenteres strømforholdene i åpningsområdet. Tabellen til slutt viser en sammenstilling.

Det finnes flere modeller for strømforhold i og rundt åpningsområdet. Disse er primært sirkulasjonsmodeller, og ser ikke nødvendigvis lokalfenomener. Figur 4-26 under viser overflatestrømmer i området. Lengden og tykkelsen på pilene viser hvor mye vann strømmen transporterer og i hvilken retning strømmen kommer fra. Fargene på pilene indikerer temperaturen på vannet – om det er forholdsvis varmt vann fra Atlanterhavet (rød), eller kaldt vann fra Arktis (blå).



Figur 4-26 Begge figurene viser overflatestrømmer i åpningsområdet. Figuren til venstre er hentet fra Barentswatch (u.d.), figuren til høyre viser også bunntopografien i området og er hentet fra Konsekvensutredningen (Olje- og energidepartementet, 2022).

Åpningsområdet er primært preget av overflatestrømmer fra Atlanterhavet. Det er også strøm med arktisk vann fra Grønlandshavet.

I dypet kan man ha forskjellig strøm i ulike dybder på grunn av ulik temperatur og ulikt saltinnhold i vannlagene, noe som kan skape bølger mellom dem.

Det er generelt god informasjon om strømforholdene på overflaten. Informasjon om strømforhold mellom lagene nedover i vannsøylen er derimot mangelfull.

Basert på gjennomgått kildegrunnlaget presentert ovenfor, og som diskutert i arbeidsmøtet 09.12.2025, er områdeforholdet strømforhold oppsummert i Tabell 4-9.

Tabell 4-9 Oppsummering av områdeforholdet: Strømforhold

| Naturforhold – under vann: Strømforhold | |
|--|---|
| Hva er spesielt for havområdet? | <ul style="list-style-type: none"> Havområdet karakteriseres av en sterk nordgående strøm av varmt vann på østsiden, langs norskekysten, og en sydgående strøm av kaldt vann på vestsiden. Langs midthavsryggene Jan Mayen-ryggen, Mohnsryggen og Knipovichryggen dannes en relativt skarp front mellom de varme og kalde vannmassene, som blir kalt Den arktiske front. Det er også registrert variable strømningsforhold innenfor utredningsområdet. Ved en aktiv skorstein kan f.eks. den utgående vannstrømmen / vanddampen fra sjøbunnen ha en temperatur på 350°C. Det vil være betydelige variasjoner både i trykk, temperatur, tetthet, salinitet, og strømningsforhold innenfor utredningsområdet. Det eksisterer god kunnskap over de generelle hydrografiske forhold og havstrømmer i De nordiske hav. De nordiske hav er en fellesbetegnelse for Norskehavet, Islandshavet og Grønlandshavet. |
| Hva er usikkert (en faktor, et fenomen)? | <ul style="list-style-type: none"> Lite kunnskap om dyphavsstrømmene i åpningsområdet – i dypet kan man ha forskjellig strøm i ulike dybder. |

| Naturforhold – under vann: Strømforhold | |
|--|---|
| Hvilken påvirkning kan områdeforholdet ha? | <ul style="list-style-type: none"> • Det er mangler med hensyn til høyoppløst informasjon om bunnstrømmer i topografiske komplekse områder som rundt midthavsryggene. • Det er manglende kunnskap og datainnsamling av dyphavsstrømmer (i vannsøylen og på havbunnen) i åpningsområdet. • Vannlagene har forskjellig temperatur og saltinnhold, noe som vil gi bølger mellom vannlagene. Dette kan påvirke utstyr. |
| Kunnskapsbehov / behov for FoU? | <ul style="list-style-type: none"> • Man har i dag god oversikt over de generelle hydrografiske forhold og havstrømmer i De nordiske hav, men det mangler detaljert kunnskap (av høy romlig oppløsning) i topografiske komplekse områder som rundt midthavsryggene. • Etablert «Forprosjekt om datainnsamling for Havbunnsmineraler» for å kartlegge kunnskapshull knyttet til meteorologiske værforhold, herunder dyphavsstrømmer (Havtil og MET). |
| Hva er likt / ulikt andre kjente områder? | <ul style="list-style-type: none"> • Strømforhold i åpningsområdet er mindre preget av sterke transportstrømmer enn i Norskehavet for øvrig og Barentshavet – dette på grunn av det dype bassenget og avstanden fra land/kyst. |

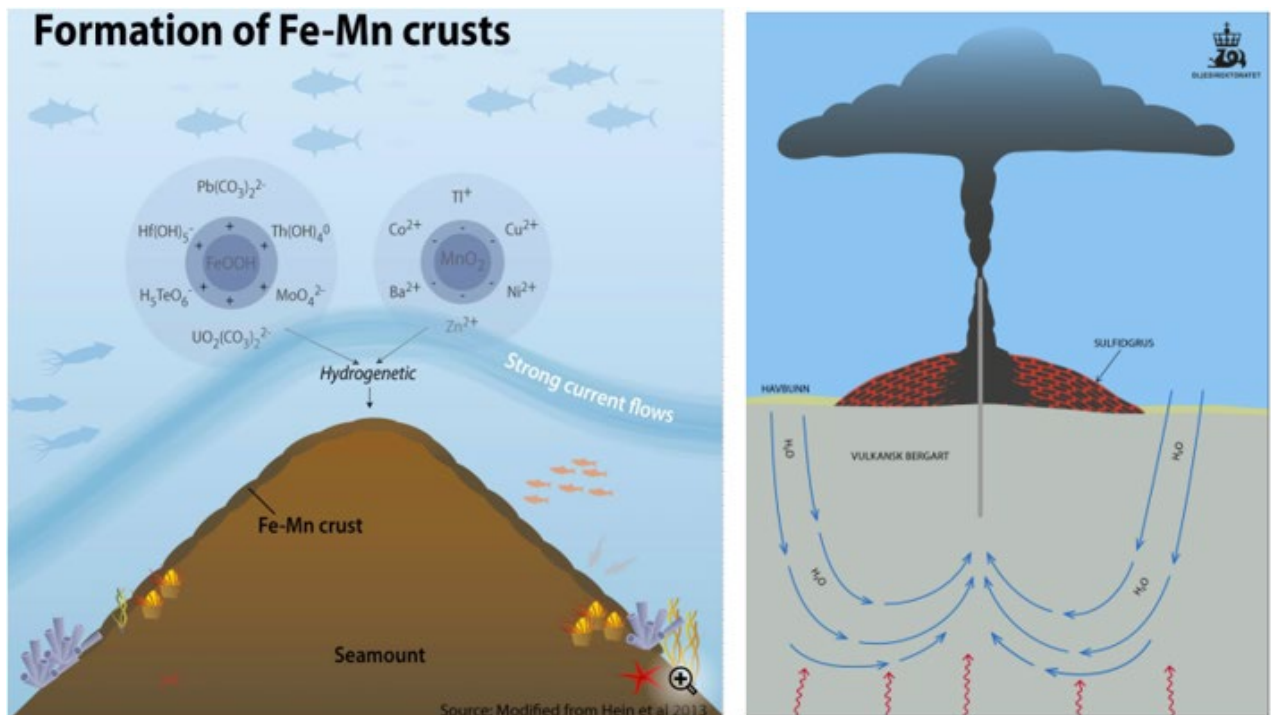
4.5 Naturforhold – undergrunn

4.5.1 Geologiske forhold (inkludert bunnforhold)

I det følgende presenteres de geologiske forholdene (inkludert bunnforhold) i åpningsområdet. Tabellen til slutt viser en sammenstilling.

Geologiske forhold i åpningsområdet er delvis beskrevet og illustrert i figurene presentert i kapittel 4.4.1 ovenfor. Særlig Figur 4-24 viser tydelig hvordan havbunnen er rundt Mohnsryggen, med noen av de vulkanske og tektoniske landskapsformene markert.

Havbunnsmineralene i åpningsområdet vokser frem som avsetninger i bratte skråninger (manganskorper) og som sulfidavsetninger (i form av «skorsteiner») på fjelltopper og/eller på havbunnen. Figur 4-27 under viser prinsippsskisser av henholdsvis dannelse av manganskorpe og en aktiv skorstein. For utvinning av manganskorper kan det være utfordringer knyttet til stabilitet da skorpene vokser i bratte skråninger, bruddsoner og rasutsatte områder. For sulfidavsetninger er det primært knyttet utfordringer til de aktive skorsteinene (gasser, varmekulser og høye temperaturer). Disse er derimot fredet, og skal derfor ikke utvinnes. Lite utfordringer knyttet til «døde» skorsteiner, som bare kan plukkes opp. Undersøkelser viser at det ikke er strålingsfare knyttet til utvinning av verken manganskorper eller sulfidforekomster. Perspektivkart over sentrale deler av Mohnsryggen. Det er store dybdeforskjeller mellom fjellområdene og aksedalene på havbunnen. Vertikalskaler i terrengmodellen er to ganger forstørret i forhold til horisontaldalen (Olje- og energidepartementet, 2023).



Figur 4-27 Manganskorpe – prinsippsskisse (til venstre) (Store Norske Leksikon , 2025) og sulfidforekomster – prinsippsskisse (til høyre) (Olje- og energidepartementet, 2022)

I Figur 4-28 og Figur 4-29 følger tabeller med estimert ressurspotensial av noen viktige metaller i både manganskorper og sulfidavsetninger i utredningsområdet.

| Metall | Metall | P95 | Forventning | P05 |
|----------|---------------------|-----------|-------------|-----------|
| Mangan | Mn (millioner tonn) | 126 | 185 | 257 |
| Scandium | Sc (tonn) | 36 400 | 55 800 | 79 500 |
| Vanadium | V (tonn) | 1 256 700 | 1 918 800 | 2 713 500 |
| Kobolt | Co (tonn) | 1 937 900 | 3 058 100 | 4 416 700 |

Figur 4-28 Manganforekomster - estimerte totale mengder av noen viktige metaller (Sokkeldirektoratet, 2024)

| Metall | Metall | P95 | Forventning | P05 |
|--------|---------------------|-------|-------------|---------|
| Kobber | Cu (millioner tonn) | 28,4 | 38,1 | 47,6 |
| Sink | Zn (millioner tonn) | 35,6 | 45,0 | 54,2 |
| Kobolt | Co (millioner tonn) | 0,6 | 1,0 | 1,3 |
| Sølv | Ag (tonn) | 64870 | 85 200 | 105 530 |
| Gull | Au (tonn) | 1 755 | 2 317 | 2 856 |

Figur 4-29 Sulfidavsetninger - estimerte totale mengder av noen viktige metaller (Sokkeldirektoratet, 2024)

Basert på gjennomgått kildegrunnlaget presentert ovenfor, og som diskutert i arbeidsmøtet 09.12.2025, er områdeforholdet geologiske forhold (inkludert bunnforhold) oppsummert i Tabell 4-10.

Tabell 4-10 Oppsummering av områdeforholdet: Geologiske forhold (inkludert bunnforhold)

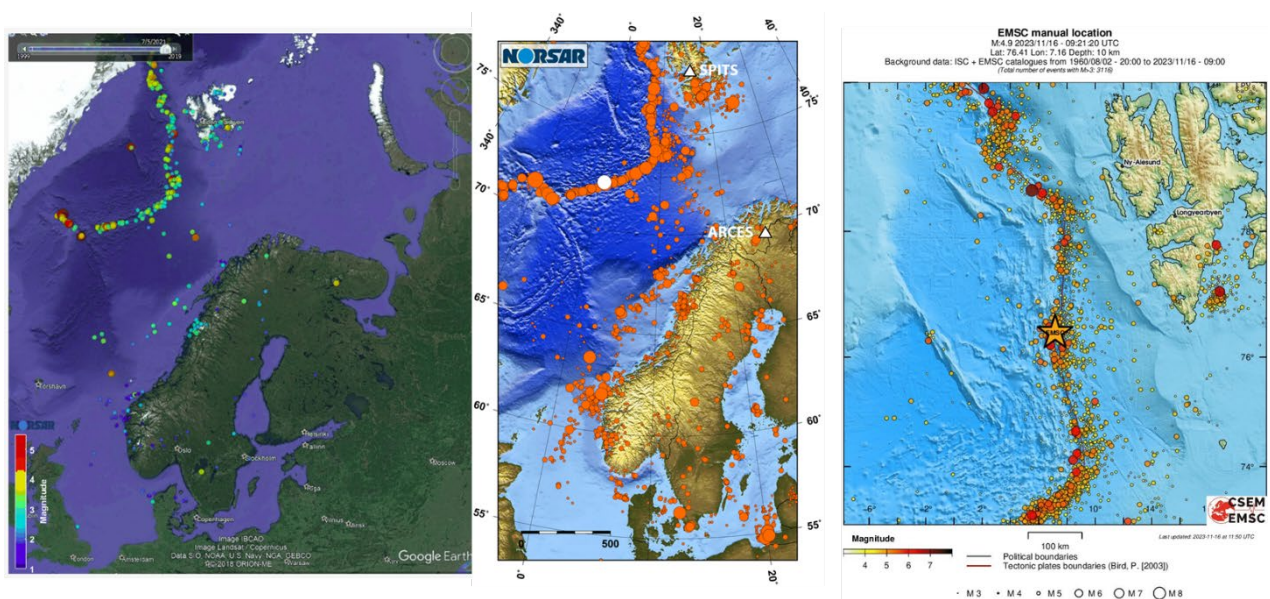
| Naturforhold – undergrunn: Geologiske forhold (inkludert bunnforhold) | |
|---|--|
| Hva er spesielt for havområdet? | <ul style="list-style-type: none"> Havmassene i Norskehavet skjuler Norges mest dynamiske geologiske provins, dvs. et område som kjennetegnes av pågående og nylige geologiske prosesser, for eksempel tektoniske bevegelser, vulkansk aktivitet eller erosjon. På grunn av divergerende skorpeplater, vokser det frem et fjellandskap på havbunnen langs spredningsaksen ved forkastningsbevegelser og jordskjelvaktivitet. Det er også vulkansk aktivitet i området (i bruddsonen). Det er identifisert tre kategorier fasthet på havbunnen i områdene langs Mohnsryggen: 1) hard, 2) bløt og 3) hard, men ustabil havbunn: <ul style="list-style-type: none"> Hard havbunn beskriver hovedsakelig havbunn uten sedimenter, men med fast fjellbunn (putelava, vulkanske breksjer og gabbro). Bløt havbunn beskriver lyse sedimenter, hovedsakelig leirfraksjon. Disse sedimentene er fortsatt relativt faste da forsøk gjennomført med ROV (fra forskningstokter gjennomført av OD) viser at den ikke synker mer enn 10 cm. Det har også blitt observert gamle slepesport i sedimentene fra tidligere tokter. Hard, men ustabil havbunn på de aktive sulfidforekomstene. Manganskorpene vokser kun i skråninger med mer enn 20 graders helning. Sulfidforekomster vil finnes ulike steder på havbunnen – både på flat mark og på undersjøiske fjelltopper. |
| Hva er usikkert (en faktor, et fenomen)? | <ul style="list-style-type: none"> Oppmudring av sedimenter og påvirkning på sikten. Vulkanaktivitet – hyppighet, konsekvenser, etc. Radioaktive avleiringer i utstyr og/eller svovelgass med mulig eksponering for personell topside. Stabilitet og rasfare på havbunnen. |
| Hvilken påvirkning kan områdeforholdet ha? | <ul style="list-style-type: none"> Manganskorpene vokser i bratte skråninger og derav rasutsatte områder, noe som kan være en utfordring for utstyr – særlig i utvinningsfase. |

| Naturforhold – undergrunn: Geologiske forhold (inkludert bunnforhold) | |
|---|--|
| Kunnskapsbehov / behov for FoU? | <ul style="list-style-type: none"> • Det må gjennomføres geotekniske undersøkelser av bunnforhold hvor utvinning av mineraler skal foregå. • Det skal legges en ny sjøfibre kabel fra Bodø til Jan Mayen og Svalbard. Den skal etter planen være klar til bruk i 2028, og vil krysse åpningsområdet. Hvor denne legges og hvilke hensyn som må tas i forbindelse med utvinning av havbunnsmineraler må undersøkes. |
| Hva er likt / ulikt andre kjente områder? | <ul style="list-style-type: none"> • Området som er åpnet for virksomheten er ulikt andre områder på norsk sokkel på grunn av skorpeplatene som divergerer og fører til både vulkaner, jordskjelv og ny (ustabil) sjøbunn. • Havbunnsmineraler på havbunnen har oppstått på grunn av den tektoniske aktiviteten. |

4.5.2 Jordskjelv

I det følgende presenteres jordskjelvaktiviteten i åpningsområdet. Tabellen til slutt viser en sammenstilling.

Figur 4-30 under viser historisk jordskjelvaktivitet, både hvor de har oppstått og en indikasjon på styrke.



Figur 4-30 Til venstre: Jordskjelv i Norge de siste 20 årene (NORSAR, 2020b), i midten: Mohnsryggen er den del av den Atlantiske Midthavsryggen. Det runde hvite symbolet viser lokaliseringen av et skjelv 14.12.2020 med styrke 5.8 (NORSAR, 2020a), til høyre: Registrert jordskjelv på Knipovichryggen 16.11.2023, med en styrke på 5.1 (NORSAR, 2023).

I åpningsområdet er jordskjelvaktivitet primært konsentrert langs spredningsaksen – hvor ny havbunn dannes (aktiv jordskjelvsone). Utvinning av havbunnsmineraler vil hovedsakelig være aktuelt hvor havbunnen er gammel (manganskorper har fått vokst og sulfidforekomster har dødd), og derfor ikke langs den aktive jordskjelvsone.

Det er betydelige flere jordskjelv i åpningsområdet sammenlignet med andre kjente områder i Norge / på norsk sokkel med virksomhet til havs.

Basert på gjennomgått kildegrunnlaget presentert ovenfor, og som diskutert i arbeidsmøtet 09.12.2025, er områdeforholdet jordskjelv oppsummert i Tabell 4-11.

Tabell 4-11 Oppsummering av områdeforholdet: Jordskjelv

| Naturforhold – undergrunn: Jordskjelv | |
|--|--|
| Hva er spesielt for havområdet? | <ul style="list-style-type: none"> Mohnsryggen er en del av den Atlantiske Midthavsryggen hvor det regelmessig oppstår større jordskjelv. En jordskjelvstyrke på 4.6 som registrert i 2021 er helt vanlig, mens det i 2020 ble registrert et større jordskjelv med styrke 5.8. Knipovichryggen er også en del av midthavsryggen hvor jordskjelv er vanlig. Både i 2022 og 2023 var det større jordskjelv med styrke 5.9 og 5.8 henholdsvis. Jordskjelv med denne styrken skjer ikke hvert år, men er forventet av og til. Historiske hendelser viser at det har vært ganske mange skjelv med styrke større enn 5 i dette området. Jordskjelvene er konsentrert rundt spredningsaksen (yngre havbunnsområder). Det forventes hyppige, men ikke så kraftige jordskjelv da spenningen ikke får tid til å bygge seg opp (ny havbunn som dannes «kontinuerlig». Jordskjelv ventes ikke å være en utfordring ved utvinning av manganskorporer da manganskorpene vil være eldre i tid (være lenger bort fra spredningsaksen). Sulfider vil finnes både i jordskjelvintensive og ikke-jordskjelvintensive områder. Jordskjelv vil ikke være et problem i letefase – lite/ingen utstyr som plasseres på havbunnen. Sesongbaserte strømningsmålere (forskningsøyemed) plassert på havbunnen har aldri blitt ødelagt av jordskjelv. |
| Hva er usikkert (en faktor, et fenomen)? | <ul style="list-style-type: none"> Hyppighet og alvorlighetsgrad av jordskjelv. Usikkert hvordan et jordskjelv på bunnen vil kunne påvirke arbeid og utstyr i vannsøylen og på havoverflaten. |
| Hvilken påvirkning kan områdeforholdet ha? | <ul style="list-style-type: none"> Utstyr plassert på havbunnen kan potensielt skades/bli ødelagt. |
| Kunnskapsbehov / behov for FoU? | <ul style="list-style-type: none"> Det forventes at geotekniske undersøkelser igangsettes i forkant av havbunnsmineralutvinning. |
| Hva er likt / ulikt andre kjente områder? | <ul style="list-style-type: none"> Årsaken til jordskjelvene er de divergerende skorpeplatene, som er unikt for dette havområdet. |

4.6 Andre områdeforhold

4.6.1 Avstander

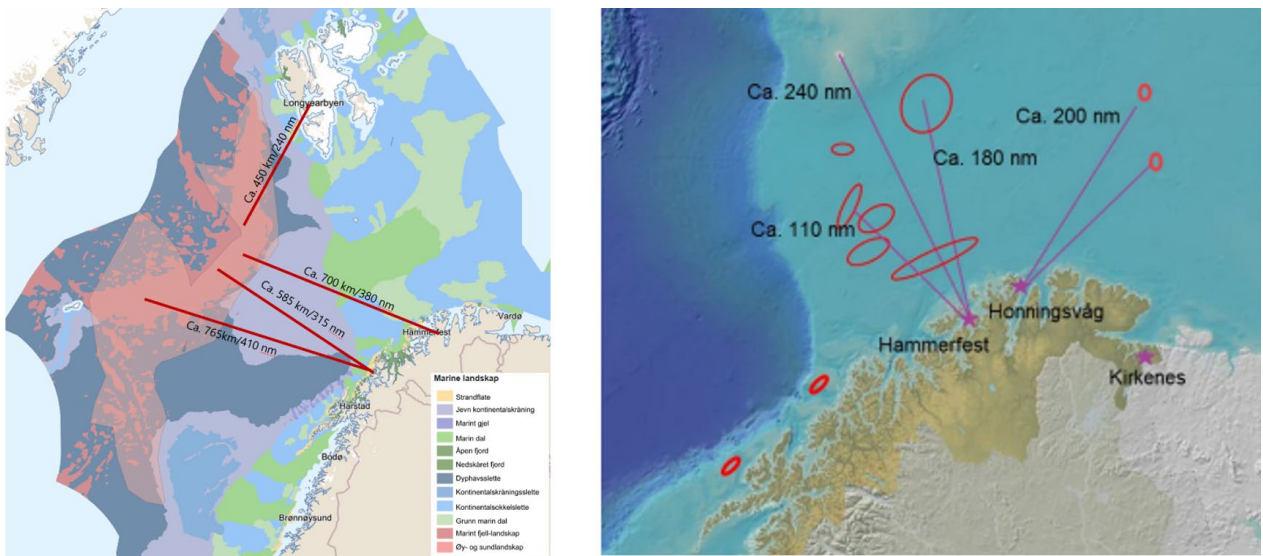
I det følgende presenteres avstander mellom primært land og kjente områder med mineralforekomster i åpningsområdet. Tabellen til slutt viser en sammenstilling.

Åpningsområdet er preget av store avstander fra land. Figurene under illustrerer avstandene og sammenligner dem med kjente avstander fra Barentshavet og på et Norgeskart.

Figur 4-31 viser aktuelle avstander fra typiske helikopterbaser på land til steder hvor havbunnsmineraler har blitt identifisert og hvor det derfor typisk vil kunne være aktivitet i forbindelse med videre undersøkelser og utvinning. Figuren viser også avstander fra helikopterbaser på land til petroleumsfelter i Barentshavet, inkludert for sammenligning.

Figur 4-32 eksemplifiserer avstand på ca. 500 km på et Norgeskart.

Tabell 4-12 viser estimert tidsforbruk for både helikoptertransport og ved bruk av fartøy – henholdsvis 140 og 12 knop. Tabellen viser at det vil ta omtrent 3 timer med helikopter fra land til eksempellokasjonen som befinner seg lengst mot vest i åpningsområdet. Til sammenligning er dette nesten dobbelt så lang tid som det vil ta å transporteres med helikopter til den nordligste petroleumsinstallasjonen i Barentshavet (jf. Figur 4-31).



Figur 4-31 Distanser fra typiske utreiselokasjon på land til lokasjoner hvor det typisk vil være mineralutvinning (til venstre) (BarentsWatch, u.d.) og til kjente offshore installasjoner i Barentshavet (til høyre) (Proactima, 2020a)



Figur 4-32 Eksemplifisering av en avstand på ca. 500 km på et Norgeskart (Olje- og energidepartementet, 2022)

Tabell 4-12 Estimert tidsforbruk ved transport med helikopter og fartøy fra typisk utreiselokasjon på land til lokasjoner for mineralutvinning nevnt i Figur 4-31.

| Lokasjon | Avstand | Helikopter (140 knop) | Fartøy (12 knop) |
|------------|-----------------|-----------------------|------------------|
| Eksempel 1 | 450 km / 240 nm | ~1 timer 45 min | ~20 timer |
| Eksempel 2 | 700 km / 380 nm | ~2 timer 45 min | ~32 timer |
| Eksempel 3 | 585 km / 314 nm | ~2 timer 15 min | ~26 timer |
| Eksempel 4 | 765 km / 410 nm | ~3 timer | ~34 timer |

De store avstandene og lite aktivitet i området innebærer at det er usikkert hvilke beredskapsressurser som er tilgjengelig / aktuelle og hvor raskt disse kan være tilgjengelig ved en aktuell hendelse. Dette kan også gjøre det utfordrende ved beredskapssituasjoner som medfører behov for eksterne ressurser, for eksempel ved medisinske hendelser, nødevakuering, reduksjon i bemanning ved dårlig vær, drivende gjenstand og skip på kollisjonskurs. I tillegg utfordringer knyttet til beredskap, kan også de store avstandene gi utfordringer knyttet til reisetid og potensielt for arbeidsrotasjon.

Basert på gjennomgått kildegrunnlaget presentert ovenfor, og som diskutert i arbeidsmøtet 09.12.2025, er områdeforholdet avstander oppsummert i Tabell 4-13.

Tabell 4-13 Oppsummering av områdeforholdet: Avstander

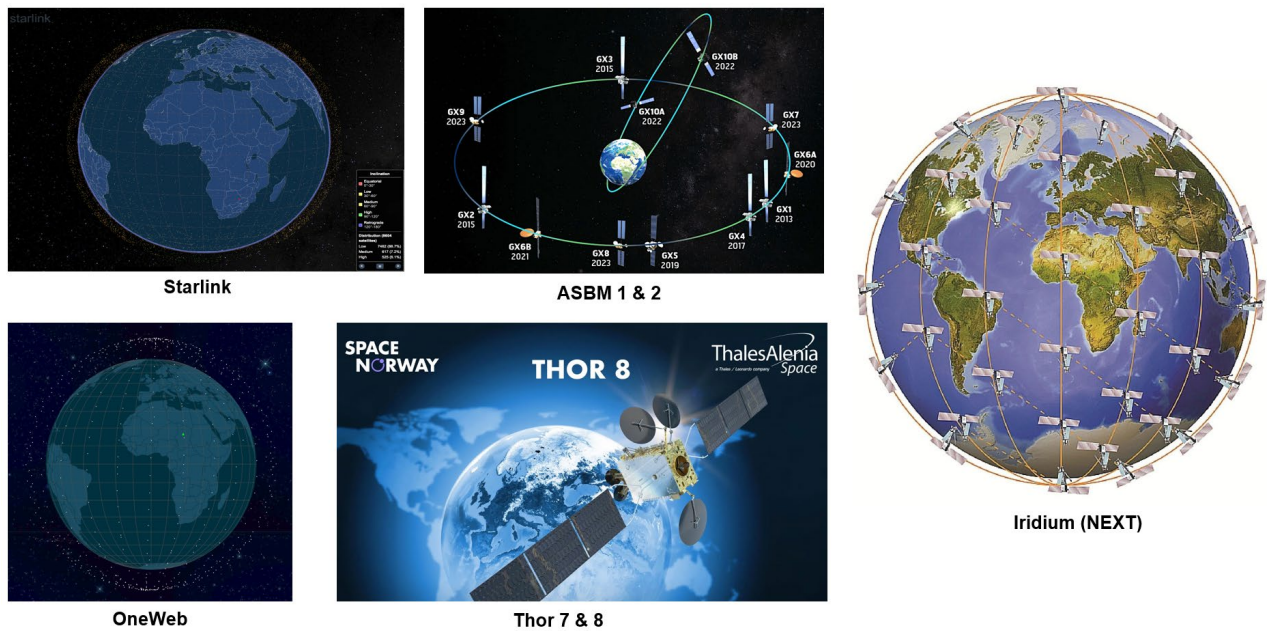
| Andre områdeforhold: Avstander | |
|--|--|
| Hva er spesielt for havområdet? | <ul style="list-style-type: none"> Området som er åpnet for havbunnsmineralvirksomhet er stort og ligger langt til havs/langt fra land. Flytid er typisk 2-3 timer en vei fra land til ulike lokasjoner i åpningsområdet. Transporttid med fartøy (12 knop) er typisk 20-35 timer per vei fra land til ulike lokasjoner i åpningsområdet. Det er lite eksisterende beredskapsressurser i området. |
| Hva er usikkert (en faktor, et fenomen)? | <ul style="list-style-type: none"> Tilgjengelighet på beredskapsressurser, inkl. helikopter, landingsplasser og drivstoff. Værforhold som tillater bruk av helikopter i alle situasjoner. |
| Hvilken påvirkning kan områdeforholdet ha? | <ul style="list-style-type: none"> Store avstander gir lang flytid, og betraktelig lengre enn for annen industrivirksomhet til havs. Store avstander gir lang transporttid, slik at det kan være utfordringer knyttet til drivstoffylling, forsyninger og mannskapsbytter på produksjonsfartøyene. |
| Kunnskapsbehov / behov for FoU? | <ul style="list-style-type: none"> Det er mye kunnskap og erfaring å hente fra petroleumsvirksomheten. Dette bør inkluderes i arbeidet med å identifisere og utrede operasjonelle usikkerhets- og risikofaktorer ved utvinning av havbunnsmineraler. Teknologiutvikling og HMS-regelverk er å anse som sentrale forutsetninger for å kunne drive forsvarlig virksomhet knyttet til havbunnsmineraler – HMS-regelverk må stille tydelige krav til sikkerhet, styring av virksomheten og til beredskap. Utvikling av eventuelle industristandarder. |
| Hva er likt / ulikt andre kjente områder? | <ul style="list-style-type: none"> Områdene som er åpnet for havbunnsmineralvirksomhet befinner seg betydelig lenger nord og i lenger avstand fra fastlands-Norge enn områder der petroleumsvirksomhet foregår. Avstanden til områdene som er åpnet for utvinning av havbunnsmineraler er i noen tilfeller omtrent dobbelt så langt enn hva et helikopter har mulighet til å fly uten å etterfylle drivstoff. |

4.6.2 Kommunikasjon og navigasjon (magnetisme og solstormer)

I det følgende presenteres aktuelle kommunikasjons- og navigasjonssystemer relevant for åpningsområdet hver for seg.

Kommunikasjon:

Det finnes flere relevante satellitteknologier som kan benyttes som kommunikasjon i åpningsområdet. De viktigste er presentert i Figur 4-33 under, og kort oppsummert i Tabell 4-14.



Figur 4-33 Ulike typer satellitteknologier

Tabell 4-14 Oppsummering av relevante satellitteknologier

| Navn og eier | Beskrivelse |
|--|---|
| Starlink (SpaceX, USA) | <ul style="list-style-type: none"> • Er verdens største bredbånds satellittsystem / nettverk med mer enn 10 000 satellitter i bane. • Dekker hele jorden fra pol til pol. • Satellittene kommuniserer med hverandre (intersatellite link, ISL). • Forsinkelse 20 ms til over 100 ms – for noen ok, for andre problematisk. |
| OneWeb (Eutelsat, Frankrike, britiske myndigheter + flere) | <ul style="list-style-type: none"> • Går dobbelt så høyt som Starlink og trenger dermed færre, har totalt 648 satellitter. • Satellittene kommuniserer ikke med hverandre (ikke ISL) – dekker kun kunde gjennom bakkestasjon / gateway. • Bruker Svatsat, KSAT sin stasjon på Svalbard som gateway – dekker Norge og havområdene rundt Norge veldig bra. • Tidsforsinkelse <70 ms til >100 ms. |
| ASBM 1 & 2 (Space Norway, Norge) | <ul style="list-style-type: none"> • Arktisk kommunikasjonssystem satt i drift i 2024. • Satellittene går i en høyelliptisk bane (HEO) og er godt egnet for kommunikasjon over 65 grader nord. |
| Iridium (NEXT) (USA) | <ul style="list-style-type: none"> • Fornytt i 2019 – forventes å vare til 2035. • Leverer tale + datatjenester - globalt fra pol til pol. • Del av GMDSS – nødkommunikasjonssystem. |
| Thor 7 & 8 (Space Norway, Norge) | <ul style="list-style-type: none"> • To GEO-satellitter i en serie av satellitter som brukes for TV- og bredbåndstjenester, hovedsakelig i Norden. • GEO-satellitter ligger i ekvatorplanet og egner seg derfor dårligere for dekning nærmere polene. Men Thor 7 dekker så langt sør som til Trollbasen i Antarktis (rundt 70 grader sør) og nordover til et sted rundt 72-75 grader nord. • Thor 7 er allerede i drift, mens Thor 8 er en ny satellitt som forventes å bli skutt opp i 2027-2028 for å erstatte de eldre satellittene Thor 5 og Thor 6. |

| Navn og eier | Beskrivelse |
|--------------|--|
| | Den vil operere i samme geostasjonære bane som de andre Thor-satellittene (på «én grad vest»). |

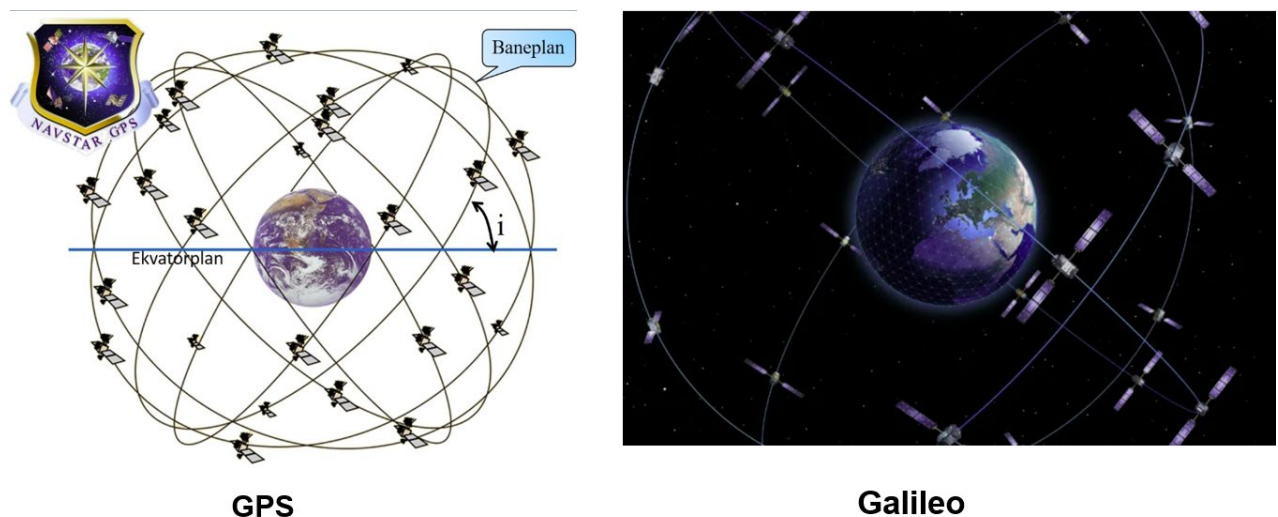
Basert på gjennomgått kildegrunnlaget presentert ovenfor, og som diskutert i arbeidsmøtet 09.12.2025, er områdeforholdet kommunikasjon oppsummert i Tabell 4-15.

Tabell 4-15 Oppsummering av områdeforholdet: Kommunikasjon

| Andre områdeforhold: Kommunikasjon | |
|--|--|
| Hva er spesielt for havområdet? | <ul style="list-style-type: none"> På grunn av store avstander fra landbasert (terrestrisk) kommunikasjonsinfrastruktur, synes satellittkommunikasjon å være det eneste alternativet for bredbåndskommunikasjon i det meste av utredningsområdet (i noen landnære områder kan terrestrisk kommunikasjon benyttes til talekommunikasjon da det opererer i ett lavere frekvensområde). En mulig miks av satellittkommunikasjon via GEO (Geostationary Earth Orbit), HEO (Highly Elliptical Orbit) og LEO (Low Earth Orbit) system ansees som benyttbart, alternativt kun LEO-basert. Ulike system har ulike egenskaper. LEO-system gir lavest forsinkelse og sannsynligvis størst båndbredde. En miks av system vil kunne gi bedre motstandsdyktighet mot (komplette) utfall. |
| Hva er usikkert (en faktor, et fenomen)? | <ul style="list-style-type: none"> Langt nord er geomagnetiske stormer en utfordring for navigasjons- og kommunikasjonsutstyr. Satellitter er spesielt utsatt for påvirkning under en solstorm og også mindre utbrudd vil kunne gi utfordringer. Redundans i kommunikasjonssystemer som benyttes – systemoppsett som baserer seg på bruk av to ulike system slik at man neppe får noen korrelerte utfall med mindre det er kraftig romvær eller kraftforsyningen til kommunikasjonssystemene som blir borte. Varsling av romvær / solstormer. Mulige kommunikasjonsproblemer som følge av at antenner fryser (ising). Krav til forsinkelse og datarate til/fra overflateinstallasjonene. System for nødkommunikasjon (GMDSS). |
| Hvilken påvirkning kan områdeforholdet ha? | <ul style="list-style-type: none"> Det må tas hensyn til usikkerhet om kommunikasjonstilgjengelighet i modellvalg for hav/land-organisering. Tidsperspektivet (med tanke på ulike løsninger) – det arbeides med andre løsninger som kan komme opp og være mulig å bruke innen en tidshorisont på 5-10 år. |
| Kunnskapsbehov / behov for FoU? | <ul style="list-style-type: none"> |
| Hva er likt / ulikt andre kjente områder? | <ul style="list-style-type: none"> Området er mer utsatt for is/ising sammenlignet med kjente havområder lenger sør. Området er mer utsatt for romvær sammenlignet med kjente havområder lenger sør. Deler av området ligger på breddegrader som gjør GEO-basert satellittkommunikasjon alene utfordrende. |

Navigasjon

I Figur 4-34 og Tabell 4-16 under illustreres og presenteres to ulike satellittnavigasjonssystemer relevant for åpningsområdet. Deretter følger en oppsummering av det som er den største feilkilden til satellittsignalene i nordområdene, hentet fra (Store Norske Leksikon , 2024). Det følger også en presentasjon av et europeisk satellittsystem som bidrar med tilleggssignaler bedrer nøyaktigheten og påliteligheten til GPS-satellitter i Europa.



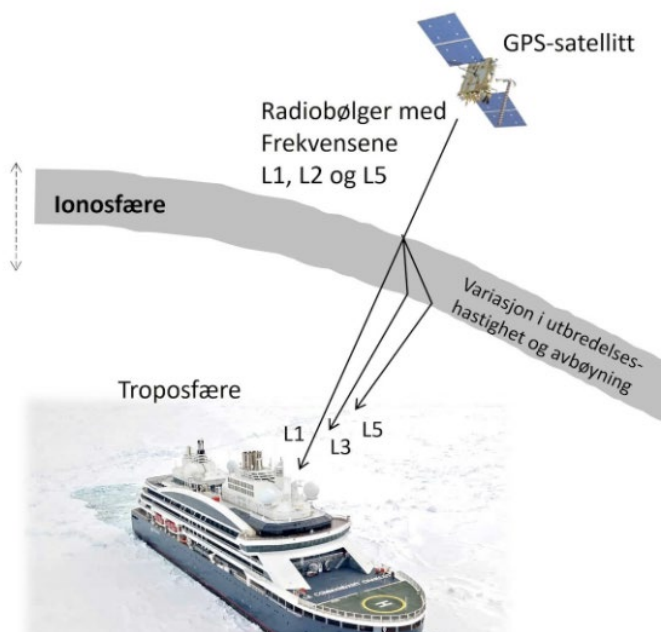
Figur 4-34 GPS (Store Norske Leksikon , 2025) er et amerikansk satellittnavigasjonssystem, Galileo (Direktoratet for romvirksomhet , 2024) er europeisk.

Tabell 4-16 Kort beskrivelse av ulike satellittnavigasjonssystemer

| Navn og eier | Beskrivelse |
|------------------|---|
| GPS (USA) | <ul style="list-style-type: none"> Gir navigasjons- og tidstjenester på hele jorden. Består av 24 satellitter sammen med flere kontrollsentere på jorden. Stabil og tilnærmet lik ytelse, uansett hvor man befinner seg på jorden – også i polare strøk, dog ikke under vann. Nøyaktighet 5-10 meter. |
| Galileo (Europa) | <ul style="list-style-type: none"> Gir nøyaktig posisjonsbestemmelse, navigasjon og tid. Består av 26 satellitter (per 2021) + bakkestasjoner på jorden. Fungerer sammen med det amerikanske GPS. Dette gir bedre posisjonsbestemmelse, navigasjon og tidssignaler over hele verden. Galileo og GPS sammen gir en nøyaktighet på 1-3 meter. |

Fra Store Norske Leksikon (2024):

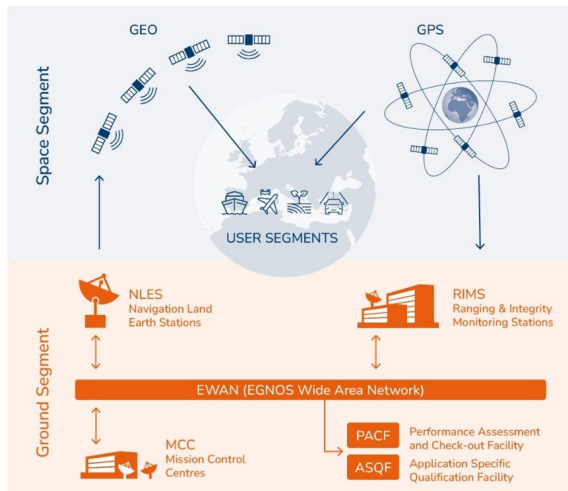
- Ionosfæren er største feilkilde
- Ionosfæren vil påvirke hastighet og brytning til radiosignaler fra satellitter
- I nordområdene er ionosfæreforsinkelsen mer variabel og større fordi satellitter går lavere over horisonten og signalet har en lengre vei å gå
- Utviklingen av Galileo i sammen med GPS gir spesielt brukere i nordområdene mer nøyaktighet



Figur 4-35 Ionosfæren er den største feilkilden knyttet til signaler fra satellitter (Store Norske Leksikon , 2024)

EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) er et europeisk satellittsystem, illustrert i Figur 4-36, som bidrar med tilleggssignaler for å bedre nøyaktighet og pålitelighet til GPS-satellitter i Europa (EUSPA, 2025):

- I dag bruker EGNOS et sett med geostasjonære satellitter og et nettverk av bakkestasjoner for å øke nøyaktigheten til GPS.
- EGNOS-infrastrukturen består av:
 - Et bakkebasert nettverk med rundt 40 stasjoner for avstandsmåling og integritetsmonitorering (RIMS)
 - Seks bakkestasjoner for navigasjonssignaler (NLES)
 - To kontrollsentre for systemet
 - Et driftskoordinasjonssenter og et servicesenter
 - Signaltranspondere og tre geostasjonære satellitter
- Monitorstasjonene på bakken logger og analyserer GPS-satellittenes navigasjonssignaler. Signalene fra GPS-satellittene kontrolleres for feil, og det beregnes korrigerende data. Ionosfærens påvirkning på signaler blir også korrigert for. Korrigerende data sendes opp til geostasjonære satellitter, som videre kringkaster dem tilbake til brukere med EGNOS-kompatible mottakere.
- Et nytt og mer avansert system kalt «EGNOS V3», er for tiden under utvikling. Det vil forsterke både Galileo- og GPS-signaler, noe som vil gi en endra bedre brukeropplevelse.
- EGNOS som støttesystem er gyldig bare opp til 72 grader nord.



Figur 4-36 EGNOS-infrastrukturen (EUSPA, 2025)

Basert på gjennomgått kildegrunnet presentert ovenfor, og som diskutert i arbeidsmøtet 09.12.2025, er områdeforholdet navigasjon oppsummert i Tabell 4-17.

Tabell 4-17 Oppsummering av områdeforholdet: Navigasjon

| Andre områdeforhold: Navigasjon | |
|--|--|
| Hva er spesielt for havområdet? | <ul style="list-style-type: none"> Dersom et fartøy skal ligge på DP må man ha et støttesystem for GNSS enten fra en kommersiell aktør eller fra EGNOS eller fra Kartverket (anser DP som det eneste teknologiske alternativet da forankring vil være utfordrende på disse dypene). GEO-dekningen begynner å bli begrenset fra 70 grader og nordover (viktig med linkmargin). Det er lite infrastruktur i åpnet havområdet, og det kan derfor være vanskelig å etablere lokal navigasjonsinfrastruktur. Må satse på satellitt fra tjenesteleveranser. To uavhengige GNSS-systemer GPS og Galileo, kan brukes enten enkeltvis eller i kombinasjon. Satellittenes vinkel med ekvatorplanet gjør at de blir godt synlige også i polare strøk, og dermed gir tilnærmet lik ytelse uansett sted på jorden. GNSS-systemene GPS og Galileo vil i kombinasjon kunne gi en nøyaktighet på 1-3 meter. Forsinkelse av satellittsignaler som passerer ionosfæren (et lag ladete partikler høyt oppe i atmosfæren) er den største feilkilden i satellittbasert posisjonsbestemmelse. I nordområdene er ionosfæreforsinkelsen mer variabel og større fordi satellitter går lavere over horisonten og signalet har en lengre vei å gå. GPS med Galileo gir samlet sett en god tilgjengelighet og nøyaktighet i nordområdene. |
| Hva er usikkert (en faktor, et fenomen)? | <ul style="list-style-type: none"> Ionosfærisk forsinkelse gir normalt feil i avstandsberegninger på 5-15 meter, men kan under ekstreme forhold bli vesentlig større. På grunn av havdypet i åpningsområdet vil det være vanskelig å etablere akustisk navigasjon (som ellers er et godt alternativ som redundans på grunnere havdyp). |
| Hvilken påvirkning kan områdeforholdet ha? | <ul style="list-style-type: none"> Flere frekvenser til bruk for posisjonsbestemmelse vil gi redusert bidrag til signalforsinkelse i ionosfæren. |

Andre områdeforhold: Navigasjon

 Kunnskapsbehov /
behov for FoU?

- Det er behov for mer kunnskap om mulig bruk av akustiske systemer i de aktuelle dybdene som gjelder for åpningsområdet

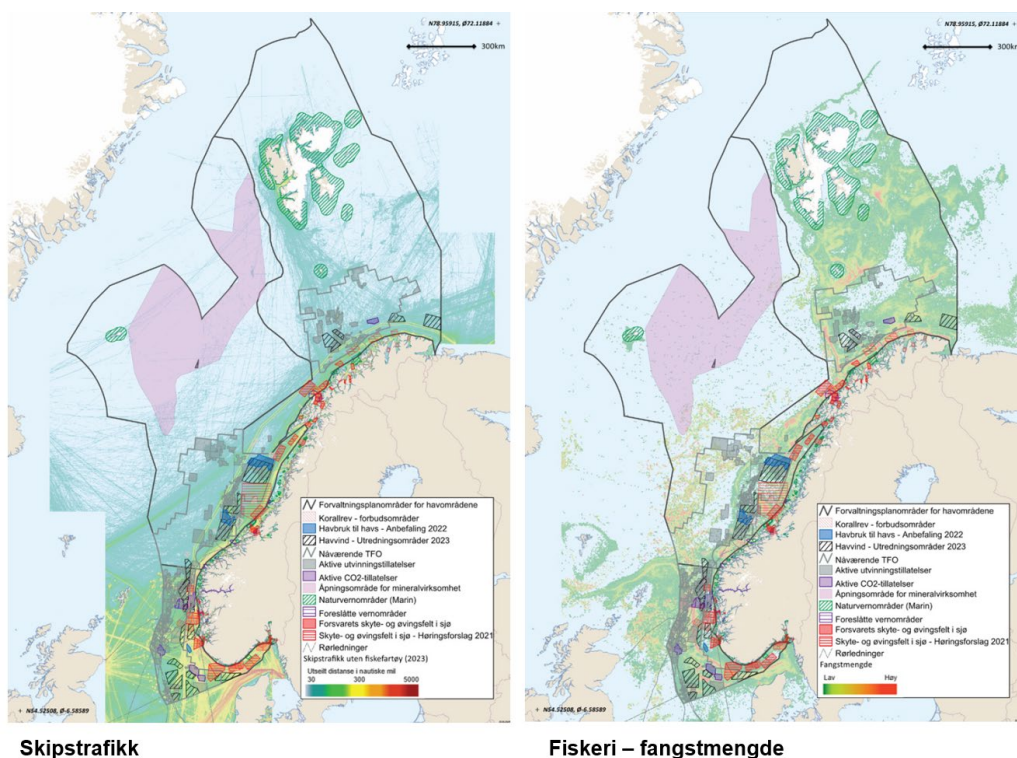
 Hva er likt / ulikt
andre kjente
områder?

- I nordområdene er ionosfæreforsinkelser mer variabel og større blant annet fordi satellitter går lavere over horisonten og signalet har en lengre vei å gå.
- Misvising på kompass er større i nord enn ellers på kloden.

4.6.3 Aktivitet (skipstrafikk og fiskeri)

I det følgende presenteres aktiviteten (skipstrafikk og fiskeri) i åpningsområdet. Tabellen til slutt viser en sammenstilling.

Figur 4-37 under viser henholdsvis skipstrafikk og fangstmengde (fiskeri) både i Nordsjøen i sør til Barentshavet i nord. Åpningsområdet er også indikert på kartene.



Figur 4-37 Kart som viser både skipstrafikk (til venstre) og fiskeri - fangstmengde (til høyre) langs og utenfor norskekysten (Nærings- og fiskeridepartementet, 2024).

Figuren viser at det er lite eller ingen næringsvirksomhet i området åpnet for havbunnsmineraler.

Basert på gjennomgått kildegrunnet presentert ovenfor, og som diskutert i arbeidsmøtet 09.12.2025, er områdeforholdet aktivitet (skipstrafikk og fiskeri) oppsummert i Tabell 4-18.

Tabell 4-18 Oppsummering av områdeforholdet: Aktivitet (skipstrafikk og fiskeri)

| Andre områdeforhold: Aktivitet (skipstrafikk og fiskeri) | |
|---|--|
| Hva er spesielt for havområdet? | <ul style="list-style-type: none"> • Det er liten eller ingen næringsvirksomhet i området åpnet for mineralvirksomhet. |
| Hva er usikkert (en faktor, et fenomen)? | <ul style="list-style-type: none"> • Det er en stor grad av usikkerhet til hvilken effekt klimaendringene vil ha på trafikken gjennom Den nordlige sjørute og Nordvestpassasjen. • Fremtidig økning i skipstrafikk som følge av leting og eventuell produksjon av mineraler er ikke inkludert i tidligere analyser. • Fremtidig leteaktivitet og eventuell fremtidig mineralproduksjon og mineraltransporter knyttet til andre steder utenfor åpningsområdet vil kunne ha relevans, for eksempel på Grønland. |
| Hvilken påvirkning kan områdeforholdet ha? | <ul style="list-style-type: none"> • |
| Kunnskapsbehov / behov for FoU? | <ul style="list-style-type: none"> • |
| Hva er likt / ulikt andre kjente områder? | <ul style="list-style-type: none"> • Det er liten eller ingen næringsvirksomhet i området åpnet for mineralvirksomhet sammenlignet med andre områder på norsk kontinentalsokkel, også Barentshavet. |

5 Enkeltvis og samlet vurdering av områdeforhold og mulig usikkerhet / kunnskapsbehov

Åpningsområdet kjennetegnes av krevende naturgitte forhold, store avstander og høy grad av usikkerhet sammenlignet med andre kjente havområder hvor det i dag drives for eksempel petroleumsvirksomhet. Flere av faktorene virker forsterkende på hverandre. Disse vil derfor kunne øke operasjonell risiko, særlig om vinteren og i nordlige deler av åpningsområdet. Samtidig finnes det teknologiske løsninger og erfaringsoverføring fra nevnte petroleumsvirksomhet som gir grunnlag for håndtering av utfordringene, forutsatt innhenting av nødvendig kunnskap, innsamling av data (og deling av disse), og tydelige krav til design, drift og beredskap. Merk at teknologiske løsninger for utvinning av havbunnsmineraler i åpnet området ikke har blitt (eller vil bli i det følgende) diskutert eksplisitt i denne rapporten. Valgte løsninger må designes, basert på etablerte krav, for å tåle lastene de ulike områdeforholdene kan medføre – både enkeltvis og samlet.

I det følgende er det gjort en overordnet vurdering av enkeltvis og samlet påvirkning, samt usikkerhet, assosiert med hvert av de ulike områdeforholdene knyttet til sikkerhet, beredskap og arbeidsmiljø - forbundet med fremtidig mineralutvinningsvirksomhet på havbunnen i åpnet område. Kunnskapsbehov, som også vil redusere usikkerheten, er listet i tabellene som oppsummerer hvert enkelt områdeforhold i de dedikerte underkapitlene ovenfor. Blåfargene i påfølgende kolonner presenterer en grov, kvalitativ og relativ vurdering (basert på beskrivelsen i tilhørende nabocelle i tabellen) gjennomført av Proactima for differensiering i nevnte påvirkning. Dette er oppsummert i Tabell 5-1. I tillegg er det i Tabell 5-2 presentert en forenkling av den kvalitative vurderingen for en enklere visuell fremstilling – dette for å gjøre en eventuell

sammenligning lettere. En beskrivelse av vurderingene og en oppsummering av hovedresultatene følger etter tabellen.

Tabell 5-1 Enkeltvis og samlet vurdering av områdeforhold og mulig usikkerhet / kunnskapsbehov. Blåfargene i påfølgende kolonner representerer en grov, kvalitativ vurdering for sammenligningsgrunnlag.

| Områdeforhold | Enkeltvis vurdering | Samlet vurdering | Usikkerhet |
|---|---|--|---|
| Naturforhold – overflaten | | | |
| Værforhold (vind, tåke, bølger, nedbør, temperatur, lysforhold) | <p>Værforholdene i åpningsområdet er preget av store sesongmessige og geografiske variasjoner. Vinter skiller seg klart ut som mest krevende, med kulde, kraftige snøbyger, og mørketid.</p> <p>Nordlige og vestlige deler er mest værutsatt med tanke på kulde. Sørliche deler er mer vind- og bølgedominert.</p> <p>Kaldt klima, vind, tåke og bølger kan påvirke utstyr og menneskelig yteevne. Bølgehøyde kan utfordre utbyggingsløsningen.</p> | <p>Mye</p> <p>Vær, ising, og sjøis forsterker hverandre i vintermånedene. Vind, bølger og lave temperaturer gir sjøsprøyt/ising. Sjøis dannes ved lave lufttemperaturer. Det er i tillegg generelt mye tåke over is, noe som vil begrense sikt i disse områdene.</p> <p>Vanskelige forhold gir større krav til beredskap og robusthet.</p> <p>Sammenlignet med Barentshavet vil det antakeligvis være lengre perioder med lavere temperaturer, og noe høyere ekstremvind.</p> | <p>Mye</p> <p>Ettersom dette er et relativt lite kartlagt havområde som er åpnet for havbunnsmineralutvinning, finnes det begrenset med observasjoner. Dette medfører kunnskapshull knyttet til enkelte av de meteorologiske forholdene i området, samt værvarslingsutfordringer.</p> |
| Marin ising / sjøsprøyt | <p>Marin ising er et utpreget vinterfenomen som særlig påvirker nordlige og nordvestlige deler av åpningsområdet, med størst risiko i områdene nordvest for Jan Mayen og ved Knipovichryggen.</p> <p>Isdannelse på utstyr kan påvirke operasjoner og sikkerhet, særlig vinterstid og i</p> | <p>Mye</p> <p>Ising øker med lave temperaturer, sterk vind og høy bølgeaktivitet, og isingsrater kan i ekstreme tilfeller bli betydelige.</p> <p>Kombinert med lave temperaturer, sjøis og polare lavtrykk øker risikoen for isingsrelatert driftsstans og utstyrsskader.</p> <p>Sammenlignet med Barentshavet vurderes deler av området å ha</p> | <p>Mye</p> <p>Ising kan føre til at is pakker seg rundt utstyr og gir utfordringer i ulike operasjoner, også kommunikasjon og navigasjon. Ising kan også gi stabilitetsutfordringer (primært for små fartøy).</p> <p>Det er usikkert hvor raskt fenomenet kan inntreffe og hvor kritisk det eventuelt kan bli.</p> |

| Områdeforhold | Enkeltvis vurdering | | Samlet vurdering | | Usikkerhet | |
|------------------|--|-----|---|-----|---|------|
| | nordlige deler. Design må tilpasses. | | høyere isingsfare grunnet sterkere vind og lavere temperaturer. | | | |
| Sjøis og isfjell | <p>Sjøis og isfjell må påregnes i deler av åpningsområdet, særlig i vestlige og nordlige områder. Forekomst av isfjell øker mot nord og er størst i perioden januar til juni.</p> <p>Sjøis og isfjell kan skade installasjoner på havoverflaten og under vann. Variabel forekomst gir design, operasjonsutfordringer, samt beredskapsutfordringer.</p> | Noe | <p>Sjøisens bevegelser (drift) påvirkes av vind, bølger og havstrømmer. Isen pakkes for eksempel tett sammen ved motvind, og spres mer utover ved medvind.</p> <p>Havstrømmer vil transportere isfjell, og bølger kan gjøre at isfjellene ikke blir oppdaget ved at de ikke blir synlige på radar.</p> <p>Sjøis kan også gjøre det vanskelig for fartøy å holde posisjon og å navigere etter angitt kurs.</p> <p>Sammenlignet med Barentshavet forventes det en lavere sannsynlighet for isfjell. I vestlig og nordlig del av åpningsområdet er sannsynligheten for sjøis omtrent den samme som i Barentshavet.</p> | Mye | <p>Det er knyttet en del usikkerhet til varsling av drivende sjøis og isfjell. Disse kan i tillegg være utfordrende å oppdage på grunn av dårlig sikt (snøbyger, tåke, mørketid) og da radar ikke kan «se» gjennom bølger. Dette gjelder også isfjell med skadepotensial.</p> <p>Sjøis representerer hovedsakelig en utfordring knyttet til navigasjon og å holde posisjon, isens interaksjon med skroget for øvrig, og mulige konsekvenser av dette, er usikkert og vil variere avhengig av sjøisens karakteristikker.</p> | Noe |
| Polare lavtrykk | Polare lavtrykk er et relevant vinterfenomen i hele åpningsområdet. De er vanligst i desember til mars, men forekommer i hele perioden fra oktober til mai, og dannes der det er stor gradient i temperaturen i havoverflaten. Polare lavtrykk gir plutselige endringer i vær, vind, bølger og sikt. | Noe | <p>Polare lavtrykk kan gi raske og kraftige endringer i vind, bølger, sikt og nedbør.</p> <p>Polare lavtrykk forsterker effektene av kaldt vær og sjøsprøyt/ising da polare lavtrykk kan utløse kraftig vind, raskt fallende temperaturer og plutselige værskifter.</p> | Mye | Det er usikkerhet knyttet til om kartleggingen og oversikten av historiske polare lavtrykk som er gjennomført og tilgjengelig gjenspeiler virkeligheten, sammenlignet med områder nærmere land / områder med større fokus på grunn av eksisterende aktivitet. | Litt |

| Områdeforhold | Enkeltvis vurdering | | Samlet vurdering | | Usikkerhet |
|----------------------------------|--|------|---|-----|---|
| | <p>Polare lavtrykk oppstår stadig lenger nord da iskanten flytter seg.</p> <p>Polare lavtrykk bidrar til økt operasjonell risiko, særlig for vinteroperasjoner, og stiller krav til robuste løsninger og høy beredskap.</p> | | <p>Omfanget av ising øker jo lavere temperaturen er, og ved sterk vind og bølger.</p> <p>Selv om hyppigheten av polare lavtrykk ikke er høyere enn i Barentshavet, er fenomenet vanskelig å varsle, spesielt over is og i åpne havområder langt fra land.</p> | | |
| Naturforhold – under vann | | | | | |
| Havdybde | <p>Åpningsområdet består i hovedsak av store havdyp mellom 1 000 og 4 000 meter. Det er et variert landskap - med dyphavssletter og undersjøiske fjell. Dette representerer en teknologisk og operasjonell utfordring, det finnes derimot allerede utstyr som er utviklet og testet for tilsvarende dybder. Havdybden i seg selv vurderes derfor som håndterbar, men bidrar til økt kompleksitet sammenlignet med Barentshavet og Norskehavet.</p> | Litt | <p>Kombinert med strømforhold og geologi kan havdypet gi stor kompleksitet i utstyrvalg og driftssikkerhet. Utstyr må designes for å tåle strømforhold som varierer nedover i vannsøylen (ulike hydrodynamiske krefter) og geologiske påkjenninger (ras, jordskjelv).</p> | Noe | <p>Det er god kjennskap til havdypet i området.</p> <p>-</p> |
| Strømforhold | <p>Havområdet karakteriseres av en sterk nordgående overflatestrøm av varmt vann på østsiden, langs norskekysten, og en sydgående overflatestrøm av kaldt vann på vestsiden.</p> | Noe | <p>Overflatestrømforholdene i åpningsområdet er mindre preget av sterke transportstrømmer enn i Norskehavet forøvrig og Barentshavet.</p> <p>Kombinasjon av varierende strømforhold mellom lagende nedover i dypet, sammen med havdybde og</p> | Noe | <p>Selv om de overordnede hydrografiske forholdene er godt kjent, er det betydelig usikkerhet knyttet til dyphavsstrømmer og bunnstrømmer i topografisk komplekse områder.</p> <p>Mye</p> |

| Områdeforhold | Enkeltvis vurdering | | Samlet vurdering | | Usikkerhet | |
|--|--|------|--|------|--|------|
| | <p>Det vil være betydelige variasjoner både i trykk, temperatur, tetthet, salinitet, og strømningsforhold nedover i vannsøylen, og innenfor utredningsområdet.</p> <p>Vannlagene har forskjellig temperatur og saltinnhold, noe som vil gi bølger mellom vannlagene. Dette kan påvirke utstyr.</p> | | geologiske forhold kan gi uforutsigbare forhold for utstyr på bunnen og i vannsøylen. | | | |
| Naturforhold – undergrunn | | | | | | |
| Geologiske forhold (inkludert bunnforhold) | Området er preget av aktiv geologi med tektoniske bevegelser, vulkansk aktivitet og varierende bunnforhold. Havbunnen består av både hard, bløt og ustabil grunn, og enkelte mineralforekomster finnes i bratte og rasutsatte skråninger. Dette stiller særskilte krav til geotekniske undersøkelser, utstysdesign og operasjonell planlegging. Oppmudring av sedimenter på havbunnen kan også gi redusert og/eller dårlig sikt. | Litt | <p>Kombinasjonen av de geologiske forholdene sammen med havdybde og strømforhold kan gi uforutsigbare forhold for utstyr på bunnen.</p> <p>Området som er åpnet for havbunnsmineralutvinning er ulikt andre områder på norsk sokkel på grunn av skorpeplatene som divergerer og fører til både vulkaner, jordskjelv og ny (ustabil) sjøbunn.</p> | Noe | <p>Det usikkerhet knyttet til vulkansk aktivitet, havbunnens stabilitet, og rasfare i området. Dette gjelder særlig i en utvinningsfase.</p> <p>Det er også knyttet usikkerhet til hvorvidt utvinning av havbunnsmineraler vil medføre radioaktive avleiringer i utstyr og/eller svovelgass med mulig eksponering for personell topside.</p> | Litt |
| Jordskjelv | Jordskjelv forekommer regelmessig langs spredningsaksen i åpningsområdet, med periodiske skjelv av moderat styrke. | Litt | Jordskjelv er tett knyttet til områdets unike (i norsk kontekst) geologiske karakter. Sammen med ustabil geologi kan jordskjelv gi økt operasjonell risiko. | Litt | Jordskjelv skjer primært i spredningsaksen. Alvorlighetsgraden varierer. Selv om jordskjelv er godt kartlagt og monitoreres, er det usikkert hvordan et jordskjelv på bunnen vil kunne påvirke arbeid og | Litt |

| Områdeforhold | Enkeltvis vurdering | | Samlet vurdering | | Usikkerhet | |
|----------------------------|---|-------------|--|------------|---|-------------|
| | Jordskjelv forventes ikke å være et problem i letefase eller for utvinning av manganskorper (gammel havbunn), men sulfidforekomster finnes derimot både i ikke-jordskjelvintensive områder og også i jordskjelvintensive områder. Det kan ha betydning for utstyr som plasseres på havbunnen. | | Årsaken til jordskjelvene er de divergerende skorpeplatene, som er unikt for dette havområdet. | | utstyr i vannsøylen og på havoverflaten. | |
| Andre områdeforhold | | | | | | |
| Avstander | De store avstandene fra land og mangelen på eksisterende infrastruktur gir lange transport- og responstider for både fartøy og helikopter. Det er også lite beredskapsressurser i området. | Mye | Lange avstander forsterker konsekvensene av andre risikofaktorer, som vær, kommunikasjon og medisinske hendelser. Dette representerer en vesentlig forskjell fra annen offshorevirksomhet på norsk sokkel og stiller høye krav til planlegging, logistikk og beredskap. | Mye | Det er knyttet stor usikkerhet til tilgjengelighet på beredskapsressurser i området. Det er lite/ingen erfaring med å drive denne type virksomhet så langt fra land. Værforholdene i området er også utfordrende med tanke på kontinuerlig tilgjengelighet på helikopter. | Mye |
| Kommunikasjon | Kommunikasjon i området vil være avhengig av satellitter på grunn av manglende terrestrisk dekning (ikke tilgang til landbasert kommunikasjonsinfrastruktur som mobilnettmaster, fiberkabler). Kommunikasjonsproblemer kan vanskeliggjøre | Litt | Nordlige breddegrader, romvær/geomagnetiske stormer og ising (på antenner) gir økt sårbarhet for bortfall og redusert kvalitet. Må ha redundans i kommunikasjonssystemer for å kunne håndtere slike situasjoner (unngå korrelerte utfall). Kommunikasjon vurderes samlet sett som gjennomførbart, men mer utfordrende enn i kjente havområder | Noe | Det er usikkerhet knyttet til kommunikasjonstilgjengelighet i modellvalg for hav/land-organisering. Tidsperspektivet (med tanke på ulike løsninger) – det arbeides med andre løsninger som kan komme opp og være mulig å bruke innen en tidshorisont på 5-10 år. | Litt |

| Områdeforhold | Enkeltvis vurdering | | Samlet vurdering | | Usikkerhet | |
|-------------------------------------|---|------|--|------|--|------|
| | beredskap/evakuering ved kritiske hendelser. | | lenger sør på grunn av høyere sannsynlighet for ising og romvær. | | | |
| Navigasjon | <p>Navigasjon i området er sterkt avhengig av satellittbaserte GNSS-systemer (anser DP som det eneste teknologiske alternativet da forankring vil være utfordrende på grunn av havdypet). Det vil være viktig med linkmargin da GEO-dekkingen starter å bli begrenset fra 70 grader nord.</p> <p>Flere frekvenser til bruk for posisjonsbestemmelse vil gi redusert bidrag til signalforsinkelse i ionosfæren.</p> <p>GNSS-systemene GPS og Galileo vil i kombinasjon kunne gi en nøyaktighet på 1-3 meter.</p> | Litt | <p>Havdypet i området vil gjøre akustisk kommunikasjon med utstyret på havbunnen vanskelig.</p> <p>Ising på antenner vil kunne gi bortfall eller redusere kvaliteten på signaler.</p> <p>Sjøis vil kunne gjøre det utfordrende å navigere og å holde kurs.</p> <p>Ionosfæriske forstyrrelser i nordområdene gir økt usikkerhet i posisjonsbestemmelse. Dette er ulikt andre kjente havområder. Misvising på kompass er også større i nord enn ellers på kloden.</p> <p>Samlet sett vurderes navigasjon som gjennomførbar, men med større sårbarhet og behov for redundans enn i sørligere farvann.</p> | Noe | <p>Ionosfærisk forsinkelse gir normalt feil i avstandsregninger på 5-15 meter, men kan under ekstreme forhold bli vesentlig større.</p> <p>Det er usikkert hvorvidt det er mulig å etablere akustisk navigasjon på utstyret som skal benyttes på havdypet. Dette er normalt et godt alternativ som redundans på grunnere havdyp.</p> | Litt |
| Aktivitet (skipstrafikk og fiskeri) | Det er i dag liten eller ingen eksisterende næringsaktivitet i åpningsområdet. Fremtidig trafikk er imidlertid beheftet med usikkerhet, særlig knyttet til klimaendringer, nye sjøruter og eventuell mineralvirksomhet i området. | - | Fremtidig økning i skipstrafikk gir endret risikobildet. Må vurderes deretter. | Litt | Det er usikkert hvor mye aktivitet havbunnsmineraler som virksomhet i seg selv vil generere. | Litt |

Tabell 5-2 illustrerer som nevnt en enklere sammenstilling av den grove kvalitative vurderingen presentert i Tabell 5-1 ovenfor. Dette for å gjøre en eventuell sammenligning lettere.

Tabell 5-2 Oppsummering av enkeltvis og samlet vurdering av områdeforhold og mulig usikkerhet / kunnskapsbehov. Blåfargene i påfølgende kolonner representerer en grov, kvalitativ vurdering for sammenligningsgrunnlag.

| Områdeforhold | Enkeltvis påvirkning | Samlet påvirkning | Usikkerhet / kunnskapsbehov |
|---|----------------------|-------------------|-----------------------------|
| Naturforhold – overflaten | | | |
| Værforhold (vind, tåke, bølger, nedbør, temperatur, lysforhold) | Mye | Mye | Noe |
| Marin ising / sjøsprøyt | Mye | Mye | Noe |
| Sjøis / isfjell | Noe | Mye | Noe |
| Polare lavtrykk | Noe | Mye | Litt |
| Naturforhold – under vann | | | |
| Havdybde | Litt | Noe | - |
| Strømforhold | Noe | Noe | Mye |
| Naturforhold – undergrunn | | | |
| Geologiske forhold (inkludert bunnforhold) | Litt | Noe | Litt |
| Jordskjelv | Litt | Litt | Litt |
| Andre områdeforhold | | | |
| Avstander | Mye | Mye | Mye |
| Kommunikasjon | Litt | Noe | Litt |
| Navigasjon | Litt | Noe | Litt |
| Aktivitet | - | Litt | Litt |

Det er naturforhold (på overflaten) som har størst påvirkning (både enkeltvis og samlet) på sikkerhet, beredskap og arbeidsmiljø, i tillegg til avstander. Naturforhold på overflaten vil typisk oppstå samtidig og på grunn av hverandre, og derfor resultere i en forsterket (negativ) effekt. Det er noe svakheter i modellene som benyttes i dag og mulighet for varsling, noe som fører til kunnskapsbehov som beskrevet.

Avstander er som nevnt også et områdeforhold med stor påvirkning på sikkerhet, beredskap og arbeidsmiljø. Dette fordi avstandene er store, og reisetiden vil være lang (potensielt dager). Det er også mye usikkerhet knyttet til beredskapen i området da aktuelle beredskapsressurser og muligheter ikke er diskutert eller undersøkt. Det er i tillegg lite erfaring å hente fra tilsvarende virksomhet andre steder på norsk sokkel.

Tabellen viser også at det er mye usikkerhet knyttet til strømforholdene i området. Dette gjelder spesielt strømforholdene nedover i vannsøylen. Strømforholdene mellom vannlagene vil variere på grunn av ulik salinitet, temperatur, trykk og tetthet, noe som vil skape utfordringer. Dette representerer et viktig område for videre datainnsamling og forskning.

6 Referanser

BarentsWatch. (u.d.). *Arealverktøy*. Hentet 12 2025 fra <https://www.barentswatch.no/arealverktoy/>

Direktoratet for romvirksomhet . (2024). *De største begivenhetene i rommet 2024*. Hentet fra Romsenter : <https://www.romsenter.no/aktuelt/de-stoerste-begivenhetene-i-rommet-i-2024>

DNV. (2021). *Teknologirapport havbunnsmineraler*. Hentet fra <https://www.sodir.no/4a9a44/globalassets/1-sodir/fakta/havbunnsmineraler/teknologirapport-havbunnsmineraler-oppdateret-13102021.pdf>

Energidepartementet . (2024, 06 26). *Høring av første konsesjonsrunde for havbunnsmineraler*. Hentet 2025 fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/horing-av-forste-konsesjonsrunde-for-havbunnsmineraler/id3047008/>

EUSPA. (2025). *EGNOS*. Hentet fra Euspa.europa: <https://www.euspa.europa.eu/eu-space-programme/egnos>

Haugen, G. M. (2025). Litt meteorologi i nordområdene .

Havforskningsinstituttet . (2020, 01 29). *Barentshavet har blitt kjøligere - det flytter iskantsonen lenger sør* . Hentet fra <https://www.hi.no/hi/nyheter/2020/januar/barentshavet-har-blitt-kjoeligere-det-flytter-iskantsonen-lengre-sor>

Klima- og miljødepartementet. (2024). *Regjeringen.no*. Hentet fra Meld. St. 21 (2023-2024) Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene - Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten, Norskehavet, og Nordsjøen og Skagerrak: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-21-20232024/id3032474/>

Meteorologisk institutt. (2021). *Ising på skip*. Hentet fra met.no: <https://www.met.no/vaer-og-klima/ekstremvaersler-og-andre-farevarsler/vaerfenomener-som-kan-gi-farevarsel-fra-met/ising-pa-fartoyer>

Meteorologisk Institutt. (2024). *Polare lavtrykk*. Hentet fra met.no: <https://www.met.no/vaer-og-klima/ekstremvaersler-og-andre-farevarsler/vaerfenomener-som-kan-gi-farevarsel-fra-met/polare-lavtrykk>

NORSAR. (2020a). *Et større jordskjelv på Mohnsryggen 14. desember 2020 (Styrke 5.8)*. Hentet fra Jordskjelv.no: https://www.jordskjelv.no/meldinger/et-storre-jordskjelv-pa-mohnsryggen-14-desember-2020?fbclid=IwY2xjawNoV7NleHRuA2FibQlxMABicmlkETAwRkMyQkdLWVlpMkVxYW5BAR6tvB2pMqGmGSIBK3Am8sjBHX_3Rm1Bjs59EWKmwrr89YJNAkF7pR4z1B25Ow_aem_QRT1tCaEvZi9CSpfmWRmew

NORSAR. (2020b). *NORSAR overvåker seismisk aktivitet i Skandinavia*. Hentet fra norsar.no: <https://www.norsar.no/soneringskart/nyheter/norsar-overvaker-seismisk-aktivitet-i-skandinavia-1>

NORSAR. (2023). *Kraftig magnitudo 5.1 jordskjelv på Atlanterhavsryggen vest for Svalbard (Styrke 5.1)*. Hentet fra Jordskjelv.no: <https://www.jordskjelv.no/meldinger/kraftig-magnitudo-5-1-jordskjelv-pa-atlanterhavsryggen-vest-for-svalbard>

Norsk Polarinstitutt. (2025, 11 24). *Iskantsonen*. Hentet 11 2025 fra <https://npolar.no/tema/iskantsonen/>

NORSOK N-003:2017+AC:2018. (2018). *Actions and action effects*.

Nærings- og fiskeridepartementet. (2024). *Næringsplan for norske havområder*. Hentet fra regjeringen.no: <https://www.regjeringen.no/contentassets/876ba5f136704790886c22f6c32660d7/no/pdfs/naeringsplan-for-norske-havomrader.pdf>

Offshore Norge. (2014). *Arbeid i kaldt klima*. Hentet fra offshorenorge.no: <https://www.offshorenorge.no/contentassets/63605e7c07e24193a84c4c4914b89c8b/arbeid-i-kaldt-klima-justert-web.pdf>

Olje- og energidepartementet. (2022). *Konsekvensutredning - undersøkelse og utvinning av havbunnsmineraler på norsk kontinentalsokkel*. Hentet fra regjeringen.no: <https://www.regjeringen.no/contentassets/dbf5144d0fbc42b5a4db5fc7eb4fa312/horingsdokument-konsekvensutredning-for-mineralvirksomhet-pa-norsk-kontinentalsokkel-11415388.pdf>

Olje- og energidepartementet. (2023). *Meld. St. 25 (2022-2023) Mineralversemnd på norsk kontinentalsokkel - opning av areal og strategi for forvaltning av ressursane*. Hentet fra regjeringen.no: <https://www.regjeringen.no/contentassets/e0d0706a51274b598e4ef832545e59d3/nn-no/pdfs/stm202220230025000dddpdfs.pdf>

Oljedirektoratet. (2023). *Ressursvurdering havbunnsmineraler*. Hentet fra sodir.no: <https://www.sodir.no/48fdfa/globalassets/1-sodir/fakta/havbunnsmineraler/publikasjoner/2023/ressursvurdering-havbunnsmineraler-20230127.pdf>

Proactima. (2020a). *Vurderinger og oppfølging av risiko for akutt forurensning knyttet til petroleumsvirksomhet i nordområdene*. Hentet fra havtil.no: <https://www.havtil.no/utforsk-fagstoff/fagstoff/prosjektrapporter/2020/vurderinger-og-oppfolging-av-risiko-for-akutt-forurensning-knyttet-til-petroleumsvirksomhet-i-nordomradene>

Proactima. (2020b). *Vurdering av risiko for DFU3 i Barentshavet - vedlegg til referat etter to arbeidsmøter*. Hentet fra havtil.no: <https://www.havtil.no/contentassets/6ae5e08ccf5240f98d95eec4261ac2fd/2--1072732-re-01-vurdering-av-risiko-for-dfu03-i-nordomradene---vedlegg-20201030.pdf>

Sokkeldirektoratet. (2024). *Ressursrapport 2024*. Hentet fra sodir.no: <https://www.sodir.no/aktuelt/publikasjoner/rapporter/ressursrapporter/ressursrapport-2024/>

Store Norske Leksikon . (2024). *ionosfærisk forsinkelse*. Hentet fra Store Norske Leksikon :
https://snl.no/ionosf%C3%A6risk_forsinkelse

Store Norske Leksikon . (2025). *Store Norske Leksikon*. Hentet fra Skorpe (dypmarin manganskorpe): https://snl.no/skorpe_-_dypmarin_manganskorpe

Store Norske Leksikon . (2025). *Store Norske Leksikon*. Hentet fra GPS: <https://snl.no/GPS>

Vedlegg A

Kildegrunnlag

Under følger gjennomgått kildegrunnlag – oppsummert i tabeller etter tema og/eller områdeforhold.

Tabell 6-1 Oversikt over kildegrunnlag – Havbunnsmineralutvinning – Generelt

| Tittel | Referanse | Oppdragsgiver | Kort oppsummering av rapport | Lenke til rapport |
|--|----------------------------|--------------------|---|---|
| Ressursrapport 2024 | Sokkeldirektoratet, 2024 | Sokkeldirektoratet | <p>Beskriver havbunnsmineraler som en ny næring. Hvilke mineralforekomster som kan forventes og hvor. Det listes også flere usikkerhetsfaktorer som kan være krevende å estimere i en tidlig fase:</p> <ul style="list-style-type: none"> - geologi, blant annet utstrekning og mektighet - utbyggings- og utvinningsteknologi - marked og priser - offentlig regulering og politikk <p>Beskriver et behov for en stegvis tilnærming legges til grunn for forvaltning av de åpnete områdene, og det er et krav om innsamling av kunnskap om både ressurser og miljø før eventuell utvinning kan igangsettes. Dette innebærer at man skal gå varsomt fram og at hensynet til miljøet skal veie tungt.</p> <p>En slik tilnærming utnytter læringseffekter og er også viktig for å øke kunnskapen om ressursene og redusere undergrunnsrisiko.</p> | https://www.sodir.no/aktuelle/publikasjoner/rapporter/ressursrapporter/ressursrapport-2024/ |
| Høring av første konsesjonsrunde for havbunnsmineraler | Energi-departementet, 2024 | Regjeringen.no | I forbindelse med første konsesjonsrunde for mineralvirksomhet på havbunnen, har Energidepartementet sendt ut forslag om blokker til utlysning på offentlig høring. Dette er områder der selskapene vil kunne søke om utvinningstillatelser, slik at arbeidet med å undersøke og innhente kunnskap om hvorvidt det er grunnlag for bærekraftig mineralutvinning på norsk sokkel kan starte. Etter forhandlingene med Sosialistisk Venstreparti (SV) om statsbudsjettet for 2025, vil imidlertid ikke utlysning av første konsesjonsrunde skje i 2025. | https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/horing-av-forste-konsesjonsrunde-for-havbunnsmineraler/id3047008/ |

| Tittel | Referanse | Oppdragsgiver | Kort oppsummering av rapport | Lenke til rapport |
|--|------------------------------------|---------------------|--|---|
| Høringsnotat februar 2025: Forslag til forskrift om sikkerhet og arbeidsmiljø ved mineralvirksomhet til havs | Havindustritilsynet, 2025b | Havindustritilsynet | Notatet oppsummerer i korte trekk utfordringer, problemer og risikoforhold knyttet til havbunnsmineraler og kartlegging og utvinning av disse, samt gir et forslag til ny funksjons- og risikobasert forskrift for sikkerhet og arbeidsmiljø ved mineralvirksomhet til havs. Forskriften skal sikre forsvarlig drift, vern av personell og miljø, og tydeliggjøre ansvar mellom fartøy og innretninger. Den omfatter krav til risikostyring, barrierer, beredskap og tilsyn. Forslaget er ute på høring våren 2025 under havbunnsmineralloven. | https://www.havtil.no/contentassets/d6ce16fa6d9c4b68bf890e30404fd1b7/horing_snotat-februar-2025.pdf |
| Meld. St. 25 (2022-2023) Mineralverksemd på norsk kontinental-sokkel – opning av areal og strategi for forvaltning av ressursane | Olje- og energidepartementet, 2023 | Regjeringen.no | Regjeringen foreslår å åpne deler av norsk kontinentalsokkel for havbunnsmineralvirksomhet gjennom en trinnvis og kunnskapsbasert tilnærming. Målet er bærekraftig ressursutnyttelse med strenge krav til miljø, sikkerhet og dokumentasjon før eventuell utvinning. Strategien legger vekt på miljøhensyn, nasjonal kontroll og gradvis utvikling av en ny havnæring. Stortingsmeldingen oppsummerer hovedresultater fra konsekvensutredningen, herunder: <ul style="list-style-type: none"> - metoder for undersøkelse etter havbunnsmineraler - teknologier for utvinning av havbunnsmineraler - natur- og miljøforhold - kunnskapsgrunnlag (inkludert mulige svakheter i dette) - teknologi / FoU | https://www.regjeringen.no/contentassets/e0d0706a51274b598e4ef832545e59d3/nn-no/pdfs/stm202220230025000dddpdfs.pdf |
| Konsekvensutredning - undersøkelse og utvinning av havbunnsmineraler på norsk kontinental-sokkel | Olje- og energidepartementet, 2022 | Regjeringen.no | Konsekvensutredningen beskriver utredningsområdet generelt, og lister opp hvilke mineralforekomster en kan forvente og hvor, teknologistatus- og utvikling inkl. operasjonelle forhold (havdyp, bølgehøyde, marin ising, sjøis og isfjell, sikkerhet og beredskap), statusbeskrivelse og kunnskapsgrunnlag, økonomiske og sosiale virkninger, miljømessige virkninger, og virkninger for andre næringer og kulturminner. Som del av konsekvensutredningen er det også utarbeidet flere grunnlagsrapporter som vedlegg til konsekvensutredningen. | https://www.regjeringen.no/contentassets/dbf5144d0fbc42b5a4db5fc7eb4fa312/horningsdokument-konsekvensutredning-for-mineralvirksomhet-pa-norsk-kontinentalsokkel-11415388.pdf |
| Teknologi-rapport havbunnsmineraler | DNV, 2021 | Sokkeldirektoratet | Denne rapporten beskriver utforsknings- og utvinningsløsninger for havbunnsmineraler som anses som aktuelle i utredningsområdet og er utarbeidet av DNV i samarbeid med NTNU og internasjonale eksperter. | https://www.regjeringen.no/contentassets/a3dd0ce426a14e25abd8b55154f34f20/teknologirapport- |

| Tittel | Referanse | Oppdragsgiver | Kort oppsummering av rapport | Lenke til rapport |
|---|----------------------------|------------------------------|---|---|
| | | | | havbunnsmineraler_dnv.pdf |
| Sokkelkart 2025 | Sokkeldirektoratet, 2025a | Sokkeldirektoratet | Sokkelkartet viser blant annet alle felt, funn, tildelte områder og områder åpnet for leting på norsk sokkel. Kartet viser hvilke arealer i Norskehavet og Grønlandshavet som er åpnet for forvaltning av ressurser iht. Meld. St. 25 (2022-2023). | https://www.sodir.no/aktuelle/publikasjoner/sokkelkart/ |
| Forskrift om sikkerhet og arbeidsmiljø ved mineralvirksomhet til havs | Havindustritilsynet, 2025a | Havindustritilsynet | <p>Havindustritilsynet (Havtil) har, sammen med Energidepartementet (ED) fastsatt en forskrift som regulerer sikkerhet og arbeidsmiljø ved mineralvirksomhet til havs. Forskriften trådte i kraft 15. oktober 2025.</p> <p>Forskriften gjelder for havbunnsmineralvirksomhet generelt. Havtil har i sin faglige vurdering sett hen til de aktiviteter som vil foregå de nærmeste årene, som vil være toktbaserte undersøkelsesaktiviteter. Dette betyr at både myndighetene og næringen vil få anledning til å høste verdifulle erfaringer fra gjennomføringen av slike aktiviteter, inkludert hvordan regelverket fungerer. Eventuell utvinning av mineralforekomster fra havbunnen ligger fremdeles et stykke frem i tid, og betinger blant annet utvikling av teknologi og utredning av miljøeffekter ved utvinning.</p> | https://www.havtil.no/regelverk/horinger-og-endringer/2025/ny-forskrift-om-sikkerhet-og-arbeidsmiljo-ved-mineralvirksomhet-til-havs/ |
| Kart om havdypsdata | Sokkeldirektoratet, 2025b | Sokkeldirektoratet | Kartet om havdypsdata inneholder undersøkelser og prøveposisjoner på norsk sokkel. | https://experience.arcgis.com/experience/2debb5536b5a4a35b1ddb16d1888f39a |
| Ressursvurdering havbunnsmineraler | Oljedirektoratet, 2023 | Olje- og energidepartementet | Som del av åpningsprosessen for mineralvirksomhet på norsk kontinentalsokkel ble Oljedirektoratet gitt i oppdrag å kartlegge de kommersielt mest interessante mineralforekomstene på norsk kontinentalsokkel. På basis av kartleggingen skulle direktoratet utarbeide en vurdering av ressurspotensialet i utredningsområdet. Ressursvurderingen gir en første, samlet vurdering av havbunnsmineraler i utredningsområdet. | https://www.sodir.no/48fdfa/globalassets/1-sodir/fakta/havbunnsmineraler/publikasjoner/2023/ressursvurdering-havbunnsmineraler-20230127.pdf |

Tabell 6-2 Oversikt over kildegrunnlag - Petroleumsvirksomhet

| Tittel | Referanse | Oppdragsgiver | Kort oppsummering av rapport | Lenke til rapport |
|---|---------------------------|---------------------|--|---|
| Faktasider – Sokkel-direktoratet | Sokkeldirektoratet, 2025c | Sokkeldirektoratet | Sokkeldirektoratets faktasider inneholder informasjon om petroleumsvirksomheten på den norske kontinentalsokkelen. Synkroniseres daglig med Sokkeldirektoratets databaser. | https://factpages.sodir.no/no |
| Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet (RNNP) | Havindustritilsynet, 2025 | Havindustritilsynet | <p>Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet (RNNP) har siden 2001 blitt brukt for å måle utviklingen av risikonivået i petroleumsvirksomheten. RNNP-prosjektet overvåker både personrisiko og risiko for akutte utslipp for å oppnå et mer helhetlig bilde av ulykkesrisiko. Arbeidet i regi av RNNP bidrar til en omforent forståelse av utviklingen i risikonivå blant partene.</p> <p>For Havindustritilsynet (Havtil) utgjør konklusjonene i RNNP også et viktig grunnlag for planlegging av tilsyn og for regelverksutviklingen.</p> <p>RNNP består av fire årlige rapporter. Hovedrapport, landrapport og sammendragsrapport for sokkelen publiseres i mars/april. Akutte utslipp publiseres i oktober.</p> <p>Per nå dekker ikke RNNP hendelser eller aktivitet forbundet med havbunnsmineraler.</p> | https://www.havtil.no/utforsk-fagstoff/rnnp/ |
| M1304 Risiko for og beredskap mot akutt forurensning - endringer og utviklingstrekk | Miljødirektoratet, 2019 | Regjeringen.no | <p>Faglig forum har utarbeidet denne delrapporten som gir en beskrivelse av endringer og utviklingstrekk for risiko for og beredskap mot akutt forurensning som en del av det faglige grunnlaget for en revisjon av forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten. Rapporten redegjør for viktige forutsetninger for å nå målet om lav risiko for skade på miljøet og de marine ressursene.</p> <p>Rapporten beskriver forhold som kan påvirke ulykkesrisiko knyttet til petroleumsvirksomhet i havområdene, herunder beskrivelse av områdeforhold og tilhørende usikkerhet.</p> | https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2019/juni-2019/risiko-for-og-beredskap-mot-akutt-forurensning--endringer-og-utviklingstrekk/ |

| Tittel | Referanse | Oppdragsgiver | Kort oppsummering av rapport | Lenke til rapport |
|--|------------------------------------|---------------------|--|---|
| Meld. St. 21 (2023–2024) Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene - Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten, Norskehavet, og Nordsjøen og Skagerrak | Klima- og miljødepartementet, 2024 | Regjeringen.no | <p>Forvaltningsplanene for de norske havområdene – Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten; Norskehavet; Nordsjøen og Skagerrak – oppdateres hvert fjerde år. Formålet med forvaltningsplanene er å legge til rette for verdiskaping gjennom bærekraftig bruk, og samtidig å opprettholde miljøverdiene i havområdene. Meldingen ser viktige næringer for norsk økonomi som fiskeri og havbruk, skipsfart, havvind og petroleumsvirksomhet i sammenheng med hensynet til miljøet og økosystemene i havet. I meldingen fastsettes områdespesifikke rammer for petroleumsvirksomhet. Meldingen omtaler også framtidige næringer som utvinning av havbunnsmineraler og karbonlagring under havbunnen. Siden forrige oppdatering er det blant annet gjort en helhetlig gjennomgang av særlig verdifulle og sårbare områder, som presenteres i meldingen.</p> <p>Meldingen omtaler risiko for og beredskap mot akutt forurensning forbundet med skipstrafikk og petroleumsvirksomhet, men områdespesifikke forhold for de ulike havområdene som danner konteksten for styring av risiko og forebygging av hendelser, beskrives ikke eksplisitt.</p> | https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-21-20232024/id3032474/ |
| Vurderinger og oppfølging av risiko for akutt forurensning knyttet til petroleumsvirksomhet i nordområdene | Proactima, 2020a | Havindustritilsynet | Proactima har, på oppdrag fra Petroleumstilsynet (Ptil), gjennomført et arbeid relatert til risiko for akutt forurensning knyttet til petroleumsvirksomhet i nordområdene. Prosjektet har hatt som mål å videreutvikle vårt grunnlag for vurderinger rundt, og oppfølging av, risiko for akutt forurensning knyttet til petroleumsvirksomhet i nordområdene. Sammenstilling av relevant og oppdatert informasjon, og kvalifisering av dette kunnskapsgrunnlaget har vært viktig i prosjektet. Arbeidet har også inkludert ulike prosesser for å utvikle vår forståelse av hvordan områdespesifikke forhold, blant annet geologi, geofysikk og klimatiske forhold, påvirker ulykkesrisiko, hva som er usikkert og hvilke tiltak av betydning for å forhindre akutt forurensning. | https://www.havtil.no/utforsk-fagstoff/fagstoff/prosjektrapporter/2020/vurderinger-og-oppfolging-av-risiko-for-akutt-forurensning-knyttet-til-petroleumsvirksomhet-i-nordomradene |

| Tittel | Referanse | Oppdragsgiver | Kort oppsummering av rapport | Lenke til rapport |
|---|------------------|---------------------|---|---|
| | | | Prosjektet har pågått over flere år og produktene som publiseres her dokumenterer noen av aktivitetene som er gjennomført. | |
| Vurdering av risiko for DFU3 i Barentshavet – vedlegg til referat etter to arbeidsmøter | Proactima, 2020b | Havindustritilsynet | Rapport som presenterer vedlegg som inngår i Petroleumsstilsynets referat etter arbeidsmøtene gjennomført februar 2018 tilknyttet Ptils områdevurderinger | https://www.havtil.no/contentassets/6ae5e08ccf5240f98d95eec4261ac2fd/2--1072732-re-01-vurdering-av-risiko-for-dfu03-i-nordomradene---vedlegg-20201030.pdf |

Tabell 6-3 Oversikt over kildegrunnlag - Naturforhold

| Tittel | Referanse | Oppdragsgiver | Kort oppsummering av rapport | Lenke til rapport |
|--|--------------------------------|-------------------|--|---|
| Klima i Norge - Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2025 | Norsk Klimaservicesenter, 2025 | Miljødirektoratet | <p>Denne rapporten er tredje utgave av "Klima i Norge"-rapporten (heretter "KiN-2025"). KiN-2025 beskriver hvordan klimaendringene rammer Norge, basert på målinger og klimaframskrivninger. Den presenterer observerte klimaendringer og beregnede klimaendringer fram mot 2100, med fokus på et scenario med antatt raskt økende klimagassutslipp (SSP3-7.0). Rapporten omfatter fremtidige endringer både for atmosfære, hydrologi, frossen del av jordoverflaten, skred, havet, samt Svalbard og Antarktis.</p> <p>Når det gjelder havet, så kan varmetransporten som følger omveltningssirkulasjonen i Atlanterhavet og Golfstrømmen svekkes betydelig fram mot slutten av århundret. Full kollaps av Golfstrømmen er ikke mulig, da den er drevet av vindmønstre som gjør den robust mot klimaendringer. Framskrivninger med høye utslipp viser en kraftig oppvarming av havet i våre områder mot slutten av århundret, særlig i de nordlige delene av Barentshavet. Sjøiskonsentrasjonen i Barentshavet om vinteren kan minke til nær null under høye utslipp, mens reduksjonen blir langt mindre i scenarioer med lavere utslipp. Bølgeklimaet i Barentshavet og Nord-Norge vil bli mer kraftfullt fordi tilbaketrekning av arktisk havis gjør at bølger kan bygge seg opp over et større område</p> | https://klimaservicesenter.no/kss/rapporter/kin-2025 |
| NORSOK N-003:2017+AC:2018 Actions and actions effects | NORSOK N-003:2017+AC:2018 | Standard Norge | Standarden spesifiserer generelle prinsipper og retningslinjer for bestemmelse av karakteristiske påvirkninger (actions) og effekt av påvirkninger (action effects) for design, vurdering og verifikasjon av strukturer. Den refererer til NORSOK N-001 (Integrity of offshore structures) og NORSOK N-006 (Assessment of structural integrity of existing structures) for hvordan standarden brukes for å oppnå ønsket sikkerhetsnivå. Standarden er relevant for alle typer offshorestrukturer brukt i petroleumsvirksomhet på norsk kontinentalsokkel (inkludert Svalbard), herunder bunnfaste strukturer, flytende strukturer, | https://online.standard.no/nb/norsok-n-003-2017ac-2018-2 |

| Tittel | Referanse | Oppdragsgiver | Kort oppsummering av rapport | Lenke til rapport |
|---|---------------------------|---------------|--|---|
| | | | substrukturer, dekk, fartøyhull, fundamenter, forankringssystemer, stigerør og subsea-anlegg. | |
| Iskantsonen | Norsk Polainstitutt, 2025 | N/A | Beskriver iskant og iskantsonen, i tillegg til å gi kart med isfrekvens i norsk Arktis, månedsvis for perioden 1993–2024 | https://npolar.no/tema/iskantsonen/ |
| Arealverktøy | Barentswatch, 2025a | N/A | Arealverktøy er en tjeneste som viser autoritative data om næringsaktiviteter og miljøverdier til støtte for en helhetlig forvaltning av norske havområder. Arealverktøyet inneholder kartgrunnlag som viser naturressurser, miljøtilstand, næringsaktiviteter, planer og reguleringer og diverse referansedata. Arealverktøy-prosjektet er et samarbeid mellom Miljødirektoratet, BarentsWatch og Kartverket. Miljødirektoratet leder styringsgruppen, og alle etatene i Faglig forum for norske havområder leverer tilrettelagte data til verktøyet. | https://www.barentswatch.no/arealverktoy/ |
| Historiske data og kart over jordskjelv i Norge | NORSAR, 2025 | N/A | NORSAR er en internasjonalt anerkjent og uavhengig forskningsstiftelse med spesialister på seismologi og seismisk overvåking. NORSAR driver jordskjelv.no for å informere publikum og media, og overvåker sammen med Universitetet i Bergen jordskjelvaktiviteten i landet. | www.jordskjelv.no |
| Et større jordskjelv på Mohnsryggen 14. desember 2020 (Styrke 5.8). | NORSAR, 2020a | N/A | NORSARs seismiske stasjoner på Svalbard og i Finnmark registrerte om kvelden den 14. desember 2020 signaler fra et større jordskjelv på Mohnsryggen i Norskehavet. Skjelvet hadde en styrke på 5,8 og ble registrert av flere av NORSARs målestasjoner. Det hvite runde symbolet markerer skjelvets plassering. De oransje symbolene viser historiske skjelv. Mohnsryggen er en del av den Atlantiske Midthavsryggen hvor det regelmessig oppstår større jordskjelv. | https://www.jordskjelv.no/meldinger/et-storre-jordskjelv-pa-mohnsryggen-14-desember-2020?fbclid=IwY2xjawNoV7NleHRuA2FibQIxMABicmlkETAwRkMyQkdLWVlpMkVxYW5BAR6tvB2pMqGmGSIBK3Am8sjBHX_3Rm1Bjs59EWKmWrr89YJNAkF7pR4z1B25Ow_aem_QRT1tCaEvZi9CSpfmWRmew |
| NORSAR overvåker seismisk | NORSAR, 2020b | N/A | Kart som viser kontinuerlig overvåking av seismisk aktivitet i Skandinavia | https://www.norsar.no/sone-ringskart/nyheter/norsar-overvaker-seismisk-aktivitet-i-skandinavia-1 |

| Tittel | Referanse | Oppdragsgiver | Kort oppsummering av rapport | Lenke til rapport |
|--|---------------------------------|---------------|--|---|
| aktivitet i Skandinavia | | | | |
| Kraftig magnitudo 5.9 jordskjelv på Atlanterhavsryggen vest for Svalbard (Styrke 5.9). | NORSAR, 2022 | N/A | NORSARs seismiske stasjoner på Svalbard, Bjørnøya, Jan Mayen og på det norske fastlandet har mottatt signaler fra et jordskjelv vest for Svalbard på den midtatlantiske ryggen. Seismiske signalene er vist på bildet under. Skjelvet er estimert til styrke 5.9 på jordskjelv skalaen. Estimert episenter er omtrent 220 km vest for Longyearbyen. Delen av midthavsryggen hvor skjelvet skjedde i dag heter Knipovich ryggen hvor jordskjelv er vanlig. Jordskjelv med denne styrken skjer ikke hvert år men er forventet av og til. | https://www.jordskjelv.no/meldinger/kraftig-magnitudo-5-9-jordskjelv-pa-atlanterhavsryggen-vest-for-svalbard |
| Jordskjelv på Mohnsryggen (Styrke 4.6). | NORSAR, 2021 | N/A | NORSARs seismiske stasjoner på Svalbard, Bjørnøya og i Finnmark registrerte signaler fra et vanlig jordskjelv på Mohnsryggen i Norskehavet. Mohnsryggen er en del av den Atlantiske Midthavsryggen hvor det regelmessig oppstår større jordskjelv. Styrken til jordskjelvet i dag er helt vanlig. | https://www.jordskjelv.no/meldinger/jordskjelv-pa-mohnsryggen |
| Kraftig magnitudo 5.1 jordskjelv på Atlanterhavsryggen vest for Svalbard (Styrke 5.1). | NORSAR, 2023 | N/A | NORSARs seismiske stasjoner på Svalbard, Bjørnøya og på det norske fastlandet har registrert signaler fra et jordskjelv vest for Svalbard på den midtatlantiske ryggen. De seismiske signalene er vist på bildet under. Skjelvet er estimert til å ha en styrke på 5.1 på jordskjelv skalaen. Estimert episenter er omtrent 226 km sørvest for Longyearbyen. Den delen av midtatlantiske ryggen hvor skjelvet ble registrert i dag heter Knipovich ryggen og her er jordskjelv ikke uvanlig. Jordskjelv med styrken som er registrert i dag er forventet av og til. Det siste registrerte sterke skjelvet i dette området hadde en styrke på 5.9 og fant sted i juli 2022. Historiske hendelser viser at det har vært ganske mange skjelv med styrke større enn 5 i dette området. | https://www.jordskjelv.no/meldinger/kraftig-magnitudo-5-1-jordskjelv-pa-atlanterhavsryggen-vest-for-svalbard |
| Barentshavet har blitt kjøligere – det flytter iskantsonen lenger sør | Havforskningsinstituttet, 2020a | N/A | Havforskningsinstituttets overvåking av Barentshavområdet viser at temperaturene har gått nedover de siste årene. Hvor mye varme som strømmer inn i Barentshavet påvirker hvor stor del av havområdet som er dekket av is. Iskanten varierer med hvor mye is som kommer inn fra nord og øst, vindretninger og hvorvidt isen smelter eller fryser. Iskanten har trukket seg | https://www.hi.no/hi/nyheter/2020/januar/barentshavet-har-blitt-kjoligere-det-flytter-iskantsonen-lenger-sor |

| Tittel | Referanse | Oppdragsgiver | Kort oppsummering av rapport | Lenke til rapport |
|---|---------------------------------|---------------|---|---|
| | | | sørover siden 2016. Hvor iskanten er, varierer altså fra tiår til tiår, fra år til år, men også fra dag til dag. | |
| Polare lavtrykk | Meteorologisk Institutt, 2024 | N/A | Beskriver polare lavtrykk, været i et polart lavtrykk, varsling av polare lavtrykk, samt oversikt over historisk inntrufne polare lavtrykk i norske havområder. | https://www.met.no/vaer-og-klima/ekstremvaervarsler-og-andre-farevarsler/vaerfenomener-som-kan-gi-farevarsel-fra-met/polare-lavtrykk |
| Ising på skip | Meteorologisk Institutt, 2021 | N/A | Beskriver kort ulike typer ising, konsekvenser av disse, samt en metode for varsling av ising på båt. | https://www.met.no/vaer-og-klima/ekstremvaervarsler-og-andre-farevarsler/vaerfenomener-som-kan-gi-farevarsel-fra-met/ising-pa-fartoyer |
| Polar lows explained | Barentswatch, 2025b | | Beskriver polare lavtrykk, været i et polart lavtrykk, varsling av polare lavtrykk, samt oversikt over historisk inntrufne polare lavtrykk i norske havområder. | https://www.barentswatch.no/en/articles/polar-lows-explained/ |
| Barentshavet | Havforskningsinstituttet, 2020b | N/A | Kort oppsummering av Barentshavet - lokasjon, dybde, temperatur og isdekke, dyreliv, etc. | https://www.hi.no/hi/temasider/hav-og-kyst/hav-kyst-og-fjord/barentshavet |
| Vintervær i nordområdene | Meteorologisk Institutt, 2025 | N/A | Presentasjonene beskriver værforholdene i nordområdene. Den inkluderer ulike typer relevante værphenomener og viser til hvilke modeller som finnes for å varsle og for å monitorere. Presentasjonene gir også en sammenstilling av vær og isingsforhold vinter vs. sommer | N/A |
| Arbeid i kaldt klima - Personlig beskyttelse mot varmetap i | Offshore Norge, 2014 | N/A | Denne informasjonsfolderen har som mål å gi personell som kan eksponeres for kaldt klima et bedre kunnskapsgrunnlag for gjennom egne aksjoner å kunne bidra til at det personlige beskyttelsesutstyret som er tilgjengelig blir anvendt på en optimal måte og at arbeidernes egen funksjonsdyktighet opprettholdes. | https://www.offshorenorge.no/contentassets/63605e7c07e24193a84c4c4914b89c8b/arbeid-i-kaldt-klima-justert-web.pdf |

| Tittel | Referanse | Oppdragsgiver | Kort oppsummering av rapport | Lenke til rapport |
|--|-------------------------------|------------------------------|---|---|
| varme omgivelser | | | Informasjonsfolderen inneholder informasjon om vindeffekt og presenterer en tabell som viser nivåinndeling som beskriver risiko for kuldeskade ved ulike kombinasjoner av temperatur og vind. | |
| Kunnskap og varsling av isutbredelse og isfjell – «Barentshavet SØ» og «Jan Mayen» | Meteorologisk Institutt, 2015 | Olje- og energidepartementet | Analyse av historiske trender for isutbredelse, og presentasjon av resultatene fra ulike klimamodeller for de neste 20 årene. Informasjon om flerårig havis og isfjell i de to fokusområdene er også inkludert i rapporten. | https://www.met.no/publikasjoner/met-report/met-report-2015 |

Tabell 6-4 Oversikt over kildegrunnlag - Andre forhold

| Tittel | Referanse | Oppdragsgiver | Kort oppsummering av rapport | Lenke til rapport |
|--|--|--------------------------------|--|--|
| About The Norwegian Centre for Space Weather | Norwegian Centre for Space Weather (NOSWE), 2025 | N/A | Norwegian Centre for Space Weather (NOSWE) ble etablert i samarbeid med Direktoratet for romvirksomhet i 2014 som en delvis uavhengig avdeling under Tromsø Geofysiske Observatorium (TGO), en av de største leverandørene av romværtjenester i Norge, ved UiT – Norges arktiske universitet. Etter at det ansvarlige myndighetsorganet ble godkjent i 2018, ble NOSWE medlem av International Space Environment Service (ISES) som regionalt romværværslingssenter i Norge i 2019. | https://site.uit.no/spaceweather/ |
| Det farlige romværet | Direktoratet for romvirksomhet, 2023 | Direktoratet for romvirksomhet | <p>Beskriver hvordan en solstorm kan påvirke og slå ut viktig infrastruktur på jorda. Hvis den er kraftig nok, kan det få store konsekvenser for samfunn som er basert på teknologi.</p> <p>Satellitter er spesielt utsatt for påkjenninger under en solstorm. I dag foregår mye nødvendig kommunikasjon via satellitter. Et av de mer alvorlige scenarioene er hvis en kraftig solstorm slår ut kraftnettet. Et annet alvorlig problem kan oppstå dersom GPS satellittene blir slått ut.</p> <p>Vi kjenner til mange eksempler der solstormer har påvirket teknologi og installasjoner på jorda. I likhet med at det utarbeides værværvarsel for været på jorda, utarbeides det også varsel for romvær.</p> | https://romdirektoratet.no/la-er-om-romvirksomhet/det-farlige-romvaeret |
| Solstormer, nordlys og romvær - presentasjon og resymé av foredrag | Norsk romsenter, 2014 | Offshore Norge | <p>Presentasjon og resymé av foredrag om solstormer, nordlys, romvær og geografisk posisjon i nordområdene. Presentert på HMS-utfordringer i nordområdene Arbeidsseminar 1 – Klimatiske forhold og kommunikasjon, 24.-25.03.2014 .</p> <p>I Nordsjøen er det de kraftigste solstormene som gir effekter på kritiske systemer. Når vi flytter aktiviteter opp i Nordområdene vil selv mindre utbrudd på Sola kunne skape problemer. En kan forenklet si at enkelte systemer vil påvirkes dersom det er nordlys over der du befinner deg. Satellitter er spesielt utsatt for påkjenninger under en solstorm. I likhet med at det utarbeides</p> | www.offshorenorge.no/globalassets/dokumenter/drift/hms-utfordringer-i-nordomradene/klimatiske-forhold-og-kommunikasjon/04-1115-sol-sw-nog.pdf |

| Tittel | Referanse | Oppdragsgiver | Kort oppsummering av rapport | Lenke til rapport |
|--|--|--------------------|--|---|
| | | | værvarsel for været på jorda, utarbeides det også varsel for romvær. | |
| Grunnlagsstudie: Skipstrafikk | Kystverket, 2021 | Sokkeldirektoratet | Kystverket gir i denne grunnlagsrapporten en beskrivelse av skipstrafikken i utredningsområdet. | https://www.regjeringen.no/contentassets/a3dd0ce426a14e25abd8b55154f34f20/skipstrafikk_kystverket.pdf |
| Grunnlagsrapport: Fiskeriaktiviteten i utredningsområdet for mineralvirksomhet | Fiskeridirektoratet, 2021 | Sokkeldirektoratet | Fiskeridirektoratet gir i denne grunnlagsrapporten en beskrivelse av fiskeriaktiviteten i utredningsområdet og en beregning av verdiskaping basert på fangststatistikk fra området. Rapporten beskriver fiskeriaktiviteten i utredningsområdet - både slik den er i dag og slik den er forventet i noe tid fremover. Den beskriver også usikkerheter knyttet til aktivitetsdata Fiskeridirektoratet ikke har tilgang til | https://www.regjeringen.no/contentassets/a3dd0ce426a14e25abd8b55154f34f20/fiskeriaktiviteten-i-utredningsområdet_fiskeridirektoratet.pdf |
| ASBM (Arctic Satellite Broadband Mission) 2024 | Direktoratet for romvirksomhet, 2024a | NA | ASBM skal gi kontinuerlig bredbåndsdekning nord for 65. breddegrad. For å gjøre dette, skal de to satellittene gå i høy-elliptisk polar bane over jorda. ASBM skal styres fra et kontrollrom hos Kongsberg Satellite Services i Tromsø. | https://romdirektoratet.no/aktuelt/asbm |
| Næringsplan for norske havområder | Nærings- og fiskeridepartementet, 2024 | Regjeringen.no | Regjeringens næringsplan for norske havområder. Planen inneholder ti overordnede prinsipper for forvaltning av arealbruk til havs. Næringsplanen inneholder kart over skiptrafikk og fiskeri i norske havområder. | https://www.regjeringen.no/contentassets/876ba5f136704790886c22f6c32660d7/no/pdfs/naeringsplan-for-norske-havomrader.pdf |
| Our coverage: Arctic Satellite Broadband Mission | SpaceNorway, 2025a | N/A | Kart over bredbåndsdekningen til de to satellittene ASBM 1 og ASBM 2. Disse skal sikre bredbåndsdekning fra 65 grader nord til Nordpolen. | https://spacenorway.com/satellite-coverage/satellite-fleet-coverage/asbm-coverage-maps |
| Satellite fleet: ASBM 1&2 | SpaceNorway, 2025b | N/A | Faktaark om de to satellittene ASBM 1 og ASBM 2 som skal sikre bredbåndsdekning fra 65 grader nord til Nordpolen. Forklarer hvordan satellittene fungerer og hvor de er plassert (banen de følger). | https://spacenorway.com/infrastructure/satellite-fleet/asbm-1-asbm-2/ |

| Tittel | Referanse | Oppdragsgiver | Kort oppsummering av rapport | Lenke til rapport |
|--|---------------------------------------|---------------|---|---|
| Discover The Iridium Network | Iridium, 2025 | N/A | Viser satellittenes bane og hvordan de krysser for å dekke hele jordas overflate. Nettverket av satellitter er robuste ovenfor ekstreme forhold, og kan brukes primært til telefoni og nødkommunikasjon | https://www.iridium.com/network/ |
| Dette er Galileo | Direktorater for romvirksomhet, 2023 | N/A | Galileo er satellittnavigasjonssystemet vi bruker i Norge og Europa. Systemet samarbeider med GPS og gir oss nøyaktig posisjonsbestemmelse, navigasjon og tid | https://romdirektoratet.no/la-er-om-romvirksomhet/dette-er-galileo |
| GPS | Store norske leksikon, 2025a | N/A | Beskriver GPS som navigasjonssystem, inkl. grunnleggende oppbygging og virkemåte, overordnet systemoppbygging, virkemåte, signalutvikling og fornying, nøyaktighet og målemetoder, feilkilder og satellittgeometri, differensielle metoder for posisjonsbestemmelse, forstyrrelser, jamming og narring, bruksområder og mottakere | https://snl.no/GPS |
| ionosfærisk forsinkelse | Store norske leksikon, 2024a | N/A | Beskriver ionosfærisk forsinkelse som fenomen, og hvordan det påvirker ytelsen av satellittsignaler og hvordan dette kan skape ustabilitet og unøyaktighet på forskjellige satellittnavigasjonssystemer | https://snl.no/ionosf%C3%A6risk_forsinkelse |
| EGNOS | EUSPA, 2025 | N/A | Beskriver EGNOS som støttesystem for GPS | https://www.euspa.europa.eu/eu-space-programme/egnos |
| EGNOS | Store norske leksikon, 2024b | N/A | Beskriver EGNOS som støttesystem for GPS | https://snl.no/EGNOS |
| Ny sjøfiberkabel til Jan Mayen og Svalbard | NTB Kommunikasjon, 2025 | N/A | Pressemelding om ny fiberkabel mellom Bodø, Jan Mayen og Svalbard. Skal være klar til bruk i 2028. | https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/18420330/ny-sjofiberkabel-til-jan-mayen-og-svalbard?publisherId=17847073&lang=no |
| De største begivenhetene i rommet 2024 | Direktorater for romvirksomhet, 2024b | N/A | Beskrivelse av ulike typer satellitter som er skutt opp i rommet 2024, og positive effekter av dette, også for nordområdene | https://www.romsenter.no/aktuelt/de-stoerste-begivenhetene-i-rommet-i-2024 |



+47 4000 1933 | post@proactima.com | www.proactima.com