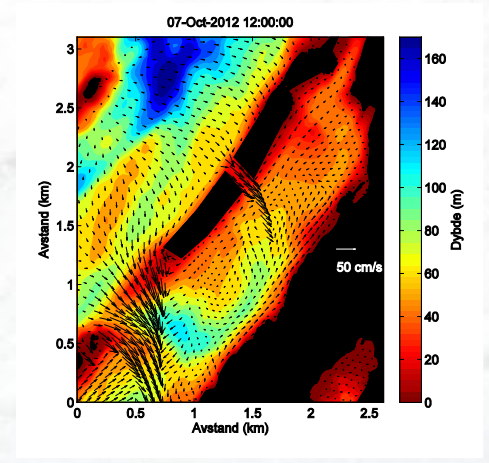
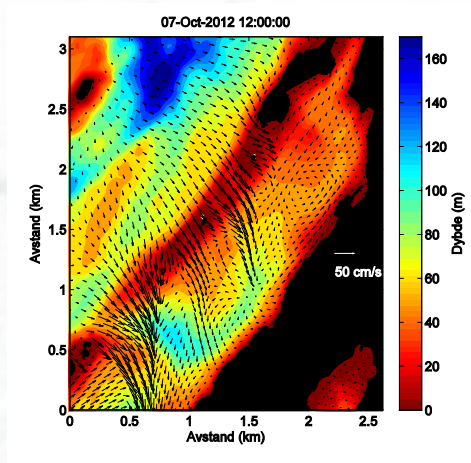


Polarbase AS

Grunnlagsundersøkelser og konsekvensutredning for marint miljø



This page is intentionally left blank

Rapporttittel / Report title**Polarbase AS—grunnlagsundersøkelser og konsekvensutredning for marint miljø****Forfatter(e) / Author(s)**

Guttorm N. Christensen

Frank Gaardsted

Øyvind Leikvin

Nina M. Jørgensen

Geir Dahl-Hansen

Akvaplan-niva rapport nr / report no

5798 - 01

Dato / Date

20.06.2013

Antall sider / No. of pages

58

Distribusjon / Distribution

Offentlig

Oppdragsgiver / Client

Polarbase AS

Oppdragsg. referanse / Client's reference**Sammendrag / Summary**

I forbindelse med økende aktivitet ved Polarbase AS i Rypefjorden, Hammerfest kommune, er det behov for en utvidelse av anlegget. Før utbyggingen starter er utbygger pålagt å gjennomføre en konsekvensutredning av tiltaket. Som et grunnlag for konsekvensutredningen er det utført grunnlagsundersøkelser av strøm og hydrografi, med påfølgende modellering av strøm- og bølger i området. Det er videre gjennomført en vurdering av naturmiljøet basert på informasjon tilgjengelig i offentlige databaser. Det er også gjennomført spesielle grunnlagsundersøkelser av tareskog og sjørøye.

Området som blir direkte påvirket av utbyggingen består i all hovedsak av en gruntvannsrygg med en lengde på om lag 1500 meter og en bredde på opptil 200 meter. Det berørte området og artene er vurdert til å ha regional verdi utfra sjeldenhet, sårbarhet og representativitet, noe som gjør at området vurderes å ha middels verdi.

Utbyggingen vil redusere lokalitetens verdi noe. Det er også en risiko for forandringer i naturmiljøet, ved at viktige beiteplasser for sjøfugl, sjørøye og annen fisk påvirkes negativt.

Samlet vurderes utbyggingen av Polarbase til å ha en liten til middels negativ konsekvens på det marine naturmiljøet.

Prosjektleder / Project manager

Sign

Guttorm N. Christensen

Kvalitetskontroll / Quality control

Sign

Roger Velvin

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	3
1 INNLEDNING	4
2 OSEANOGRAFISKE UNDERSØKELSER – STRØM.....	7
2.1 Innledning.....	7
2.2 Metodikk.....	7
2.2.1 Måleprogram	7
2.3 Resultater og diskusjon strøm og modellering	10
2.3.1 Strømmålinger	10
2.3.2 Modellering	12
2.3.3 Oppsummering og konklusjon for strømmodellering	16
3 BØLGEMODELLERING	17
3.1 Innledning.....	17
3.2 Metodikk.....	18
3.2.1 Modellbeskrivelse, STWAVE	18
3.2.2 Inngangsdata og modelloppsett, Polarbase i Hammerfest kommune.....	19
3.3 Resultater bølgeomodellering.....	23
3.3.1 Uten molo (dagens situasjon, nulltiltak).....	23
3.3.2 Med planlagt molo.....	25
3.3.3 Endringer i bølger regime ved opprettelse av molo.....	27
3.4 Oppsummering og konklusjon for bølgeomodellering.....	27
4 NATURMILJØ.....	28
4.1 Verneområder	28
4.2 Naturtyper.....	29
4.2.1 Naturtyper, gyteområder og fiskeplasser.....	29
4.3 Registrerte leveområder for fugl, sjøpattedyr og oter.....	30
4.4 Vurdering av kunnskapsgrunnlaget naturmiljø	32
4.5 Tareskog	33
4.5.1 Generelt om tareskog som naturtype	33
4.5.2 Metode	33
4.5.3 Resultater og diskusjon.....	35
4.5.4 Oppsummering og konklusjon for tareskog	42
4.6 Sjørøye.....	43
4.6.1 Innledning.....	43
4.6.2 Material og metoder.....	44
4.6.3 Resultater og diskusjon.....	48
4.6.4 Oppsummering og konklusjon for sjørøye	49
5 KONSEKVENSVURDERINGER.....	50
5.1 Verdivurdering	50
5.2 Påvirkning.....	51
5.3 Konsekvensvurdering	52
6 REFERANSER.....	53

Forord

I forbindelse med utvidelse av Polarbase AS har Akvaplan-niva gjennomført grunnlagsundersøkelser og konsekvensutredningen for marint naturmiljø.

Utredningen består av grunnlagsundersøkelser, der det er gjennomført strømmålinger og hydrografi. Resultatene fra dette er brukt til å gjøre strøm- og bølgemodelleringer med den hensikt å kunne vurdere effektene av tiltaket. Det er gjennomført en vurdering av naturmiljøet basert på informasjon tilgjengelig i offentlige databaser. Det er også gjennomført spesielle grunnlagsundersøkelser for tareskog og sjørøye.

Videre er det, på bakgrunn av resultatene fra grunnlagsundersøkelsene, andre relevante undersøkelser og tilgjengelig informasjon fra databaser, gjennomført en konsekvensvurdering av tiltaket ved Polarbase AS.

Akvaplan-niva takker Polarbase AS og Sweco ved Øystein Willersrud for et godt samarbeid i forbindelse med utredningen.

Guttorm N. Christensen

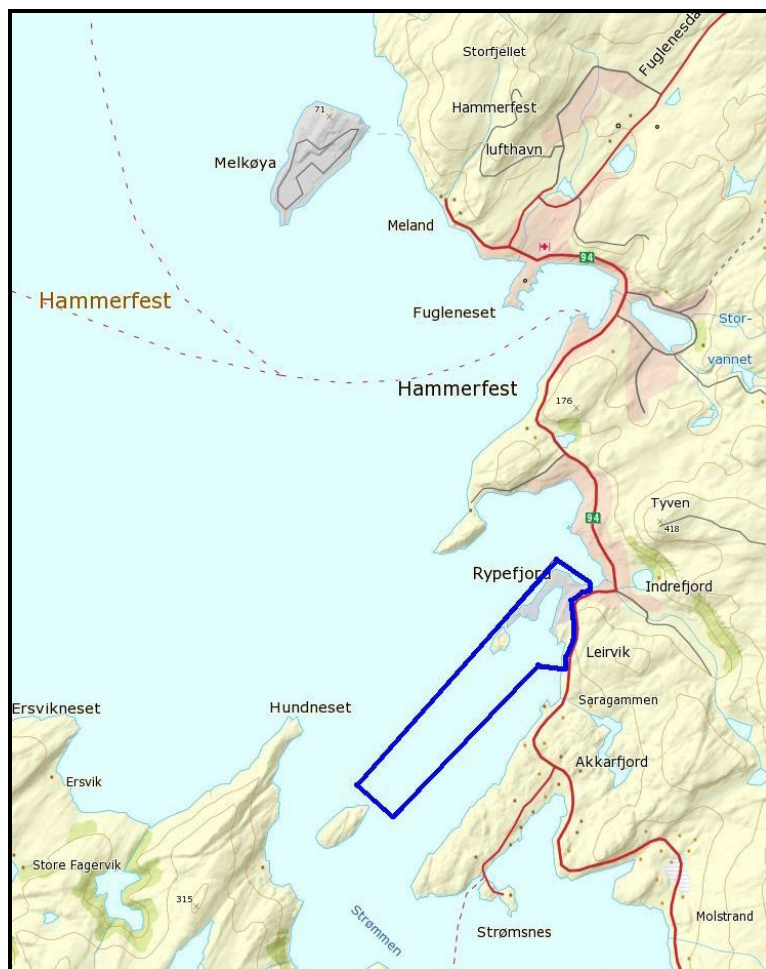
Akvaplan-niva

1 Innledning

I forbindelse med økende aktivitet ved Polarbase AS i Rypefjorden, Hammerfest kommune er det behov for en utvidelse av anlegget. Planområdet ligger i Rypefjord og omfatter hele industriområde Polarbase med område for planlagt utfylling i sjø, Leirvikhøyda industriområde, samt Indre Leirvik boligområde (**Figur 1**). Planområdet utgjør omtrent 3000 dekar inkl. sjøareal. Av dette er ca. 440 dekar eksisterende landareal (**Figur 1** og **Figur 2**).

Planforslaget omfatter en utvidelse av Polarbase industriområde på om lag 225 dekar. Totalt areal vil da utgjøre om lag 625 dekar. Utfyllingen fra Finnøya mot Bukkøya (trinn 1 og 3) utgjør samlet om lag 200 dekar, mens utfyllingen innerst ved administrasjonsområde (trinn 2) utgjør om lag 25 dekar. Tallene er ikke endelige da det vil gjøres justeringer under prosjekteringen av utfyllingen. Det vil etableres nye kaianlegg som del av trinn 1 og 3. Antallet kaier er ikke avklart.

I tillegg til utvidelsen av baseområdet planlegges opparbeidelse av om lag 75 dekar nytt industriareal i Leirvika. Dette tallet er også foreløpig da det også her vil gjøres endringer under prosjektering. Herunder planlegges opparbeidet ny kai.

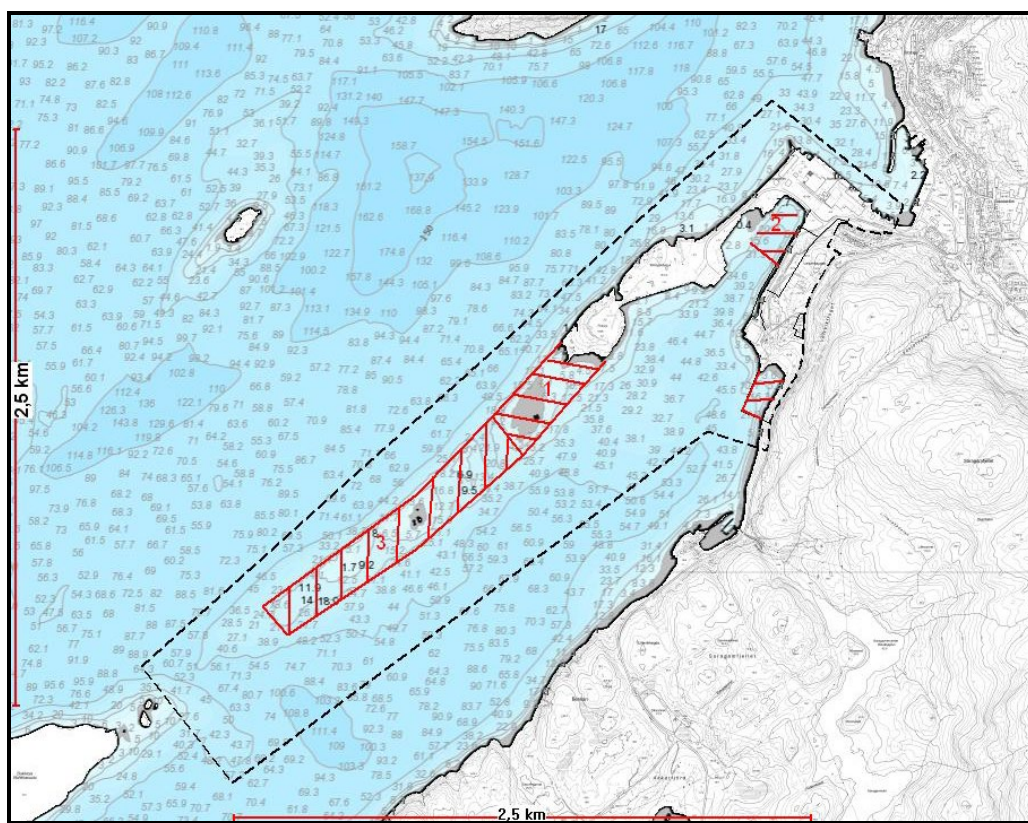


Figur 1. Oversiktskart som viser lokaliseringen av planområdet (merket med blått) (hentet fra planprogrammet, Sweco).

Planområdet er vist på **Figur 2** og omfatter en videre utbygging av området mot Bukkøya (rødt skravert område). Polarbase ble utvidet også i 2002. Bilde før utvidelsen kan sees på **Figur 3**. Etter utvidelsen i 2002 ble Kirkegårdsøya og Finnøya en del av anlegget til Polarbase (**Figur 4**).

Utbyggingen av til Polarbase vil føre til en betydelig forlengelse av dagen kaianlegg. Trinn 1 omfatter en utfylling på ca. 450 meter utover fra Finnøy til og med grunna ved Småskjæran. Trinn 2 omfatter en fylling innerst ved Kvalvika og opp mot ca. 300 meter utover. Trinn 3 vil være det mest omfattende og innebærer en opp mot 1300 meter lang fylling videre fra Trinn 1 (Småskjæran) retning Rundskjæret og Bukkøya. Bredden på utfyllinga vil variere fra ca. 200 meter til ca. 100 meter ut fra sjødybdene i området. Det planlegges å fylle ut området ned til omtrent 10 meters dybde med unntak for mindre dypere områder.

Den nye utvidelsen vil medføre en delvis igjenfylling av grunnområdene sørvest for Finnøya og ned mot Bukkøya. Dette kan påvirke strømnings- og bølgeforhold noe, som igjen kan få konsekvenser for naturmiljøet.



Figur 2. Planområdets avgrensning (hentet fra planprogrammet, Sweco).



Figur 3. Bildet viser Polarbase industriområde fra august 2002 før baseutvidelsen startet (foto fra Polarbase).



Figur 4. Bildet viser Polarbase slik det er i dag før eventuell ny utbygging (foto fra Norge i Bilder).

2 Oseanografiske undersøkelser – strøm

2.1 Innledning

Den planlagte utfyllingen i Rypefjorden vil dekke en betydelig del av det som i dag er sjøareal og kan derfor til en viss grad påvirke sirkulasjonsmønsteret i området gjennom å blokkere vannets opprinnelige strømningsveier. Omfanget av endringen i strømbildet avhenger blant annet av utfyllingens størrelse, dagens strømmønster i utfyllingsområdet, og topografien i området rundt utfyllingen som bestemmer muligheten for alternative strømningsveier.

Rypefjorden og området rundt er forholdsvis komplisert med flere forbindelser til andre fjorder og til åpent hav utenfor kysten. På grunn av dette vil det være vanskelig å vurdere effekten av utfyllingen basert på enkle modeller og betraktninger. I denne utredningen er det derfor gjennomført oseanografiske studier som inkluderer både et måleprogram samt numeriske modellstudier.

Hovedformålet med undersøkelsene har vært todelt:

1. Dokumentere dagens strømmønster i området.
2. Vurdere omfanget av endring i strømmønster som følge av utfylling.

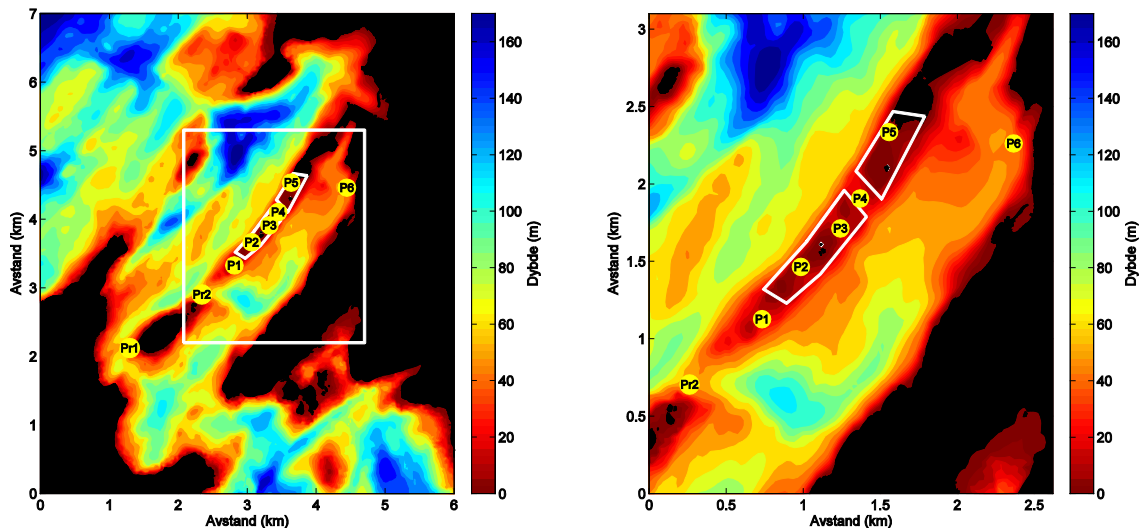
2.2 Metodikk

2.2.1 Måleprogram

For å kartlegge dagens strømmønster i utfyllingsområdet ble det utplassert åtte strømmålerrigger i og rundt det planlagte utfyllingsområdet (**Tabell 1** og **Figur 5**). På to av målestasjonene, Pr1 og Pr2, ble det brukt profilerende strømmålere som stod i bunnramme på havbunnen og målte strøm i hele vannsøylen. På resten av stasjonene ble strømmen målt i ett dyp med punktmålere. Alle instrumentene var utstyrt med sensorer for måling av trykk og temperatur.

Tabell 1. Beskrivelse av målestasjoner og måleperiode for strømmålere.

Rigg nr.	Måledyp (m)	Instrument type	Måleperiode	Breddegrad	Lengdegrad
Pr1	Hele vannsøylen	Nortek Aquadopp profiler	02.11.2012 – 04.12.2012	70°36.536'N	23°33.635'Ø
Pr2	Hele vannsøylen	Nortek Aquadopp profiler	02.11.2012 – 04.12.2012	70°36.873'N	23°35.491'Ø
P1	23	Nortek Aquadopp	02.11.2012 – 04.12.2012	70°37.062'N	23°36.341'Ø
P2	10	Nortek Aquadopp	02.11.2012 – 04.12.2012	70°37.222'N	23°36.822'Ø
P3	20	Aanderaa, Seaguard RCM	02.11.2012 – 04.12.2012	70°37.335'N	23°37.291'Ø
P4	22	Aanderaa, Seaguard RCM	02.11.2012 – 04.12.2012	70°37.428'N	23°37.529'Ø
P5	7	Aanderaa, Seaguard RCM	02.11.2012 – 04.12.2012	70°37.642'N	23°37.939'Ø
P6	42	Aanderaa, Seaguard RCM	02.11.2012 – 04.12.2012	70°37.541'N	23°39.217'Ø



Figur 5. Målestasjoner, strømmålinger. På stasjon Pr1 og Pr2 var det utplassert profilerende strømmålere som måler strømmen i hele vannsøylen. På resten av stasjonene ble strømmen målt i ett dyp (se Tabell 1). Firkanten i figuren til venstre markerer området som er vist i venstre figur. Fargene illustrerer vanndybden og svarte områder markerer land. Omtrentlig omfang av mulig fremtidig fylling er også markert med hvite polygoner.

Tre av riggene var plassert i det planlagte utfyllingsområdet (P2, P3 og P5), én rigg (P4) var plassert i åpningen mellom utfyllingene, og én rigg var plassert på gruntvannstryggen i ytterkanten av planlagt utfylling. De profilerende målerne (Pr1 og Pr2) var plassert på hver sin side av Bukkøya. Den siste riggen (P6) var plassert inne i Leirvika (P6).

Strømmodellering

Sirkulasjonen i fjorder kan være komplisert og ofte svært variabel. Strømmer påvirkes av vannstandsvariasjoner på grunn av tidevann, ferskvannstilførsel, vind, topografi, og potensielt også storskala sirkulasjon i det større området som fjorden er en del av. For å beregne strømmer med en numerisk modell trengs i prinsippet informasjon om alle disse forholdene. Styrken på ulike drivkrefter varierer imidlertid ofte svært mye over korte tidsrom og en komplett utredning av strømbildet ved alle situasjoner vil kreve en mer omfattende studie enn det som er mulig innenfor rammene av dette prosjektet.

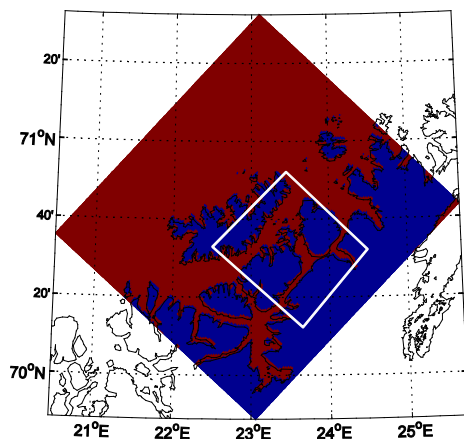
I nordnorske fjorder er tidevannsstrømmer ofte dominerende og i denne rapporten er det fokusert på å illustrere typisk tidevannsstrøm i området ved Rypefjorden. Variasjoner i for eksempel vind og ferskvannstilførsel vil kunne føre til avvik fra dette bildet, men resultatene presentert her vil gi en god pekepinn på hvordan fremherskende strømsirkulasjonen er i dag, og hvordan den kan komme til å forandre seg etter utfylling.

Selv om det er knyttet mest interesse til nærområdet rundt fyllingen, er det likevel nødvendig å modellere et betydelig større område for å sikre at storskala fenomener langs kysten forplanter seg riktig inn mot interesseområdet. Modelleringene er derfor utført i tre steg der første steg består av å bruke en modell med forholdsvis grov oppløsning (lang avstand mellom beregningspunkter) som dekker et stort område, og deretter gradvis redusere dekningsområdet samtidig som oppløsningen økes i de påfølgende neste stegene. Informasjon fra grovere modeller brukes som drivkrefter til de finere modellene, såkalt nøsting. De tre ulike modelleringstegene er kort beskrevet nedenfor.

1. Kystmodell

Kystmodellen NorKyst-800 er en beregningsmodell som simulerer strøm, saltholdighet og temperatur med 800 meters romlig oppløsning og med høy oppløsning i tid for hele norskekysten. NorKyst-800 er utviklet på Havforskningsinstituttet i samarbeid med Meteorologisk institutt og Niva. Systemet bruker Regional Ocean Modeling System (ROMS, Shchepetkin og McWilliams, 2005) til hydrodynamiske beregninger og inkluderer både vinddrivkrefter og ferskvannstilførsel for å produsere mest mulig realistiske resultater.

I dette prosjektet ble NorKyst-800 brukt til å simulere kysten av vest-Finnmark (**Figur 6**). Modellen ble kjørt for perioden 1. juli 2012 – 31. oktober 2012 og data fra denne simuleringen ble brukt videre som inngangsdata i fjordmodellen (se nedenfor).



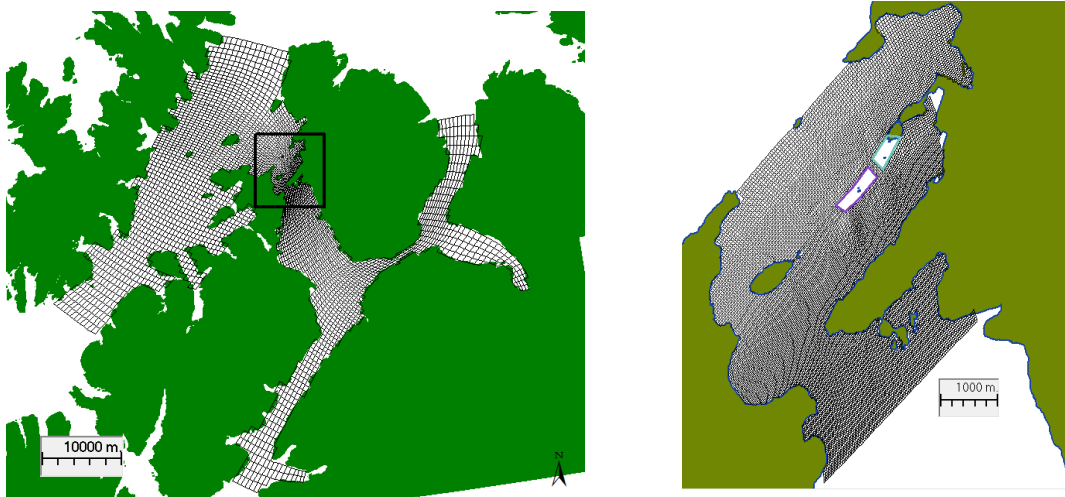
Figur 6. Modellområde for storskala Norkyst 800. Den hvite linjen markerer området i modellsteg 2.

2. Fjordmodell

Modellsteg 2 og 3 er utført med modellen GEMSS ® (Generalized Environmental Modeling System for Surfacewaters - ERM, Inc.) Dette er et integrert modelleringssystem som omfatter en tredimensjonal hydrodynamikkmodell samt en rekke tilpassede moduler for å studere spredningsprosesser i strømfeltet. Hydrodynamikk- og transportmodellen som brukes i GEMSS er GLLVHT (Generalized Longitudinal Lateral Vertical Hydrodynamic and Transport Model – (Erdinger & Buchak, 1995).

Beregningsgitteret som ble brukt i modelleringssteg 2 er vist til venstre i **Figur 7**. I GEMSS ® er det mulig å variere avstanden mellom gitterpunkter innenfor området, og i vårt tilfelle varierte størrelsen på gitterrutene fra ca. 500 m x 900 m i yttergrensene av modellområdet til ca. 140 m x 170 m i området rundt utfyllingen. Modellen ble kjørt for perioden 30. september 2012 til 30. oktober 2012.

Modellen ble kjørt både uten og med planlagt utfylling. Data fra disse simuleringene ble brukt som inngangsdata til en nærområdemodell (se nedenfor).



Figur 7. Beregningsgitter for fjordmodell (venstre) og nærområdemodell med utfylling (høyre). Begge tilfeller ble kjørt med og uten utfylling med modellen GEMSS[®] (Generalized Environmental Modeling System for Surfacewaters - ERM, Inc.).

3. Nærområdemodell

Det planlagte utfyllingsområdet er litt over 1 km langt og ca. 200 m bredt, og det er nødvendig med en modell med noe mindre avstand mellom beregningspunktene for å beskrive strømmønsteret i mer detalj i dette området. Resultatene fra fjordmodellen ble derfor brukt som inngangsdata i en nærområdemodell med ca. 5 ganger høyere oppløsning (**Figur 7**). Avstanden mellom gitterpunktene i beregningsgitteret varierte fra ca. 20 - 50 m. Modellen ble kjørt for perioden 7. oktober 2012 – 15. oktober 2012.

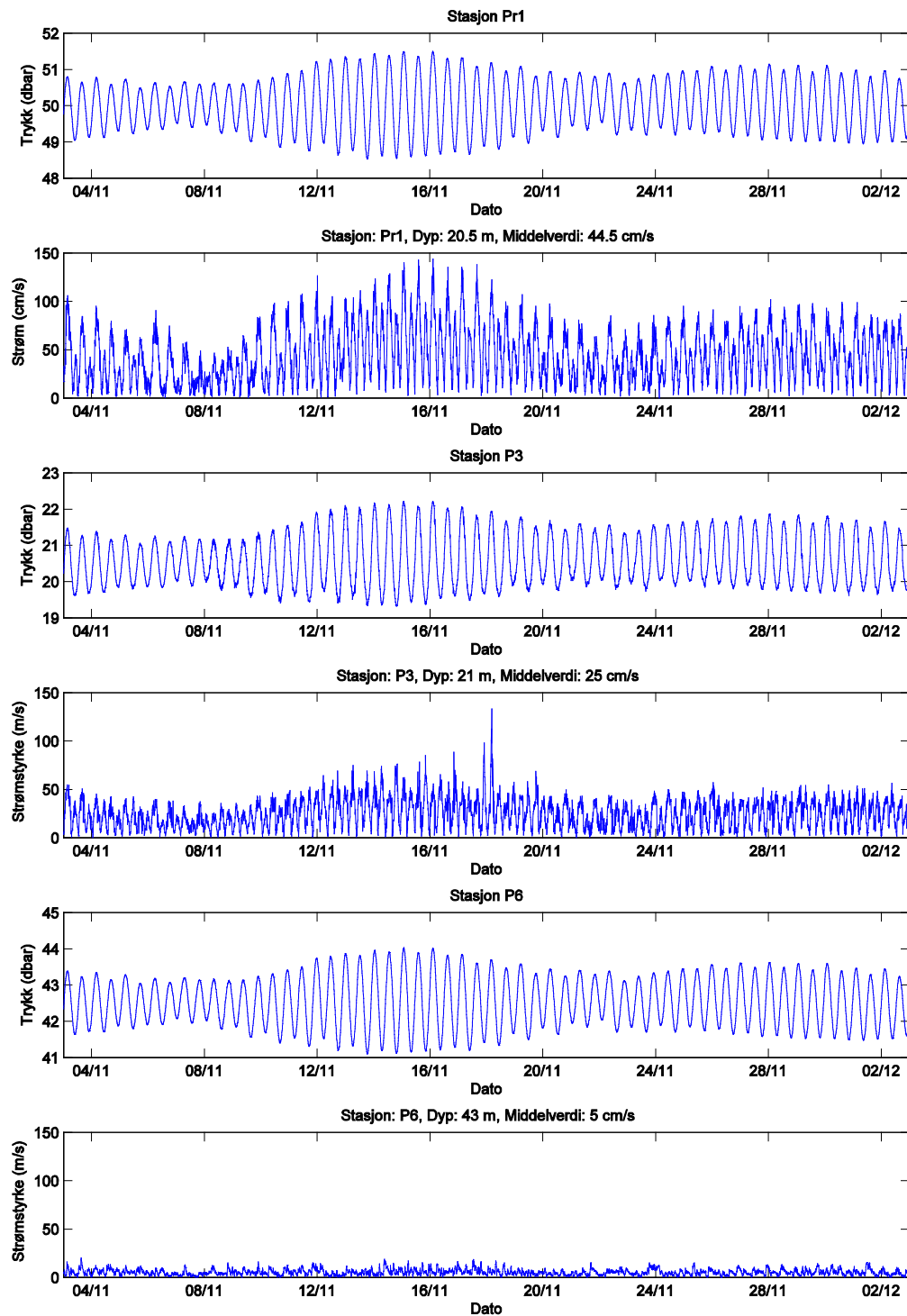
Også denne modellen ble kjørt både med og uten planlagt utfylling. I tilfellet med utfylling ble bunntopografien i tillegg tilpasset Kystverkets planer om mudring ned til 17 m i det grunne området i ytterkanten av utfyllingen.

2.3 Resultater og diskusjon strøm og modellering

2.3.1 Strømmålinger

Resultater fra trykk- og strømmålinger på stasjon Pr1, P3 og P6 er vist i **Figur 8**.

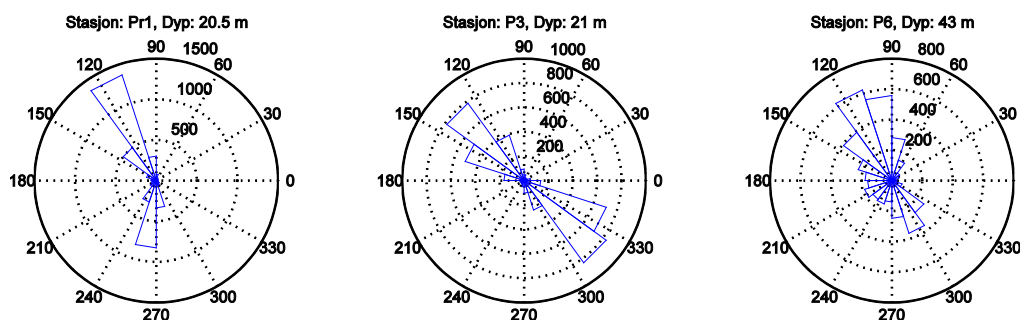
Trykket bestemmes i hovedsak av tyngden av vannet over måleinstrumentet, og ettersom vannstanden varierer med tidevannet, gir trykkmålingene en god indikasjon på tidevannsvariasjoner i området. De ulike stasjonene lå i nærheten av hverandre og vannstandsvariasjonen var derfor omtrent den samme på alle stasjonene. Dataene viser tydelig den halvdaglige perioden på 6 timer, i tillegg til en halvmånedlig periode på ca. 14 dager.



Figur 8. Resultater fra trykk- og strømmålinger på stasjon Pr1, P3 og P6. Trykket måles i dbar som omtrent tilsvarer måledybden (i meter).

Strømstyrken på hver stasjon er vist like under trykkvariasjonen. Strømmen var sterkest på stasjon Pr1 med middelstrøm på 44 cm/s og flere tilfeller av strøm på over 100 cm/s. Det var også kraftig strøm i det planlagte utfyllingsområdet som hadde middelstrøm på 25 cm/s og maksimumsstrøm på over 100 cm/s. Strømmen var betydelige lavere i Leirvika (P6) med middelstrøm på 5 cm/s og maksimumsstrøm på 20 cm/s. Variasjonsmønsteret i strømstyrke indikerer at tidevannsstrøm spiller en viktig rolle i strømbildet ved Rypefjorden. Spesielt på stasjon Pr1 og P3 er den halvdaglige og halvmånedlige perioden svært tydelig. Strømmen var sterkere i perioder med høy vannstandsvariasjon.

Retningen på strømmen på stasjon Pr1, P3 og P6 er vist i **Figur 9**. På alle stasjonene er det hovedsakelig to dominerende strømretninger som skyldes at vannet strømmer fram og tilbake i takt med tidevannet.



Figur 9. Retningsfordeling på stasjon Pr1, P5 og P6.

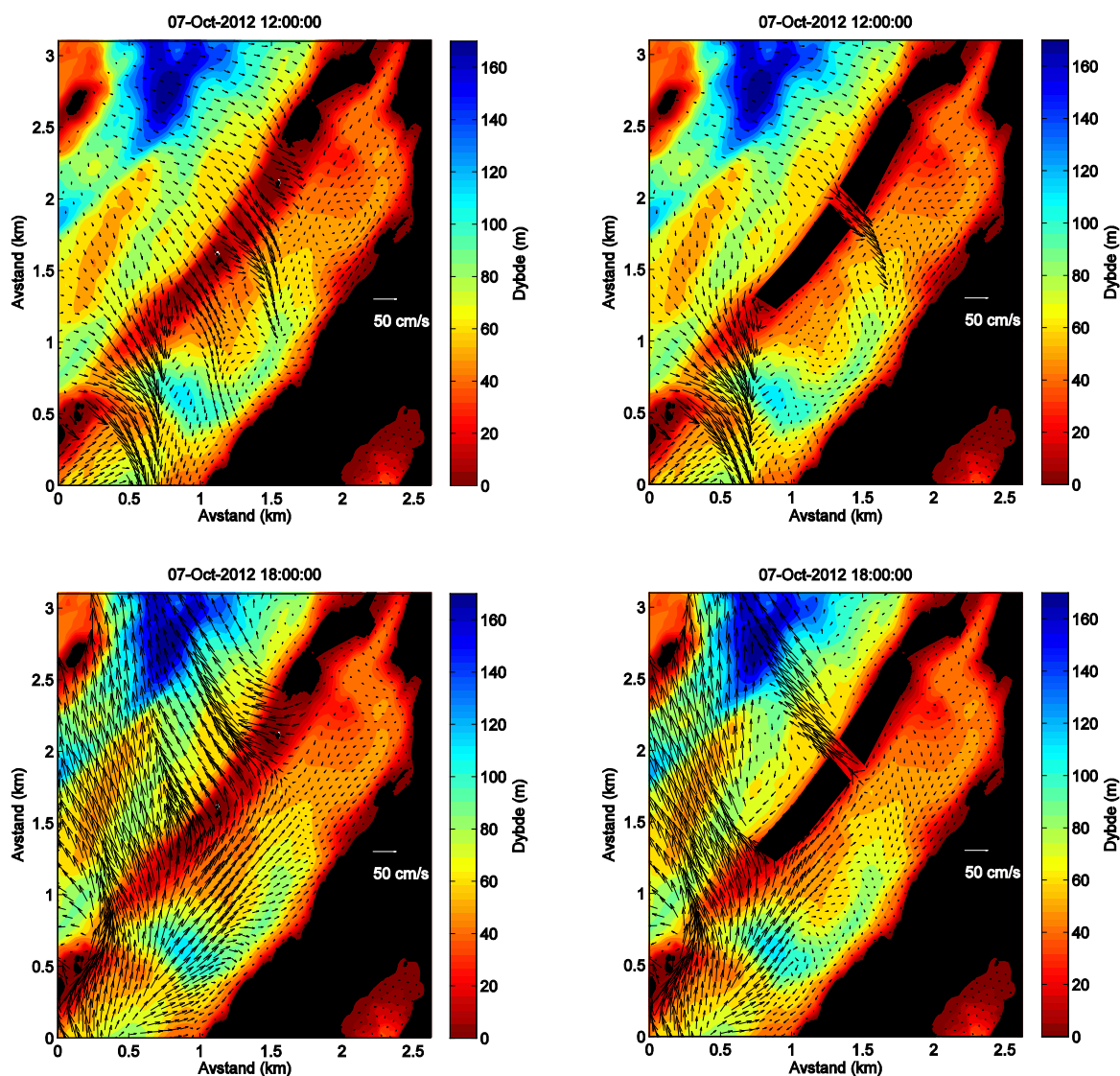
2.3.2 Modellering

Alle tre modelleringsstegene produserer store mengder resultater, og to eksempler på tidevannsstrøm i begge retninger er tatt med her. På andre tidspunkter i tidevannssyklusen er strømmene generelt lavere.

Figur 11 viser modellert eksempel på strøm i overflaten for et tidspunkt med sterk strøm mot Vargsundet mot syd (øverst) og Sørøysundet mot nord (nederst). Resultater fra simulering uten utfylling er vist til venstre og resultater fra simulering med utfylling er vist til høyre.

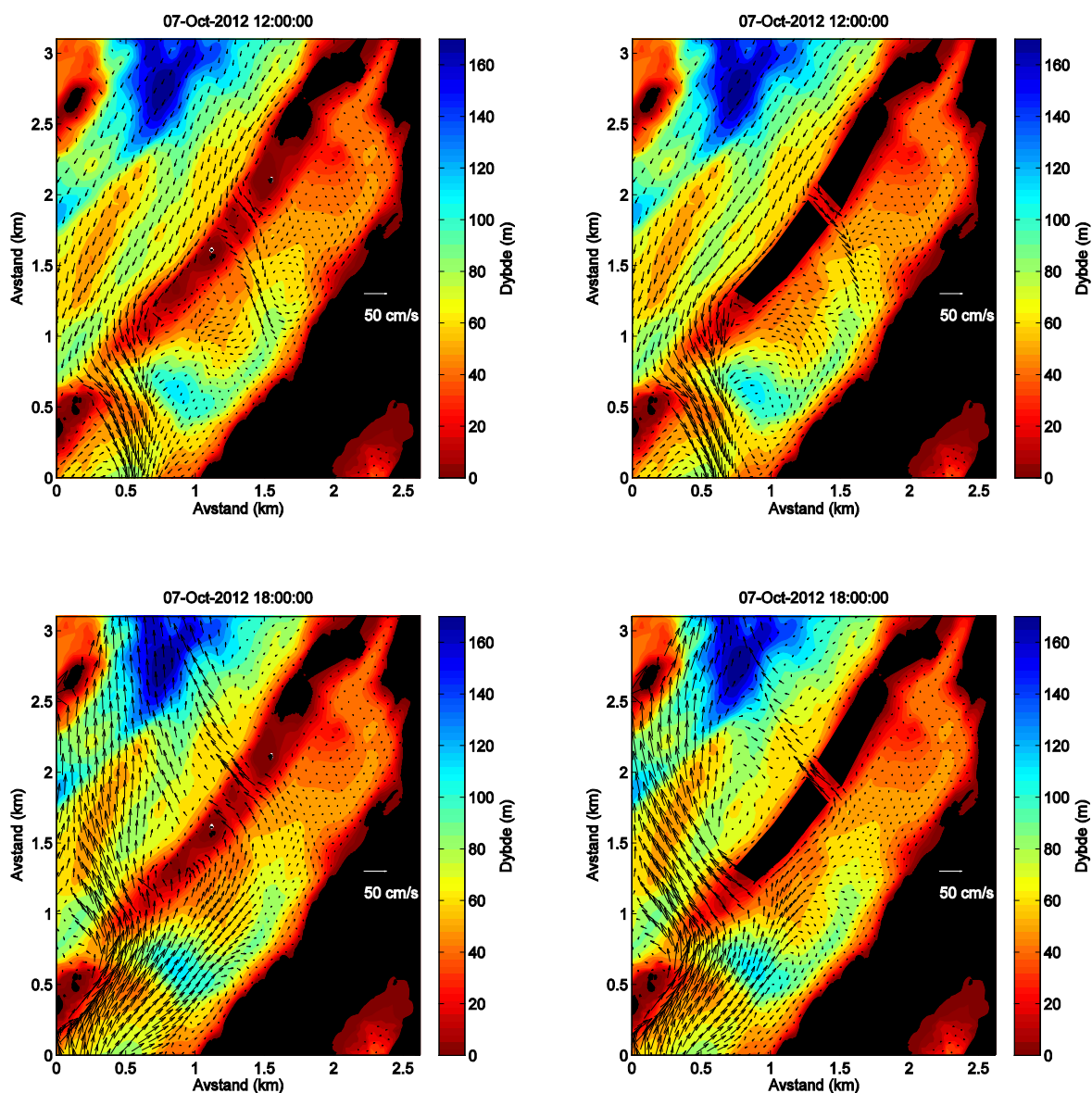
Modellen uten utfylling beskriver dagens strømsirkulasjon forholdsvis bra. Det er sterk strøm i utfyllingsområdet og betydelig lavere strøm på innsiden i Leirvika. De dominerende strømretningene bestemmes i stor grad av topografien og skifter i hovedsak mellom to omtrent motsatte retninger i takt med tidevannet.

Modellert overflatestrøm med utfylling er vist til høyre i **Figur 11**. Resultatene viser tydelig blokkeringseffekten som utfyllingen vil ha på strømmen. Ettersom utfyllingen blokkerer deler av de mulige strømningsveiene vil mer vann måtte presses gjennom mindre åpninger noe som vil føre til sterkere strøm i disse åpningene etter utfylling. I åpningen mellom de to delutfyllingene indikerer modellen kraftig strøm på 50 – 100 cm/s. Det vil oppstå le-soner i bakkant av utfyllingen med svakere strøm enn området hadde før utfylling. Modelleringsresultatene indikerer at det fortsatt vil være noe strøm i le-områdene, og siden strømretningen skifter med tidevannet vil posisjonen til disse sonene ikke være den samme hele tiden. Det vil si at ingen områder vil bli permanente bakevjeområder. I visse perioder vil det sannsynligvis også kunne oppstå forholdsvis sterk strøm langs utfyllingen.



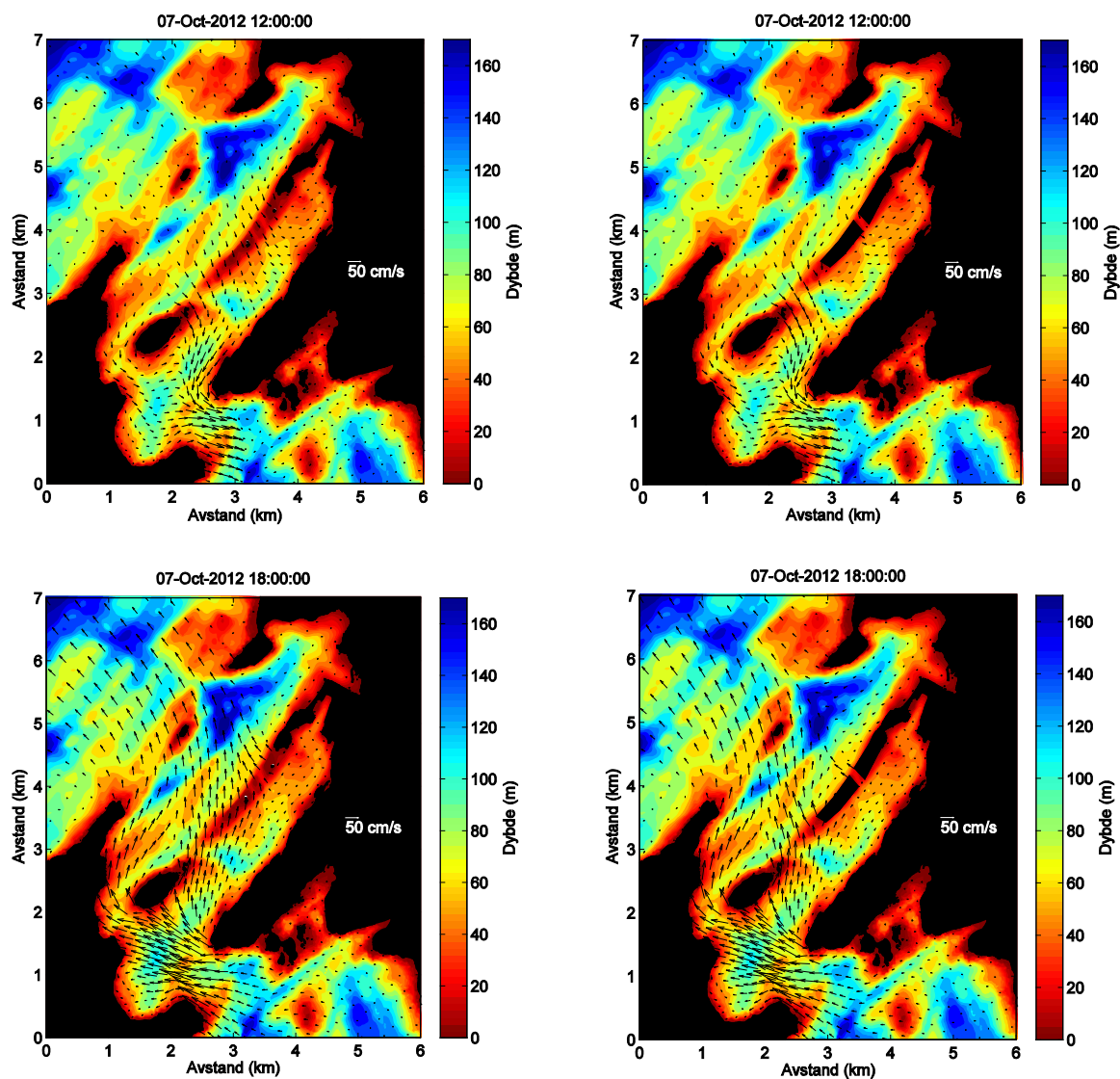
Figur 10. Resultater fra nærområdemodell. Modellert overflatestrøm på tidspunkt med sterk tidevannsstrøm i to ulike retninger. Simulering uten utfylling er vist til venstre og simulering med utfylling er vist til høyre. Fargene viser dybden i området.

Figur 11 viser strøm på 20 m dyp på samme tidspunkter som i **Figur 10**. I simuleringene uten utfylling er strømmønsteret omtrent det samme som i overflaten, men strømsstyrken er noe lavere. Store deler av utfyllingsområdet er grunnere enn 20 m og det er derfor ingen resultater fra disse områdene. Forskjellen på strømmønsteret med og uten utfylling reduseres med dypet fordi strømmen allerede i dag naturlig blokkeres av eksisterende grunne områder. Effekten av utfyllingen vil altså merkes mest nært overflaten og mindre i dypere vannlag.



Figur 11. Resultater fra nærrområdemodell. Modellert strøm på 20 m dyp på tidspunkt med sterk tidevannsstrøm i to ulike retninger. Simulering uten utfylling er vist til venstre og simulering med utfylling er vist til høyre. Fargene viser dybden i området.

For å vise effekten av utfyllingen på et litt større område er et eksempel fra fjordmodellen (modelleringssteg 2) vist i **Figur 12**. Også her er blokkeringseffekten av utfyllingen tydelig, men synlige effekter reduseres fort med avstand fra utfyllingen. Modellen indikerer for eksempel at den sterke strømmen i innsnevringen mellom Strømsneset og Perbuktneset syd for Bukkøya vil være stort sett uforandret.



Figur 12. Resultater fra Fjordmodell. Modellert overflatestrøm på tidspunkt med sterk tidevannsstrøm i to ulike retninger. Simulering uten utfylling er vist til venstre og simulering med utfylling er vist til høyre. Fargene viser dybden i området.

2.3.3 Oppsummering og konklusjon for strømmodellering

For å vurdere konsekvenser av planlagt utfylling på strømbildet i Rypefjorden er det utført både strømmålinger for å kartlegge dagens strømmønster, samt numeriske modellstudier for å vurdere mulig fremtidig endring i strømmønster.

Målingene viser at det planlagte utfyllingsområdet er sterkt dominert av tidevannsstrømmer som hovedsakelig skifter mellom to hovedstrømretninger i takt med vannstandsvariasjonen. Middelstrømmen i området varierte fra 5 cm/s til 44 cm/s, men strømmer på over 100 cm/s ble observert på flere stasjoner. Området kan generelt karakteriseres som svært strømsterkt.

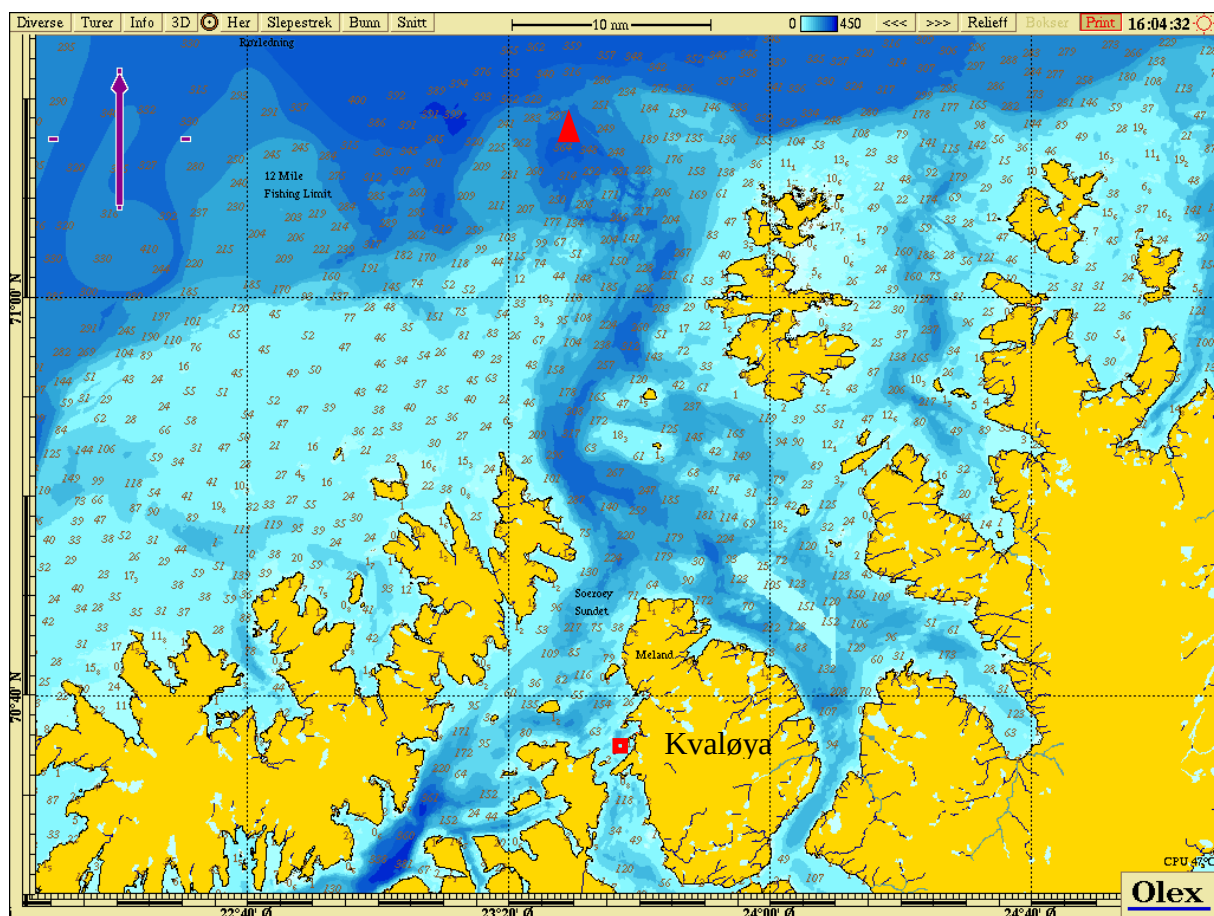
Numeriske modellstudier viser at planlagte utfyllinger vil ha en tydelig blokkeringseffekt på strømmene i området. Det vil oppstå le-soner i bakkant av utfyllingene og strømmen vil konsentreres i åpningen mellom delutfyllingene der strømstyrken kan bli noe høyere enn i dag. På grunn av sterkt skiftende strømretning i løpet av en tidevannsperiode forventes ingen av le-sonene å bli permanente bakevjer. I visse perioder vil det sannsynligvis også kunne oppstå forholdsvis sterk strøm langs utfyllingen i disse områdene.

Utfyllingsområdet er naturlig grunnere enn områdene rundt og effekten av utfylling vil derfor hovedsakelig være begrenset til øvre del av vannsøylen. Under ca. 20 m forventes det små forskjeller fra dagens tilstand.

3 Bølgemodellering

3.1 Innledning

I forbindelse med utfyllingen til Polarbase AS syd for Rypefjord i Hammerfest kommune (se oversiktskart i Figur 13), har Akvaplan-niva AS fått i oppdrag å simulere hvordan endringen i bølgeregime blir mellom nulltiltak og etablering av molo. Endring i bølgeregime vil kunne være med på å endre det ytre miljø for marine organismer, og miljøforhold vil kunne endres. Utfyllingen vil også kunne gi endringer på den menneskelige aktivitet (bølgeforhold etc.).



Figur 13: Kart over området rundt og nord for Polarbase i Hammerfest kommune, Vest-Finnmark. Lokaliseringen er merket med rød firkant nede i midten av bildet. Posisjonen hvor inngangsdata fra met.no's regionale bølgemodell (WAM) er hentet fra, er illustrert med rød trekant øverst i bildet.

3.2 Metodikk

For å vurdere hvordan bølgeregimet endrer seg mellom nulltiltak og etablering av molo, ble det benyttet et numerisk modellverktøy. Det er fokusert på bølger som kommer fra nordvestlige, nordlige og nordøstlige retninger, der man kan forvente å kunne få havdønninger fra farvannet nord for Kvaløya.

3.2.1 Modellbeskrivelse, STWAVE

Modellen STWAVE (Steady-State Spectral Wave Model) er benyttet til å kartlegge bølgeeksponeringen for havdønninger kombinert med vindbølger på lokaliteten Polarbase.

STWAVE er en todimensjonal bølgemodell for å simulere forplantning og demping av havdønninger inn mot kystnære strøk. Vind og strøm kan inkluderes i simuleringene. Kildekoden til modellen er skrevet og vedlikeholdt av U.S. Army Corps of Engineers (Smith m.fl., 2001). Modellen bruker SMS (www.aquaveo.com) som grafisk brukergrensesnitt. Inngangsdata er bunntopografi, innkommende bølger (høyde, retning og energispekter), vindstyrke og vindretning. Modellen antar konstante grensebetingelser (vind, bølger, strøm) og beregner en statisk, konstant løsning (steady state). STWAVE antar homogene bølgeforhold på ytre rand, der bølgetoget kommer fra. Strømmen antas å være konstant med dypet.

Modellen bruker en endelig element-metode med et kartesisk grid. En godt kartlagt batymetri (bunntopografi) er en forutsetning for å få gode simuleringer. Modellen beregner kvantitativt endring i bølgeparametre (bølgehøyde, periode, retning og spektralfordeling) når bølgen beveger seg fra havet og inn mot grunt vann ved kysten (typisk < 40 m dyp).

Bølgeeffekter som implementeres i modellsimuleringene er blant annet:

1. Refraksjon (dreining av bølger som følge av endret vanndybde og strøm)
2. Diffraksjon (bølgedreining som følge av obstruksjoner)
3. Grunningeffekter (bølgedemping som følge av friksjon mot bunn)
4. Bølgebrytning
5. Bølgegenerering på grunn av vind
6. Bølge mot bølge, interaksjon
7. Bølge mot strøm, interaksjon
8. Refleksjon

Akvaplan-niva har ofte brukt modellen til å simulere bølgepåvirkning på flytende oppdrettsanlegg, spesielt med tanke på dimensjonering av fortøyninger.

STWAVE-modellen blir også hyppig brukt til å finne gunstige posisjoner for oppdrettsanlegg og andre installasjoner i et valgt område, samt finne endring i bølgeregime ved etablering av installasjon eller objekt i hav. Bølgeeksponeringsgraden i havområdene illustreres med modellresultatene.

3.2.2 Inngangsdata og modelloppsett, Polarbase i Hammerfest kommune

3.2.2.1 Vindhastighet

Vindhastigheten i modellområdet er beregnet ut fra en 50-års returperiode i henhold til norsk standard for vindlaster (NS 3491, 2009). I simuleringene er denne beregnede vindhastigheten brukt som inngangsdata. Vindfeltet antas konstant over hele modellområdet. Vindfeltet er satt i henhold til data fra Hammerfest kommune **Tabell 2**.

Tabell 2. Statistiske ekstremverdier av referansevindhastighet (m/s) 10 m over bakken i Hammerfest kommune i Finnmark (omregninger fra NS 3491, 2009), fra vestlige og nordlige vindretninger.

Returperiode 50 år	Vindretning									
	270°	285°	300°	315°	330°	345°	0°	15°	30°	45°
Statistiske ekstremverdier av referansevindhastighet (m/s)	29.0	29.0	29.0	27.6	26.1	26.1	24.7	23.2	23.2	23.2

3.2.2.2 Bølgehøyde

Det Norske Meteorologiske Institutt (met.no) har beregnet returverdier fra deres regionale nestede modelloppsett (Reistad m.fl., 2011) av bølgemodellen WAM (The global ocean WAVE prediction Model) for en posisjon fra åpent hav, noe vest for Ingøy (se rød trekant i **Figur 13**). Dette gridpunktet i met.no's modell har koordinater 71°08,4'N og 23°28,8'Ø, og resultatene har blitt brukt som inngangsdata til STWAVE-simuleringene i dette prosjektet (**Tabell 3**). Posisjonen til dette gridpunktet fra met.no's modell ligger omtrent ved ytre rand like nord for modelloppsettet (se **Figur 16**), og bølgeverdiene her antas som representative for bølger som kommer inn fra dypområdet fra åpent hav vest for Ingøy.

I STWAVE-modelleringene har det blitt benyttet bølger med 50-års returperiode som inngangsdata til simuleringene. Altså starter et bølgetog ute på havet, som kommer inn mot modellområdet vest for Ingøy fra retningen og med bølgehøyde og periode som spesifisert i Tabell 3. Videre har disse data blitt interpolert til vindretningene gitt i **Tabell 2**, og resultatene fra dette er gitt i **Tabell 4**.

Det er valgt perioder til bølgene i **Tabell 3** og **Tabell 4** som korresponderer til bølger med JONSWAP energispekter¹. Disse er integrert i **Tabell 4**.

Tabell 3. Statistiske ekstremverdier for signifikant bølgehøyde (m) fra met.no's WAM hindcast bølgemodell. Posisjonen verdiene er hentet fra et punkt ute i det åpne hav vest for Ingøy (se Figur 13).

Returperiode 50 år	Bølgeretning					
	255-285°	285-315°	315-345°	345-15°	15-45°	45-75°
Signifikant bølgehøyde [m]	15.1	11.9	10.2	9.8	9.5	8.2

¹ JONSWAP (Joint North Sea Wave Project) spektrere er en empirisk sammenheng som definerer distribusjonen av energi over frekvens i havet. Se for øvrig Hasselmann m.fl. (1973).

Tabell 4. Interpolerte verdier for signifikant bølgehøyde (m) for å samsvare med returperioder for vind i kapittel 3.2.2.1.

Returperiode 50 år	Bølgeretning									
	270°	285°	300°	315°	330°	345°	0°	15°	30°	45°
Signifikant bølgehøyde [m]	15.1	13.5	11.9	11.0	10.2	10.0	9.8	9.7	9.5	8.9
Peak-periode [s]	17.0	16.1	15.2	14.8	14.3	14.2	14.1	14.0	13.9	13.6

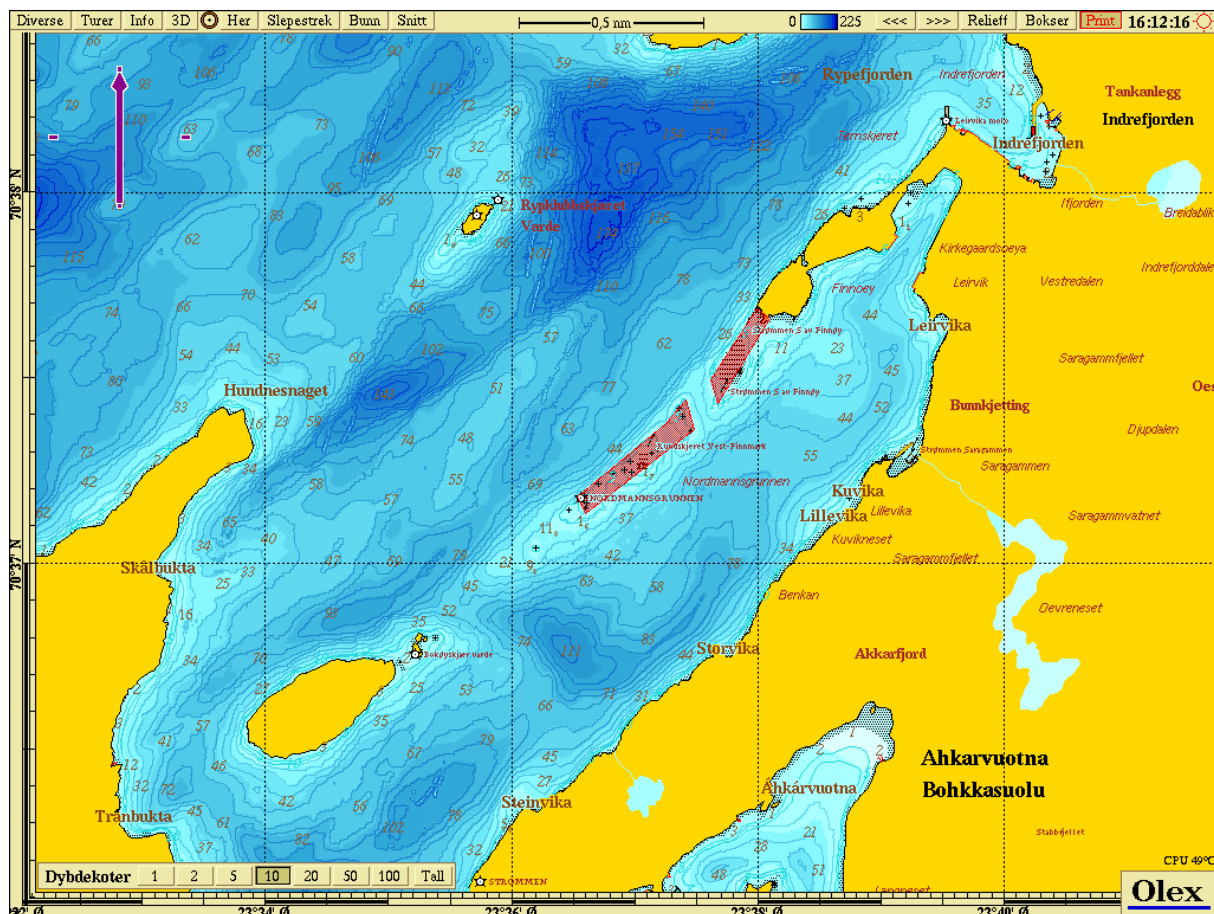
3.2.2.3 Energispekter

Det er valgt et JONSWAP energispekter til de innkommende bølgene (inngangsdata). Verdien for spredningsfaktoren til frekvensen (γ) er satt til 2.1, mens spredningsfaktoren for retningen (α) er satt til 10 (liten spredning), som parametere til det innkommende bølgetog. Disse tallene gir konservative verdier (mye energi, dvs. stor bølgehøyde og lang periode) med hensyn til typiske bølger langs norskekysten (Nygaard & Eik, 2004).

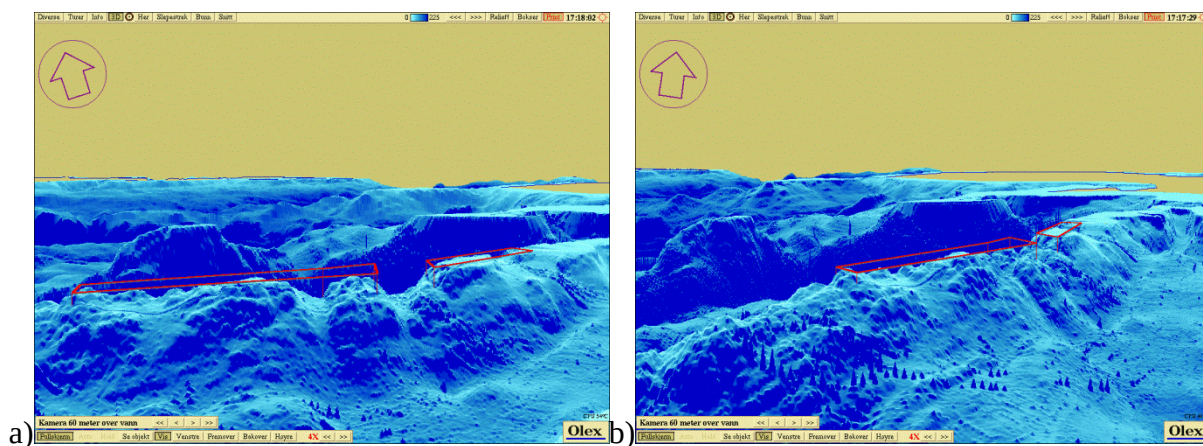
3.2.2.4 Tiltakets beskrivelse

Polarbase ligger i Hammerfest kommune i Finnmark, mellom Rypefjord i nord og Leirvika i syd. Moloen vil gå ca. 1.4 km mot Bukkøya, kun avbrutt av en åpning på ca. 130 m. En foreløpig og veldig grov skisse av moloen i 2D og 3D og dens utstrekning er gitt i **Figur 14** og **Figur 15**.

I tillegg planlegges det mindre utfyllinger inne i Leirvika (ikke vist), samt noe graving (utdyping) vest for utfyllinga. Gravinga forventes å strekke seg ca. 300 m ut fra moloens ytterside, mot Bukkøya, slik at det minst er 17 m dypt overalt i området.



Figur 14. Fokusert kart over nærområdet til den planlagte utfyllingen til Polarbases, som er skissert med rødt skravert område.



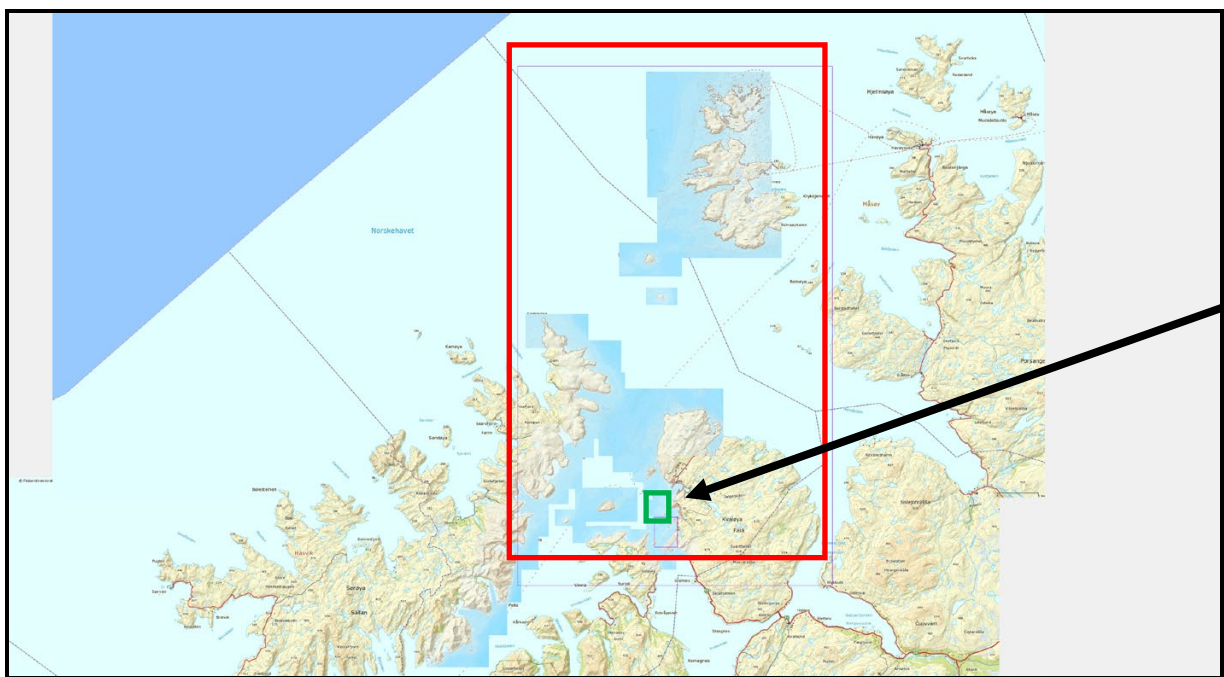
Figur 15. 3D-kart over bunntopografien der utfyllingen er planlagt. Foreløpig skisse for utstrekningen av utfyllingen er gitt med røde rektangler. NB! Merk at den vertikale målestokken er forstørret 4 ganger, for å tydeliggjøre bunntopografien og de naturlige kanalene i gruntvannsområdet. Bilde a) er tatt fra syd, mens b) er tatt fra sydvest.

3.2.2.5 Modelloppsett

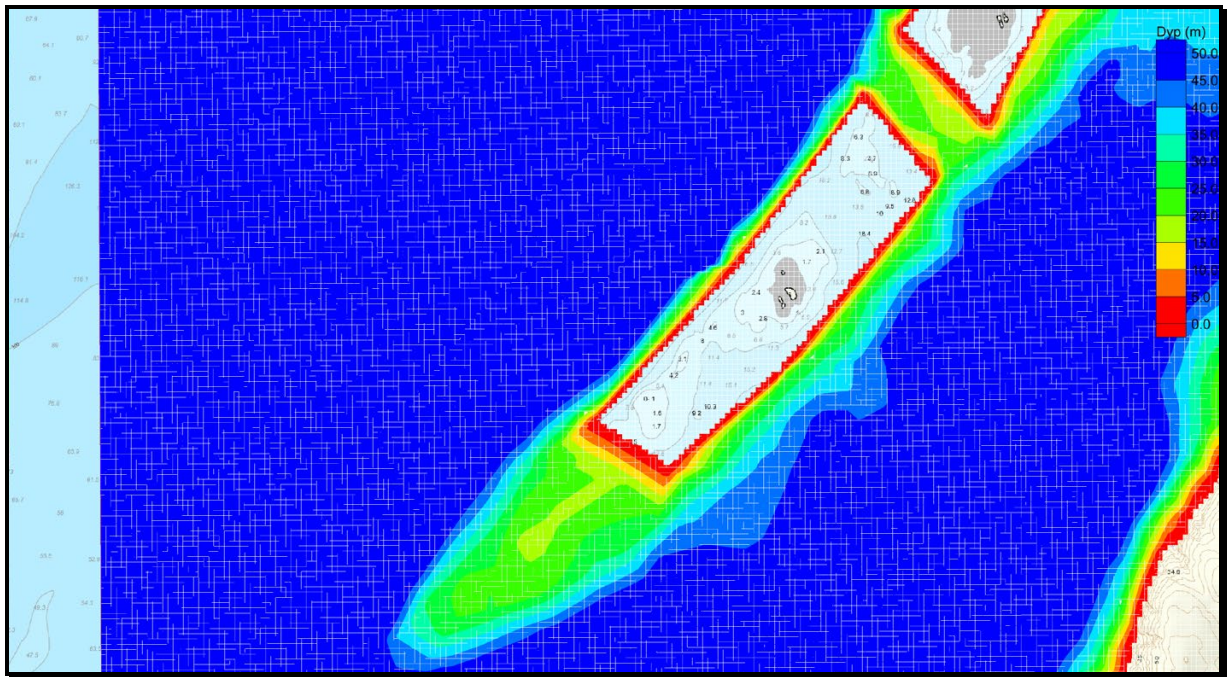
Modellen har et kartesisk grid med 30x30 m store celler som dekker et rektangulært område på ca. 64x39 km. Dekningsområdet til modellen er antydnet i **Figur 16**. I modellområdet er det 2117x1285 celler, altså nesten ca. 2.7 millioner beregningsceller til sammen. Et utsnitt av beregningscellene ved lokaliteten Polarbase er gitt i **Figur 17**. Simuleringene med dette største griddet er kjørt i såkalt "halvplan-modus". Dette vil si at bølgeforplantningen kun går fra hav mot kyst, og ikke omvendt.

Det har så videre blitt nøstet inn et enda finere grid inn i det grove modellgriddet, med oppløsning 10x10 m, som dekker hovedinteresseområdet rundt den planlagte moloen. Dette minste griddet har 364x285 celler, drøye 100 000 til sammen, og dekker et område på ca. 4x3 km. Dette griddet kjører med såkalt "fullplan-modus", der refleksjon er inkludert og bølgene er frie til å gå i hvilken som helst retning.

Vindfeltene antas å være konstante.



Figur 16. Modellområde rammet inn i rødt, for STWAVE-simuleringene. Nøstet modellområde er illustrert i grønt. Polarbase ligger nede til høyre i modellområdet, indikert med spissen til den sorte pilen.



Figur 17. Illustrasjon av det kartesiske 10m x 10m gitteret (i hvitt) brukt i STWAVE-modelleringene ved Polarbase (inkludert noen huller, på grunn av problemer ved bildeoverføring fra software). Bunntopografien er avtegnet i farger, med skala fra 0-50 m.

3.3 Resultater bølgemodellering

3.3.1 Uten molo (dagens situasjon, nulltiltak)

Først ble STWAVE-modellen kjørt for havområdene nord for Hammerfest og ved Polarbase slik den fremstår i dag uten planlagt fylling (nulltiltak) (**Figur 18**). Deretter ble den modellen med høyere oppløsning kjørt for området ved Polarbase. 9 kontrollpunkter ble plukket ut, illustrert i **Figur 19**. Det er 3 grupperinger av punkter. 3 av dem er på lo side av planlagt fylling. 2 er på le side, der et er ved utkanten av den ene åpningen som er planlagt og det andre ligger bak moloen. Den tredje grupperingen består av 4 punkter mot land syd for tiltaksområdet.

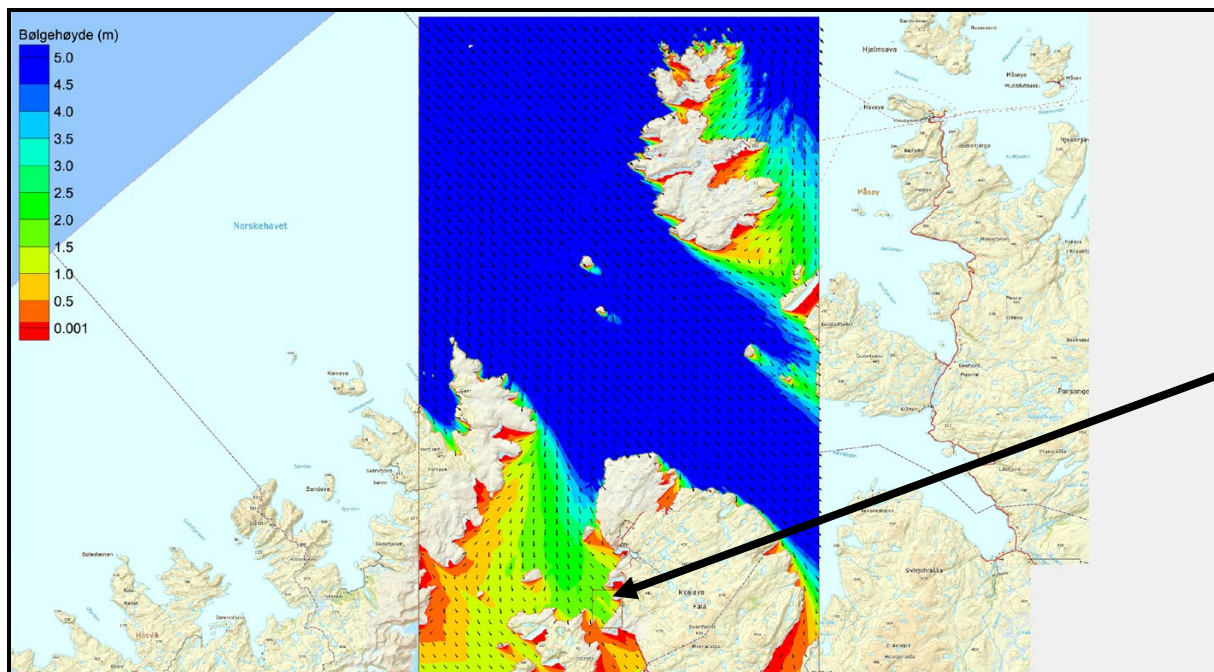
Resultatene for bølgehøyden i de ni punktene i den stasjonære løsning til simuleringen er gitt i **Tabell 5**. Simuleringer med bølger og vind fra 10 ulike retninger er inkludert. Det er benyttet statistiske verdier for 50-årsvind og bølger med 50 års returperioder. Illustrasjon av resultatene ved det planlagte molo-området er gitt i **Figur 19**.

I **Tabell 5** kan det leses at største bølgehøyder (1.8 m) oppnås på lokalitet Polarbase når havbølger og vind kommer fra nordvestlige retninger (mellom 300 og 345 grader). I nabosektorene mot øst og vest, blir bølgehøyden vesentlig mindre, men fortsatt gir bølgehøyder på rundt 1 m.

Størst bølger ble det simulert på posisjoner på lo side av gruntvannsområdet hvor det er planlagt utfylling. Avhengig av bølge- og vindretning var det også relativt høye bølger i kontrollpunkt 8 og 9, syd for utfyllingsområdet.

Minst bølger er det ved kontrollpunkt 6, innover i Leirvika. Her ble det simulert bølgehøyder på maksimalt 0.5 m.

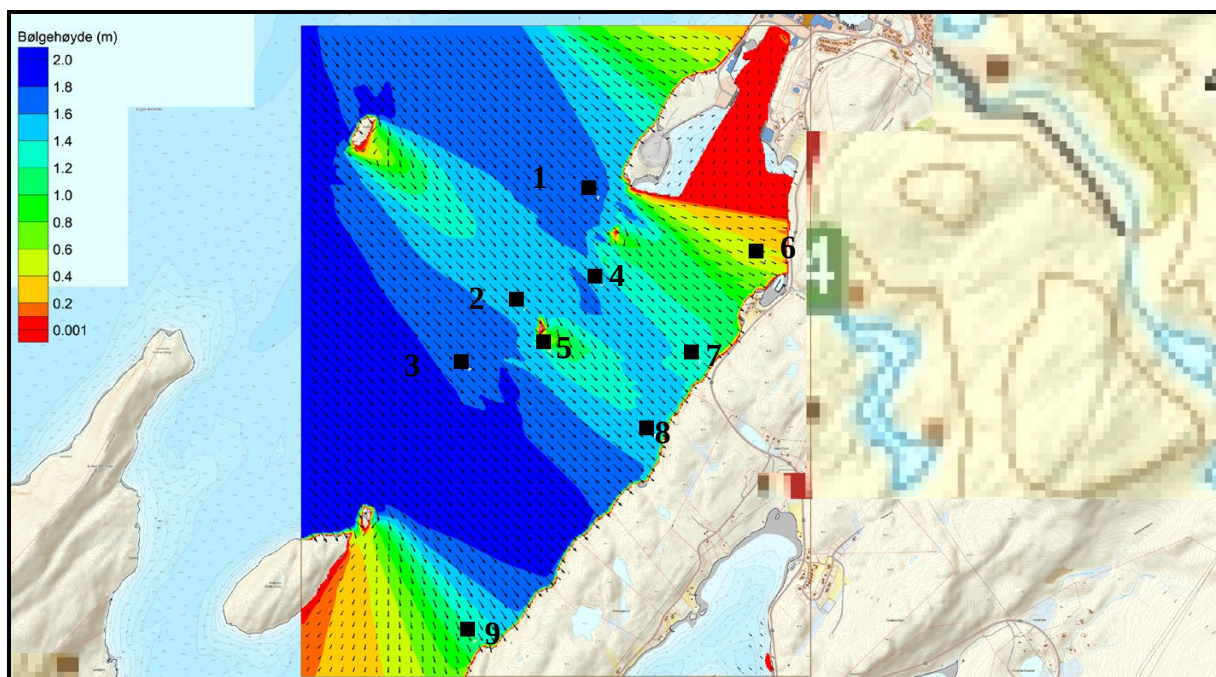
I **Figur 18** blir det illustrert hvordan bølgehøyden blir kraftig redusert når bølgen kommer inn på grunt vann og spesielt når den treffer øyer. I vårt fokusområde gjelder dette ved den naturlige lange grunnen som strekker seg ut mot Bukkøya. De største bølgene er mellom den lange grunnen og Bukkøya, med bølger på ca. 2 m.



Figur 18. STWAVE-modellering for området ved og nord for Polarbase (markert med stor, sort pil), med havbølger og vind som kommer fra nordvest (315 grader). Fra denne retningen inntreffer størst bølgehøyde ved Polarbase (**Tabell 5**). Bølgeretning er indikert med pilenes retning. Signifikant bølgehøyde (H_s) er gitt med fargekonturer, og fargeskala er til venstre. Det grove griddet (stor firkant) og det fine griddet (liten firkant) er illustrert.

Tabell 5. STWAVE modellresultater for simuleringer uten molo (nulltiltak). Bølgehøyde (m) fra 9 kontrollpunkter i planlagt område for molo, Polarbase i Hammerfest kommune er presentert. Det er simulert for 50-års returperioder av vind og bølger, samt at det er inkludert simuleringer for 10 ulike retninger av disse ytre kreftene.

Posisjon (punkt)	270°	285°	300°	315°	330°	345°	0°	15°	30°	45°
1	0.62	0.85	1.32	1.63	1.36	1.29	0.97	0.68	0.55	0.43
2	0.96	1.06	1.28	1.52	1.51	1.60	1.24	1.00	0.88	0.71
3	1.05	1.15	1.53	1.75	1.53	1.64	1.30	1.13	1.07	0.91
4	0.85	0.92	1.24	1.51	1.21	1.13	0.78	0.53	0.48	0.41
5	0.71	0.85	1.08	1.22	1.06	1.07	0.81	0.64	0.56	0.46
6	0.47	0.54	0.51	0.49	0.37	0.33	0.24	0.17	0.25	0.21
7	0.71	0.86	1.14	1.31	0.98	0.92	0.68	0.42	0.40	0.32
8	1.05	1.12	1.29	1.45	1.21	1.18	0.85	0.54	0.58	0.49
9	0.25	0.36	0.70	1.18	1.34	1.56	1.28	1.08	1.08	0.92



Figur 19. Resultater fra bølgemodellering for det fine griddet ved Polarbase, uten utfylling. Fargeskala angir signifikant bølgehøyde (m). Tallene står for lokalisering av de 9 kontrollpunkter.

3.3.2 Med planlagt molo

Det er simulert med en grovskisse av en eventuell fremtidig molo. Resultatene for bølgehøyden i de samme 9 punktene er vist på **Figur 20** og i **Tabell 6**.

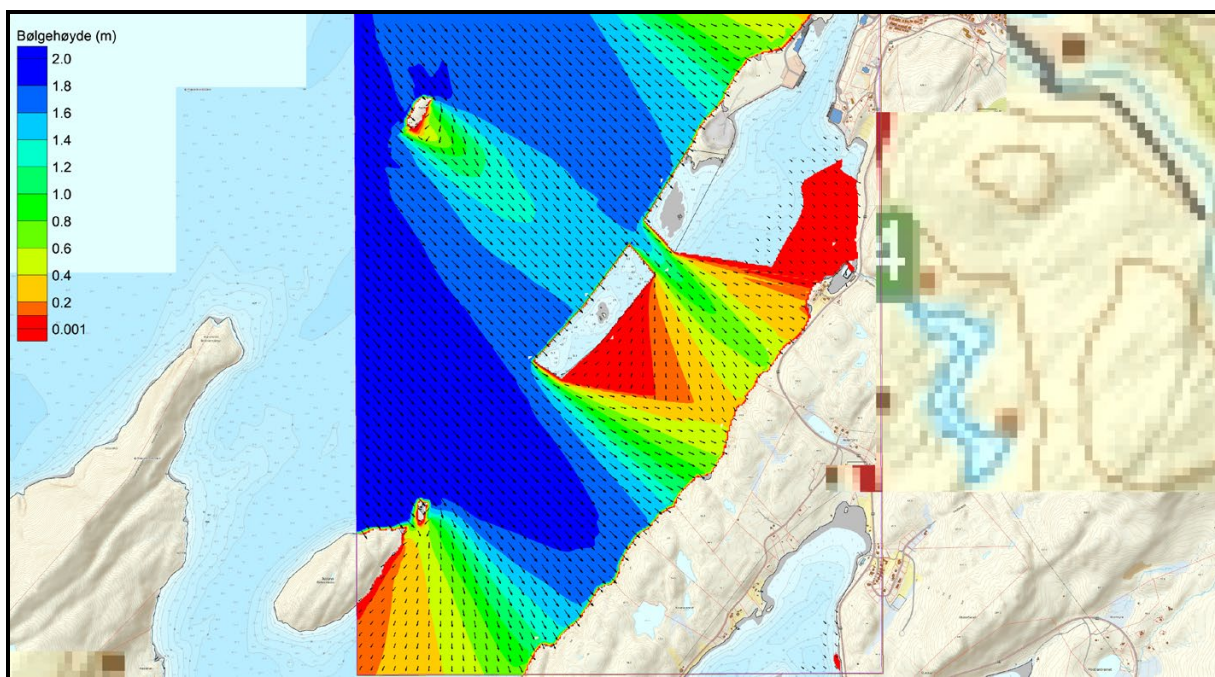
Disse viser at bølgene på lo side er tilnærmet uforandret, med molo. Også her er det størst bølgehøyde på 1,7 m når havbølger og vind kommer fra 315 grader, fra nordvest.

På le side derimot, og spesielt like ved moloen, er det stor demping, I punkt 5 er bølgehøyden nesten null. Også ved punkt 6 inne i Leirvika blir bølgehøyden nå svært liten med bølger og vind fra de ulike retningene.

Lenger vest, syd for moloen, viste modellen at det fortsatt vil være bølger, men ganske små. Lengst vest kan den signifikante bølgehøyden komme opp mot 1,5 m.

Tabell 6. STWAVE modellresultater for simuleringer med molo. Bølgehøyde (m) fra 9 kontrollpunkter i planlagt område for molo, Polarbase i Hammerfest kommune er presentert. Det er simulert for 50-års returperioder av vind og bølger, samt at det er inkludert simuleringer for 10 ulike retninger av disse ytre kreftene.

Posisjon (punkt)	270°	285°	300°	315°	330°	345°	0°	15°	30°	45°
1	0.62	0.85	1.32	1.63	1.36	1.29	0.98	0.69	0.55	0.43
2	0.95	1.06	1.27	1.51	1.50	1.60	1.26	1.02	0.88	0.71
3	1.04	1.15	1.52	1.74	1.53	1.64	1.32	1.14	1.07	0.91
4	0.27	0.42	0.84	1.13	0.91	0.83	0.54	0.31	0.27	0.22
5	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01
6	0.00	0.00	0.01	0.01	0.06	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00
7	0.16	0.26	0.50	0.58	0.43	0.38	0.26	0.11	0.09	0.06
8	0.51	0.44	0.41	0.41	0.33	0.35	0.27	0.14	0.15	0.14
9	0.25	0.35	0.70	1.16	1.28	1.49	1.24	1.00	0.98	0.82



Figur 20. Resultater fra bølgemodellering for det fine griddet ved Polarbase, med utfyllinger. Fargeskala angir signifikant bølgehøyde (m).

3.3.3 Endringer i bølgeregime ved opprettelse av molo

Det ble ikke simulert nevneverdige endringer i signifikant bølgehøyde på le side av molo, i forhold til nulltiltak. I punkt 4, på le side av molo, men i den eneste åpningen i moloen, har bølgehøyde blitt redusert med mellom 25 og 68 %, avhengig av bølge- og vindretning.

I punkt 5, like i bakkant av selve moloen, er praktisk talt all bølgeaktivitet fra havdønninger forsvunnet.

I punkt 6 – 8, et noe lengre bort fra moloen mot syd-sydøst, er det også stor demping av bølgene, med 51 – 100 %.

I punkt 9 lengst vest, er det tilnærmet uforandret bølgeaktivitet. Marginal bølgedemping er simulert for vestlige og nordlige bølger og vinder. Nordøstlige bølger og vinder gir ca. 10 % demping.

Tabell 7: Prosentvis demping i bølgehøyde som resultat av etablering av utfylling ved Polarbase. Dempingen er beregnet utfra resultatene i **Tabell 6**. De 9 kontrollpunktene er vist i **Figur 19**.

Posisjon (punkt)	270°	285°	300°	315°	330°	345°	0°	15°	30°	45°
1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
2	-1	0	-1	-1	-1	0	2	2	0	0
3	-1	0	-1	-1	0	0	2	1	0	0
4	-68	-54	-32	-25	-25	-27	-31	-42	-44	-46
5	-100	-99	-99	-98	-97	-97	-96	-97	-98	-98
6	-100	-100	-98	-98	-84	-82	-88	-100	-100	-100
7	-77	-70	-56	-56	-56	-59	-62	-74	-78	-81
8	-51	-61	-68	-72	-73	-70	-68	-74	-74	-71
9	0	-3	0	-2	-4	-4	-3	-7	-9	-11

3.4 Oppsummering og konklusjon for bølgemodellering

Havbølgemodelleringene for Polarbase-området har vist at det er sterkest eksponering når bølger og vind kommer fra nordvest (315 grader). Største signifikante bølgehøyde (H_s) vil da være 1,8 m i området ved den planlagte utfyllingen. Nabosektorene mellom 300 og 345 grader ga også bølger på godt over 1 m.

På le side av gruntområdet var bølgehøyden relativt liten i forhold til på lo side. Aller minst var bølgehøyden inne i Leirvika.

Det er tydelig at grunne områder og øyer mellom lokaliteten og det åpne hav er effektive når det gjelder å redusere bølgehøyden.

En etablering av utfylling vil ikke påvirke bølgehøyde på lo side i nevneverdig grad. På le side derimot, er det store konsekvenser for bølgeregimet. Spesielt like bak utfyllingene vil tilnærmet all bølgeaktivitet fra havbølger opphøre (~100 % demping).

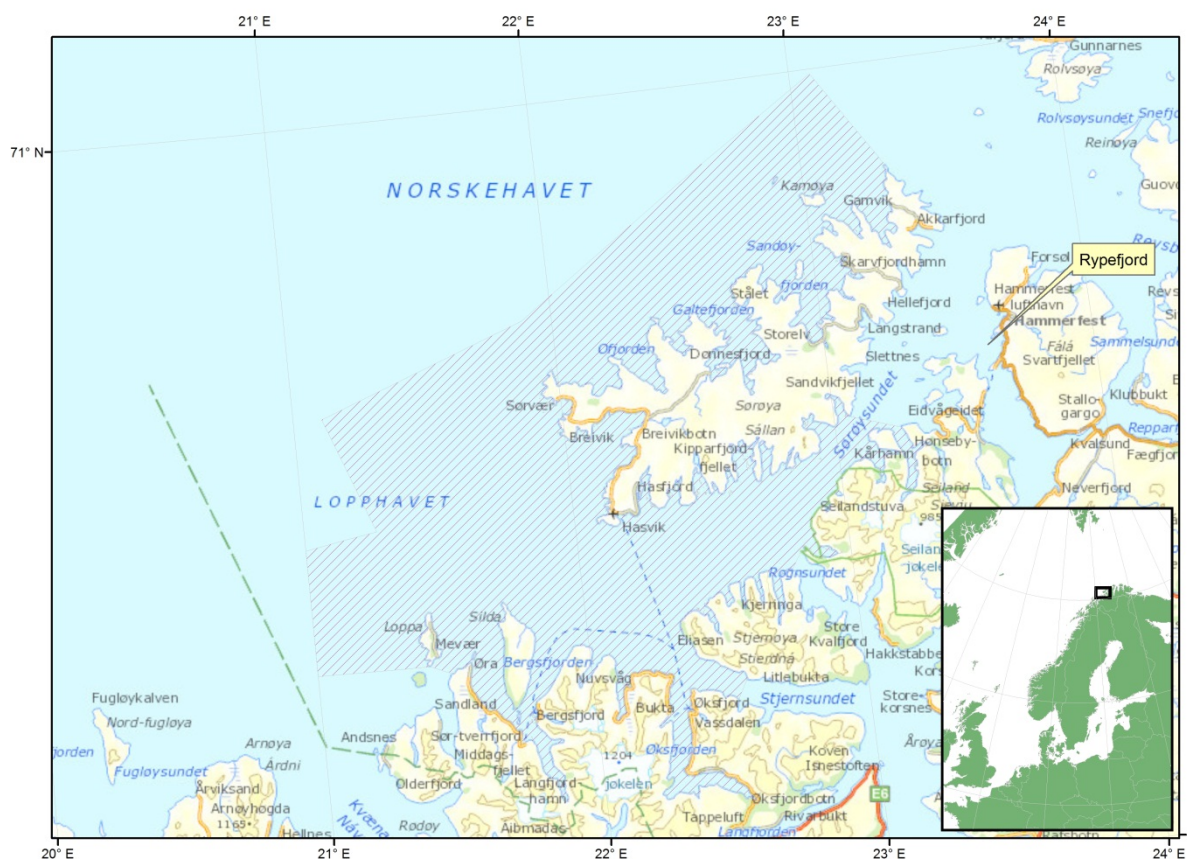
Lenger syd, sydvest for Leirvika helt inne mot land, var bølgedempinga mellom 50 og 100 %.

Helt vest på Strømsneset, sydvest for den tiltenkte utfyllinga, var det marginalt med demping.

4 Naturmiljø

4.1 Verneområder

Det er ikke marine verneområder i umiddelbar nærhet til influensområdet ved Polarbase. Det nærmeste marine verneområdet er Lopp havet med sørlige del av Sørøysundet. Det foreslåtte verneområdet berører kommunene Loppa, Hasvik, Hammerfest og Alta. (se **Figur 21**). Ifølge beskrivelsen av det foreslåtte marine verneområdet, inngår Lopp havet i kategorien ”Åpne kystområder”.



Figur 21. Foreslått marint verneområde Lopp havet (skravert med rødt) Kilde: www.dirnat.no

4.2 Naturtyper

Kartlegging av marint biologisk mangfold, med fokus på blant annet naturtyper foregår i regi av Nasjonalt program for kartlegging av marint biologisk mangfold (**Tabell 8**). Finnmark skulle kartlegges i perioden 2011-2015, men arbeidet er ikke startet opp enda.

Tabell 8. Oversikt over marine naturtyper som inngår i kartlegging av marint biologisk mangfold. Kilde: DN håndbok 19-2007.

SPESIELLE NATURTYPER	NØKKELOMRÅDER FOR SPESIELLE ARTER
Større tareskogsforekomster	Østersforekomster
Sterke tidevannsstrømmer	Større kamskjellforekomster
Fjorder med naturlig lavt oksygeninnhold i bunnvannet	Gyteområder for fisk
Spesielt dype fjordområder	Andre viktige marine naturtyper
Poller	
Littoralbassenger	
Israndavsetninger	
Bløtbunnsområder i strandsonen	
Korallforekomster	
Løstliggende kalkalger	
Ålegrasenger og andre undervannsenger	
Skjellsandforekomster	

Enkelte naturtyper er enten kartlagt eller modellert i tilstrekkelig grad. Dette dreier seg om fjorder med naturlig lavt oksygeninnhold i bunnvannet, sterke tidevannsstrømmer og israndavsetninger. I tillegg finnes det informasjon om koraller fra tokt utført i regi av Mareano.

Når det gjelder eksempelvis naturtypen "større tareskogsforekomster" er det velkjent at denne naturtypen har begrenset utbredelse i indre strøk av Finnmark, på grunn av at kråkebollene beiter ned tareskogen (Norderhaug og Christie 2009). Årsaken til at indre strøk er spesielt utsatt er at kråkebollene er følsomme ovenfor eksponering fra strøm og bølger, noe som har resultert i at de større tareskogene i Finnmark i dag hovedsakelig finnes på yttersida.

4.2.1 Naturtyper, gyteområder og fiskeplasser

Det er ikke registrert spesielle naturtyper, marine verneområder eller andre naturvernområder i området Rypefjord – Leirvika – Hundneset (**Figur 22**). Det er ikke registrert spesielle gyte- eller oppvekstområder for fisk i området, og det er ingen aktive fiskeplasser nær utbyggingsområdet.

Området betegnes likevel som fiskerikt med stor strømgjennomgang som gir gode vilkår for planktonbeitende arter som sild, lodde og tobis. I perioder er det også mye sei i de strømrike områdene langs ryggen. Sjørøya beiter også aktivt i sommermånedene i området inn mot

Leirvika. Generelt sett er det et godt fiske i hele området, som trolig også er et oppvekstområde for fiskeyngel.



Figur 22. Kart fra Naturbasen som viser at det ikke er registrert utvalgte naturtyper, Prioriterte arter, verneområder, eller korallrev i området Rypefjord, Leirvika, Hundneset eller i umiddelbar nærhet (Kilde: naturbase.no).

4.3 Registrerte leveområder for fugl, sjøpattedyr og oter

Leveområder for fugl, sjøpattedyr og oter er registrert i Direktoratet for naturforvaltnings (DN) nettsted naturbase (www.naturbase.no og havmiljo.no), i Seapop (www.seapop.no), i fiskeridirektoratet (www.fiskeridir.no) og i artsdatabanken (www.artsdatabanken.no). I regi av Seapop ble det sent på 2000-tallet foretatt nye tellinger for sommer- og vinterforekomster av sjøfugl, og registreringene i det aktuelle utbyggingsområdet er av relativ ny dato.

Sjøfugl registrert i nærområdet til utbyggingsområdet er vist i **Tabell 9**. Av truede og sårbare arter det registrert fiskemåke (nær truet), gråmåke (sårbar), krykkje (sårbar), polarmåke (sårbar) og rødnebbterne (nær truet).

Tennskjæret er tidligere registrert som hekkested for rødnebbterne og fiskemåke (nær truet). Denne statusen gjelder ikke lenger da området er utbygd siden registreringen ble foretatt. I artsdatabanken foreligger det også noen eldre registreringer av marine invertebrater fra 1934. Disse registreringene anses som irrelevante.

Områdene mellom Finnøya og Bukkøya fungerer i store deler av året som beiteområde for en rekke sjøfuglarter. Dette gjelder i første rekke teist, storskarv, samt måkefuglene gråmåke, svartbak og krykkje. Andefugl som ærfugl og havelle er også vanlig i området og kan opptre i stort antall i enkelte perioder av året. I perioder er spesielt teisten tallrik på grunn av de gode

beiteforholdene med mye småfisk/byttedyr tilgjengelig langs ryggen mellom Bukkøya og Finnøya. I perioder er det også mye lundefugl i sundet. Det er også mye storskarv i området. Området brukes også som beiteområde for smålom som hekker ved vannene innenfor. Havnørn observeres også jevnlig i området.

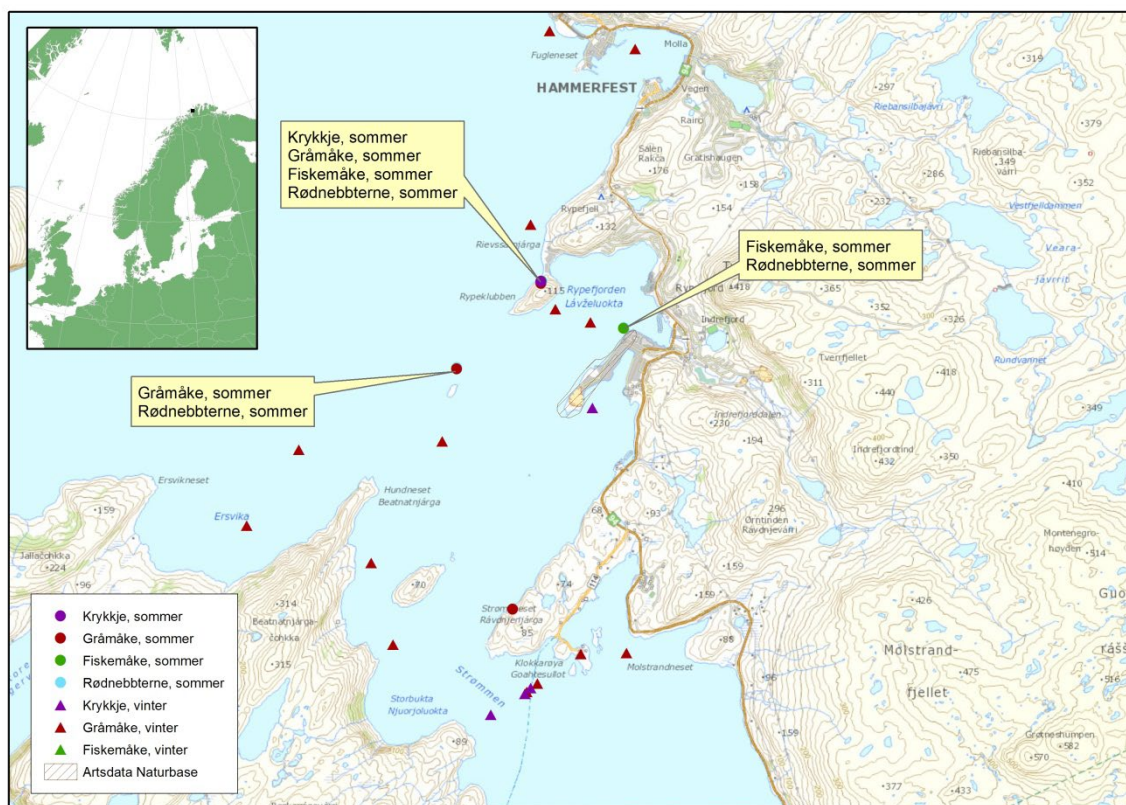
Områdene benyttes av småhval som blant annet nise som i perioder kan være svært tallrik i området. Andre hvalarter som spekkhogger, vågehval og finnhval er observert beitende i område mellom Bukkøya og Leirvika.

Oter observeres jevnlig i området.

Tabell 9. Registreringer (x) av sjøfugl i Rypefjorden og Leirvik med nærområder. Status er angitt i henhold til artsdatabanken.no.

Art	Arts-databanken	Seapop sommer	Seapop vinter	Status*	Observasjonsområde
Krykkje	X	X	x	Sårbar	Rypefjord, Rypeklubben, Leirvika
Svartbak	x	X	x	Livskraftig	Rypefjord
Gråmåke	x	X	x	Sårbar	Rypefjord
Fiskemåke	x	X		Nær truet	Rypefjord
Polarmåke	x			Sårbar	Rypefjord, Rypeklubben m/nærområder
Rødnebbterne	x	X		Nær truet	Rypefjord, Leirvika
Ærfugl	x	X	x	Livskraftig	Området Rypefjord-Leirvika-Hundneset
Siland		X		Livskraftig	Rypefjord
Havelle	x	X		Livskraftig	Leirvika
Teist		X		Livskraftig	Rypefjord
Storskarv		X	x	Livskraftig	Rypefjord, Håja, Leirvika-Hundneset
Toppskarv		X	x	Livskraftig	Hundneset, Rypefjord, Håja
Kongeørn	x			Livskraftig	Saragammen

*status i henhold til artsdatabanken.no



Figur 23. Registrerte sjøfugl i Rypefjorden med tilstøtende nærområder, sommer og vinter. Kilde: www.seapop.no

4.4 Vurdering av kunnskapsgrunnlaget naturmiljø

For de fleste av naturmiljøbeskrivelsene i denne rapporten, er kunnskapsgrunnlaget godt, men Nasjonalt program for kartlegging av marint biologisk mangfold er ikke startet opp i regionen.

Sjøfugldata og opplysningene om leveområder for fugl er delvis hentet inn fra www.naturbase.no, men mye av dataene er å anse for utdaterte. Når det gjelder sjøfugl er de nyere Seapop-dataene mest relevant. Registreringer vinterstid er mangelfulle, men databasen viser observasjoner av noen få arter av sjøfugl om vinteren i det aktuelle området.

Opplysningene om sjøpattedyr er et resultat av både eldre data og regelmessige vurderinger fra havforskningsinstituttets tellinger.

Videre er det innhentet opplysninger fra personer med lokalkunnskap samt at det er gjort observasjoner i forbindelse med ulike feltarbeid i området.

Det er gjennomført spesielle grunnlagsundersøkelser for tareskog og sjørøye. Resultatene fra disse undersøkelsene er beskrevet nedenfor.

4.5 Tareskog

4.5.1 Generelt om tareskog som naturtype

Tareskog har status som en prioritert naturtype, og større forekomster av tareskog er ansett å ha en viktig økologisk funksjon og høy biodiversitet (DN-veileder 19, 2007). Tareskogen er ansett for å ha stor betydning for dyrelivet som er tilknyttet det grunne undervannssystemet. Dette gjelder for fisk, som benytter tareskogen som yngle- og oppvekstområde, gjemmede og beiteplass. Både fisk, krabbe og hummer beiter på bløtdyr og krepsdyr i tareskogen. Og enkelte fuglearter, som ærfugl og stellerand, benytter tareskogen som matfat (Bustnes & Systad 2001).

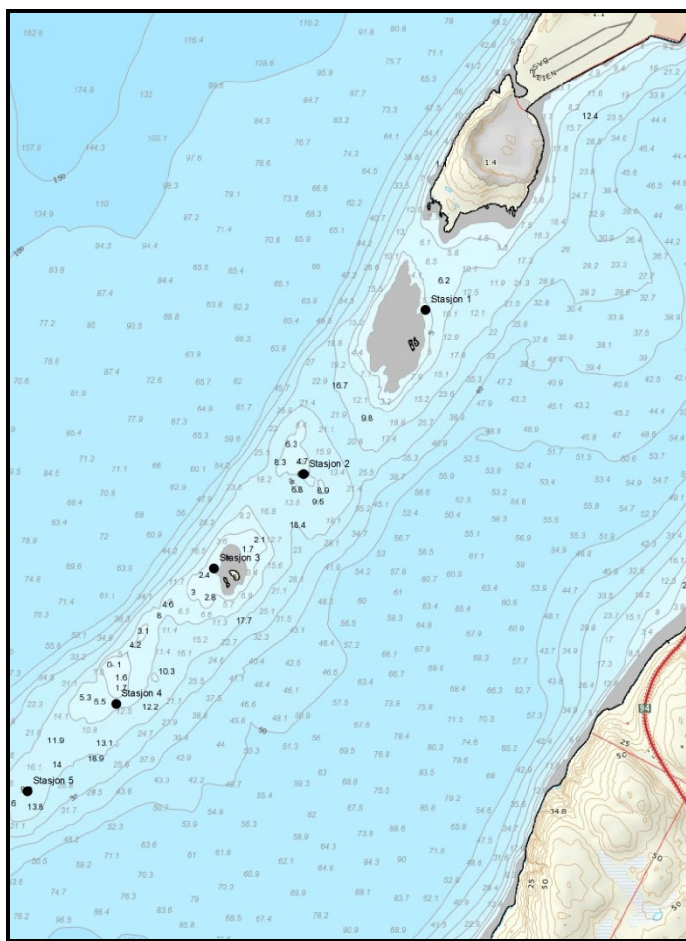
Tareskog finnes på hardbunn, dvs. primært fjell, blokker og stein. Grunnene ved Finnøy og langs ryggen er delvis dekket med tareskog, men er sterkt preget av nedbeiting. Det er enkelte flekker med tareskog. Det er gjennom årene observert en god del fugl i området, både ærfugl og annen andefugl (pers. obs.).

Kartlegging av naturtypen inngår i Nasjonalt program for kartlegging av marint biologisk mangfold, og kartlegging er ikke startet i Finnmark. Oppstart er planlagt i 2013.

4.5.2 Metode

Feltarbeid i ble utført den 22.10.2012. Dykkerfirmaet Stenvolds Undervannsservice AS utførte feltundersøkelsen, og filmet på forhåndsdefinerte stasjoner. Stasjonene var valgt ut for å ha et representativt bilde av området som helhet, med et variert utvalg habitater for å få god oversikt over utbredelsen og tilstanden til tareskogen i området. Stasjonene inkluderte derfor både grunne, dype, bratte og flate partier langs ryggen fra Finnøy og ut mot straumen. Stasjonene er vist i **Figur 24** og omtalt i **Tabell 10**. Dykkene ble utført som transekter, slik at hver stasjon er filmet fra 0 (eller så grunt som det var på stasjonen) – 20 meter.

Forholdene den 22.10.2012 startet ut som gode, med lite vind og nedbør, men utover dagen blåste det kraftig opp. Forholdene fikk få konsekvenser for dykkerne, men det var en god del strøm på enkelte stasjoner. Dette gjorde det vanskelig å dykke over flatene. I tillegg fikk passerende regnbyger lyset til å skifte under filming, dette fremkommer på bildene vist i rapporten. Bildene i rapporten viser også dårligere lysforhold jo dypere ned dykkeren befinner seg. Dykkerne mente lysforholdene midt på dagen var tilstrekkelig gode og hadde derfor ikke ekstra lys med.



Figur 24. Stasjoner ved ryggen langs Finnøy mot straumen.

Tabell 10. Stasjonsoversikt for tareregistreringer.

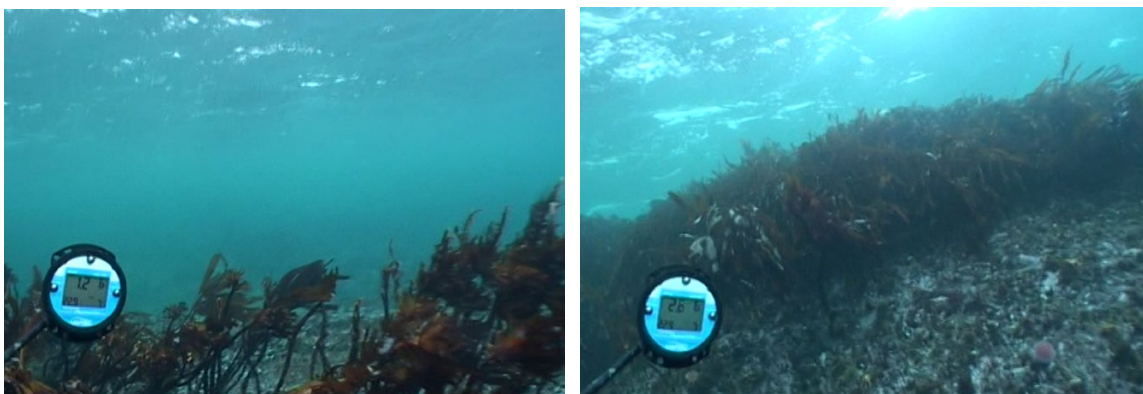
	Lokalisering	Dyp	Lengdekoordinat:	Breddekoordinat:
Stasjon 1	Skjær, nært Finnøy	ca 2-20 m	23 37,919219	70 37,558859
Stasjon 2	Skjær. Bratt	ca 4-20 m	23 37,383359	70 37,379040
Stasjon 3	Tørt ved fjære. Bratt	ca 2-20 m	23 37,003259	70 37,279380
Stasjon 4	Grunn flak	ca 2-20 m	23 36,571739	70 37,130460
Stasjon 5	Ytterste punkt	ca 4-20 meter	23 36,199620	70 37,039020

4.5.3 Resultater og diskusjon

Stasjon 1

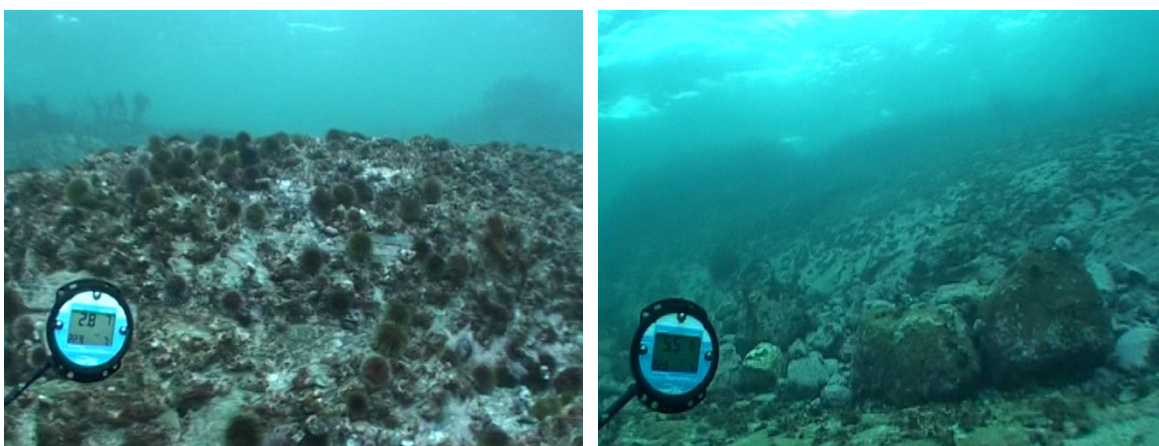
Skjæret ved stasjon 1, (innerst mot Finnøy, se **Figur 24**), ligger tørt på fjære sjø. Terrenget er bratt skrånende på begge sidene, substratet er fjell, grus og stener.

På toppen av skjæret var det noe tang, og innslag av stortare på ca 1 meters dyp. Tareskogen var flekkvis, og tydelig øverst i sublittoralen (**Figur 25**). Helt øverst er bølgeeksponeringen for sterk for kråkebollene, og dermed har tareskogen mulighet til å klare seg. Dypere ned er det bølgedemping, og kråkebollene får overtaket (**Figur 26**).



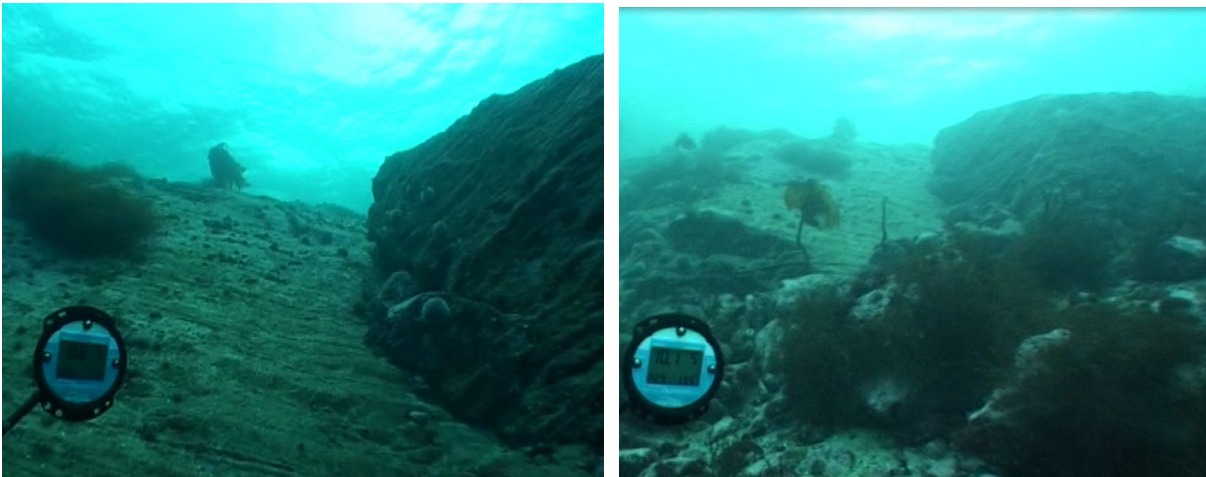
Figur 25. Stasjon 1. Spredt tare på grunne områder (1-3 meter)

Kråkebollene er primært den grønne kråkebollen, kalt Drøbak kråkebolle (*Strongylocentrotus droebachiensis*) men det er også innslag av vanlige røde kråkeboller (*Echinus spp.*). Begge disse kråkebollene beiter på alger og planter, men den grønne kråkebollene har høyest tetthet (**Figur 26**).



Figur 26. Stasjon 1. Dypere ned (3-6 meter) er det skifte til kråkebolledominert habitat, og tareskogen er beitet ned.

Dypere ned ser det ut til at kråkebolletettheten har gått ned, og det er innslag av tareplanter og annen vegetasjon, som kjerringhår (**Figur 27**).



Figur 27. Stasjon 1. Bratt skråning og kråkeboller på fjell spredte tareplanter og noe kjerringhår. Dybde 8-10 meter.



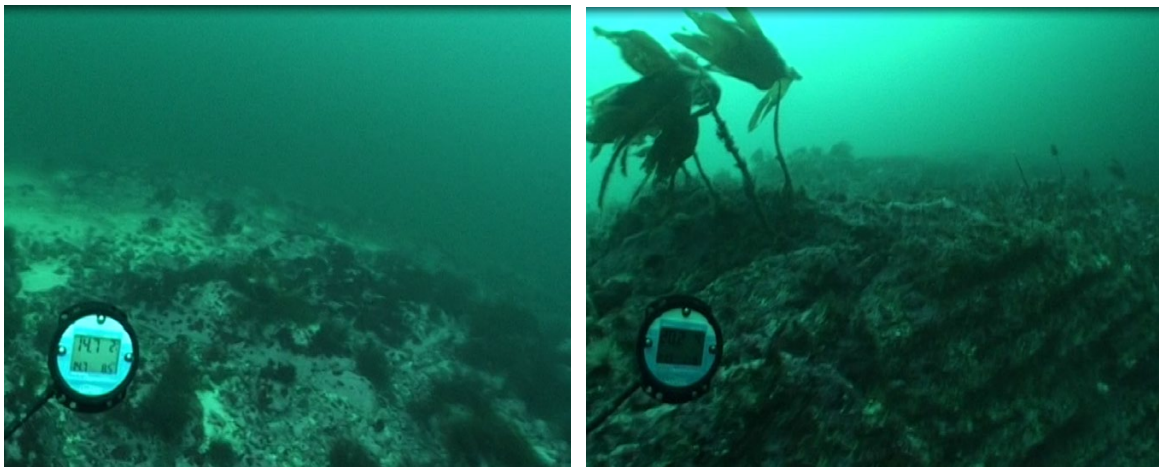
Figur 28. Stasjon 1. 18 meters dyp, spredte tareplanter og beiting fra kråkeboller.

Stasjon 2

Området valgt for stasjon 2 er en del av et større, grunt flak. Dypet er fra 6 meter til 25 meter på flankene. Det var ikke sammenhengende tareskog, men spredte planter. Enkelte andre alger ble observert, herunder kjerringhår. Dette tyder på noe beiting fra kråkeboller også her, og kråkeboller ble funnet på dyp fra 8-20 meter (**Figur 29** og **Figur 30**).



Figur 29. Stasjon 2. Spredte tareplanter øverst på skjæret.



Figur 30. Stasjon 2. Større fjellblokker og varierende vegetasjon nedover i dypet (14 -20 meter). En del kråkeboller.

Stasjon 3

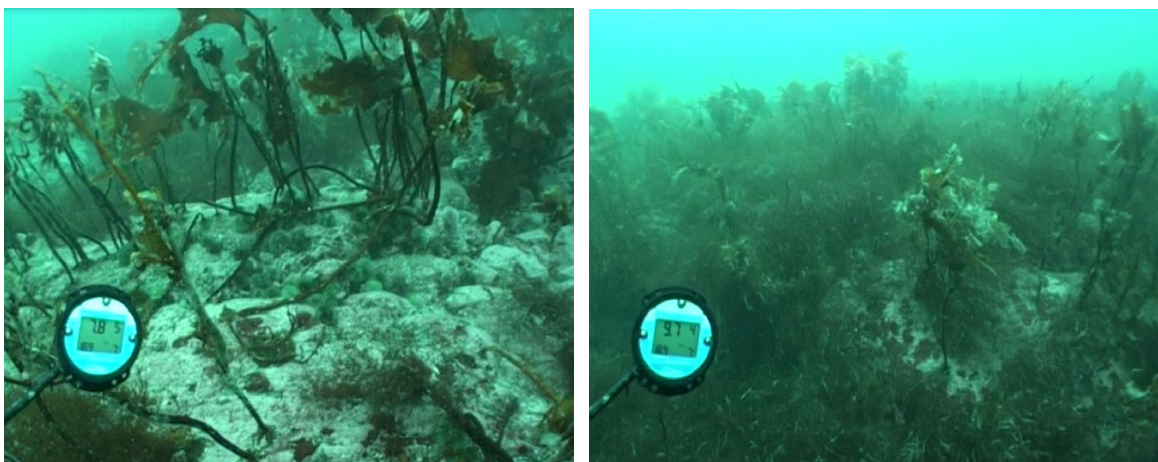
Denne stasjonen ble valgt på bakgrunn av beliggenheten med et større grunnvannsflak mellom stasjon 3 og 4. Det var potensial for tareskog med større utstrekning i dette området.

Resultatene viser større tareskogsforekomster, i dyp ned mot 15 meter (**Figur 31** og **Figur 32**). Tareskogen står forholdsvis tett, men mer spredt jo større dyp.



Figur 31. Stasjon 3. Fin tareskog, jevnt god dekningsgrad.

Det er også kråkeboller på fjellbunnen, men de har ikke evnet å beite tareskogen ned (**Figur 32**). Tareplantene er bevokst med hydroider/bryozoaer på bladene.



Figur 32. Stasjon 3. En del kråkeboller mellom plantene.

På større dyp er det innslag av andre alger, og under dykket ble det også filmet andre dyr som krabbe og sjøstjerne (**Figur 33**).

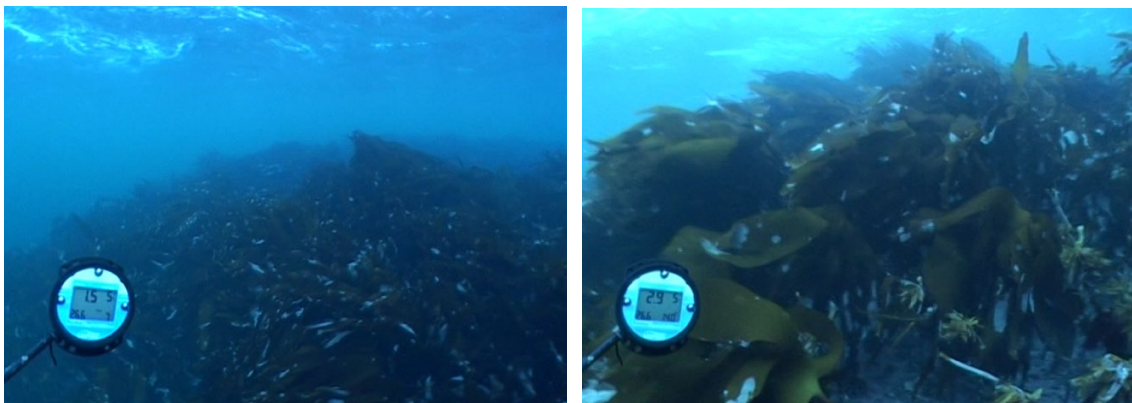


Figur 33. Stasjon 3. Vegetasjon (ikke tareskog, men bl.a. kjerringhår) dypere ned, og dyreliv.

Stasjon 4

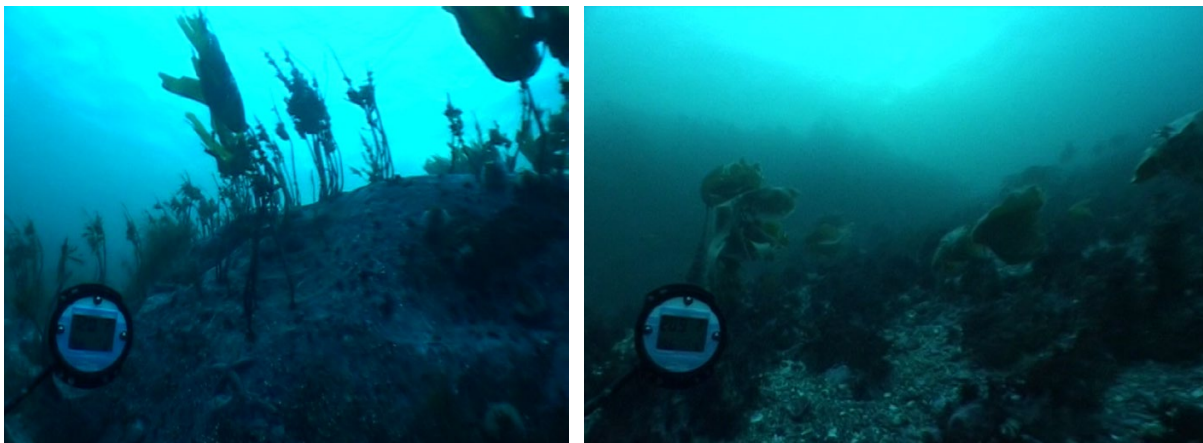
Denne grunna ligger nær enden av fjellryggen som strekker seg ut fra Finnøy, og ved et større gruntvannsflak. Dypet er fra ca. 3 meter og nedover. Ved stasjon 4 var strømforholdene svært vanskelige, med sterk strøm.

Grunna var dekket med tett tareskog ned til ca. 10 meter (**Figur 34**).



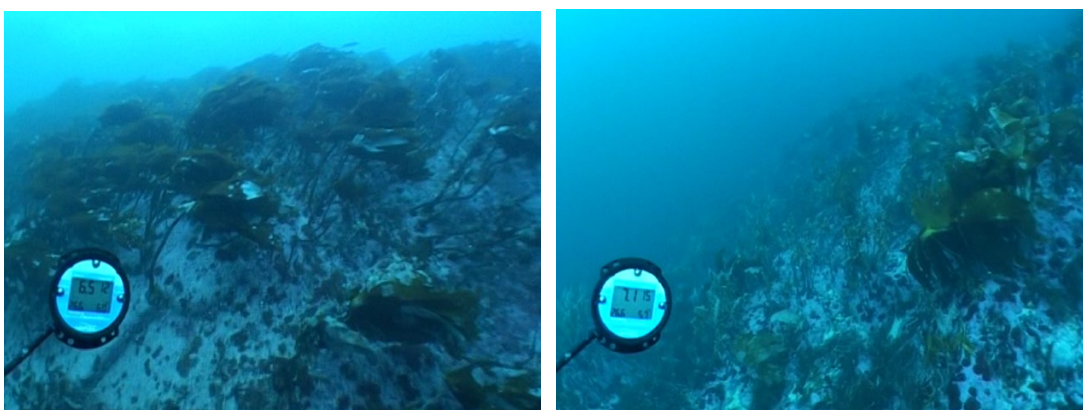
Figur 34. Stasjon 4. Tett tareskog over hele grunna.

Dypere ned er tareskogen mer spredt, og det er innslag av kråkeboller og annen bunntype (**Figur 35**).



Figur 35. Stasjon 4. Tareskogen blir mer glissen og får innslag av kråkeboller på dypere vann, 12 – 20 meter.

På flata mellom stasjon 4 og 5 (ca. 6-8 meters dyp) var det også svært sterk strøm, noe bildene under viser, tareskogen ligger nærmest horisontalt i vannmassene (**Figur 36**). Det var spredt tareskog over hele flata. Den sterke strømmen bidrar nok til at kråkebollene ikke får overtaket og beiter ned tareskogen.



Figur 36. Stasjon 4. Flata mellom stasjon 4 og 5. Det er sterk strøm og spredt stortareskog på hele området.

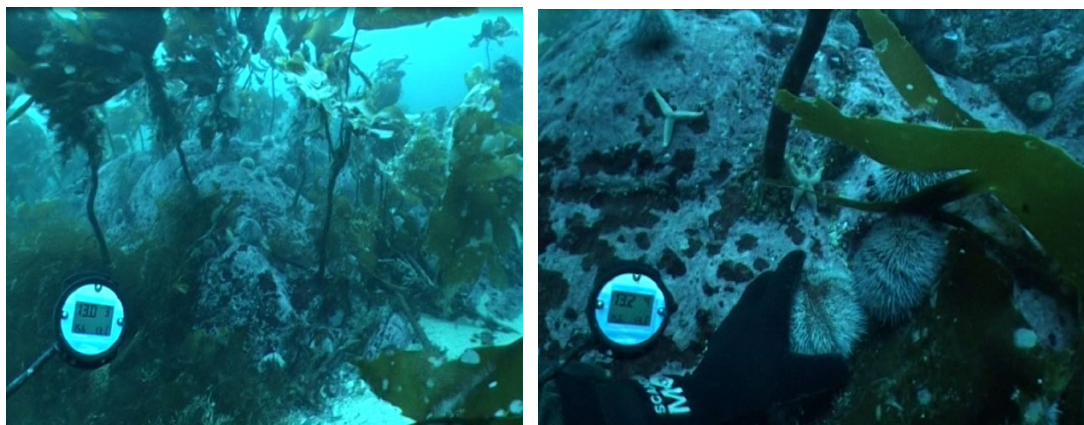
Stasjon 5

Stasjon 5 er lagt på den siste grunna langs ryggen, ut mot Straumen, dypet er ca. 13 meter. Substratet skiller seg noe fra ryggen for øvrig, da det er større innslag av skjellsand (**Figur 37**). Da tareskog vokser på hardbunn er det lavere forekomst i dette området.



Figur 37. Stasjon 5. Blandingsbunn (skjellsand) og fjell med tareskog.

På store fjellblokker er det imidlertid tareskog. Tareskogen ser ut til å ha påvekst på stilkene og dermed lite preget av beiting. Det er kråkeboller også her og kråkebollene er godt voksne (**Figur 38**).



Figur 38. Stasjon 5. Store fjellblokker dekket med tareskog og store kråkeboller.

4.5.4 Oppsummering og konklusjon for tareskog

Undervannsryggen er bevokst med tare, primært stortare (*Laminaria hyperboreum*), men også noe butare (*Alassaria esculenta*). Enkelte steder er det tett tareskog, men nedbeiting av kråkeboller også er tydelig. Det ble observert både grønne kråkeboller, *Strongylocentrotus droebachiensis*, og den mer rødlig *Echinus sp.* I nedbeitede områder var kjerringhår (*Desmarestia sp.*) vanlig. Den blir ikke beitet på av kråkebolle.

Dekningsgraden varierer, men generelt er tareskogen tettere og dekningsgraden høyere jo lenger ut fra Finnøy og utover ryggen en kommer. Hvorvidt dette skyldes kråkebollebeiting eller bedre forhold for tareskogen med bakgrunn i eksponering/strømforhold, eller en kombinasjon av dette er usikkert.

Ustrekningen av tareskogen langs denne ryggen er betydelig og danner dermed et grunnlag for annen flora og fauna i området. Denne delen av kystlinjen er for øvrig preget av nedbeiting av kråkeboller, og dermed er slike gjenværende områder (gjerne i strømrrike sund) av betydning for det biologiske mangfoldet lokalt (Jørgensen *m. fl.* 2011).

Det planlagte tiltaket er å fylle ut langs hele denne ryggen, mest sannsynlig en steinfylling. I utgangspunktet er det dermed potensial for gjenetablering av tareskog på de områdene som er grunnere enn 30 meter. Dette siden tareskog etablerer seg på hardbunn, og steinfyllinga representerer hardbunn i likhet med det naturlige substratet som er der per i dag. Men selv med gjenetablering vil en ikke få samme arealer da én vil miste de store platåene og grunnvannflakene, og heller få bratte steinfyllinger. Gjenetablering tar dessuten tid og forutsetter at sporer fra områder i nærheten med tareskog etablerer seg og får vokse opp. Flere faktorer kan påvirke dette, herunder endrede strømforhold, beiting fra kråkeboller, og dette vil igjen påvirke sjansen for suksess.

En eventuell utfylling vil utradere den eksisterende tareskogen langs ryggen, og dermed det meste av annen flora og fauna forbundet med tareskogen. Dette vil ha lokale konsekvenser, eventuelt utover lokale dersom regionalt betydningsfulle fuglearter beiter her. Vi har ikke funnet dokumentasjon på at området langs ryggen er registrert som betydningsfullt rasteområde for andefugl.

I tillegg vil utfyllingen endre strømforholdene. Dette vil få konsekvenser for eventuell gjenetablering av tareskog i området. Innsiden av moloen vil være et havneområde, med omfattende skipsaktivitet, og strøm/bølgemønsteret vil bli endret. Der strømmønsteret endres til mer beskyttet vil kråkebollene kunne få overtaket på eventuell gjenetablert tareskog, og en nedbeiting er sannsynlig. Dette er muligens mest aktuelt på innsiden av utfyllingen (med forbehold om resultatene fra modelleringene). Ytre deler vil mest sannsynlig ha større potensiale for vellykket gjenetablering, med forbehold om endring av strømmønster med påfølgende konsekvenser for eventuell gjenetablering også her.

4.6 Sjørøye

4.6.1 Innledning

Anadrom røye (*Salvelinus alpinus*) er en viktig og unik ressurs i Nord-Norge. Røye har en sirkumpolar utbredelse og det finnes mange viktige vassdrag i Nord-Norge og på Svalbard. Det er registrert en generell tilbakegang av sjørøye i Nord-Norge de senere årene. Årsaken til tilbakegangen er ikke klar. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har påpekt denne negative utviklingen der man henviser til en nedgang i fangsten av sjørøye i vassdrag i Finnmark fra 8 tonn tidlig på 1980-tallet til 2,5 tonn i 2007. Dette har ført til kraftige innstramninger i elvefisket i påvente av en bedre kartlegging og økt kunnskap om årsaker til nedgangen.

Sjørøye er spesielt nevnt i miljøforvaltningens prioriterte forskningsbehov for 2010 – 2015 under kapittel 1.3 som omhandler ”Bærekraftig bruk og vern av arter, bestander og genressurser” og den peker blant annet på kunnskapsmangel i forbindelse med effekter av menneskelige inngrep i marine miljø.

Storvannet i Hammerfest har en unik storvokst sjørøyebestand (**Figur 39**). Akvaplan-niva gjennomførte i 2010 en totalregistrering av oppvandrende sjørøye til Storvannet (Christensen *m. fl.* 2009, Christensen *m. fl.* 2013). Resultatene viste at sjørøyebestanden har endret seg betydelig de senere årene ved en kraftig nedgang i andelen av stor sjørøye (80 % nedgang for sjørøye >45 cm). Årsaken til dette er ikke kjent. Fylkesmannen i Finnmark har innført forbud mot fiske etter sjørøye i Storvannet.

På bakgrunn av nedslående resultater startet Akvaplan-niva og NIVA i samarbeid med Hammerfest kommune og Vest-Finnmark Jeger og Fiskeforening høsten 2010 et merkeforsøk av sjørøya i Storvannet. Hovedmålet med prosjektet er å kartlegge sjørøyas vandringer gjennom 3 år både i innsjøen (Storvannet) og i havet (marint miljø) for få bedre kunnskap over viktige områder og lokaliteter som har spesiell betydning for bestanden.



Figur 39. Sjørøye fra Storvannet, Hammerfest. Foto: Guttorm Christensen, Akvaplan-niva.

Sjørøya i Storvannet smoltifiserer ved en alder på 3 – 7 år. Den vandrer ut i havet om våren (mai / juni). Undersøkelser fra Nord-Norge viser at sjørøya ofte oppholder seg i fjordsystemene og gjerne i de øvre vannlag (0 – 2 meter) (Rikardsen *m. fl.* 2007a). Den benytter i all hovedsak områder nært fjæra og på gruntområder i jakten på næring, men kan også benytte områder i mer åpne farvann. Sjørøya kan ofte observeres langs land i små stimer.

Undersøkelser har vist at sjørøya i stor grad beiter på krepsdyr (marflo) og mindre fisk på sin næringsvandring i sjøen (Rikardsen *m. fl.* 2007b). Den oppsøker gjerne strømssterke områder med såkalt leopardbunn som består av bunnforhold med en blanding av tang / tare (vegetasjon) og mer åpne områder.

Sjørøya vandrer opp i elva etter å ha vært tre til åtte uker i sjøen. Overvintring skjer i all hovedsak i ferskvann (Jensen and Rikardsen 2008).

4.6.2 Material og metoder

Merking og sporing av fisk

Det finnes i dag en rekke metoder for å kunne spore fisk i elver, innsjøer og marint miljø. Det kan benyttes blant annet radiomerker, akustiske merker, dataloggermerker, pop-up satelittmerker eller PIT-merker. I sjørøypesprosjektet i Storvannet er det benyttet akustiske merker. Dette er merker som sender ut kodede signaler (hver fisk eget signal) og hvor signalene registreres av akustiske mottagere (loggere). Posisjon på hver enkelt fisk vil bli lagret i loggerne.

Fisken ble fanget med landnot eller vandringsfelle. Fisken ble bedøvet før merkene ble operert inn i fisken (**Figur 40**). Det ble totalt merket 60 sjørøyer fordelt på 30 stykker i november 2010 og ytterligere 30 fisk i mai 2011.

Fisken hadde en lengde fra 12 – 60 cm.

Det ble benytte akustiske merker (V9 og V13P) fra Vemco i Canada (Vemco.com) (**Tabell 11**). De enkleste merkene (V9) gir kun posisjon, mens V13P merkene også gir informasjon om dyp.

Batteriet i merkene varer i opptil 3 år noe som gjøre at vi kan følge fisken i 3 sesonger i innsjøen og i havet.



Figur 40. Bilde til venstre: Interne akustiske merker i to forskjellige størrelser – venstre (V13) og høyre (V9). Bilde til høyre viser merking av sjørøye fra Storvannet, Hammerfest. Foto: Guttorm Christensen, Akvaplan-niva.

Tabell 11. Oversikt over sjørøye som er merket fra Storvannet med type merke og varigheten av merket.

	Antall	Type merke
05. november, 2010	15	V13P
05. november, 2010	15	V9
06. juni, 2011	15	V13P
06. juni, 2011	15	V9

Loggerne (VR2W) er såkalte passive mottakere som settes på en rigg enten i havet eller i elva (**Figur 41**). De vil registrere merket fisk som er i nærheten (4- 500 meters avstand). Registreringene (dataene) blir lagret i loggerne og lastes ned via PC med jevne mellomrom.

Det ble henholdsvis satt ut 25 og 23 akustiske logger i havet i 2011 og 2012 (**Tabell 12**, **Figur 42**). Loggerne ble satt ut på våren (mai) og tatt opp igjen på høsten (oktober). De ble plassert i noe ulike områder i de ulike årene. Det ble i hovedsak valgt ut 8 områder (**Tabell 12**). I følgende områder ble det satt ut loggerne begge årene: Hammerfest havn (1), Melkøya (2), Rypefjorden (3) og Straumen (5). I enkelte områder ble flere loggerne ikke funnet tilbake noe som gjør at data fra disse loggerne mangler. Det var størst tap av loggerne rundt Melkøya og i Straumen.

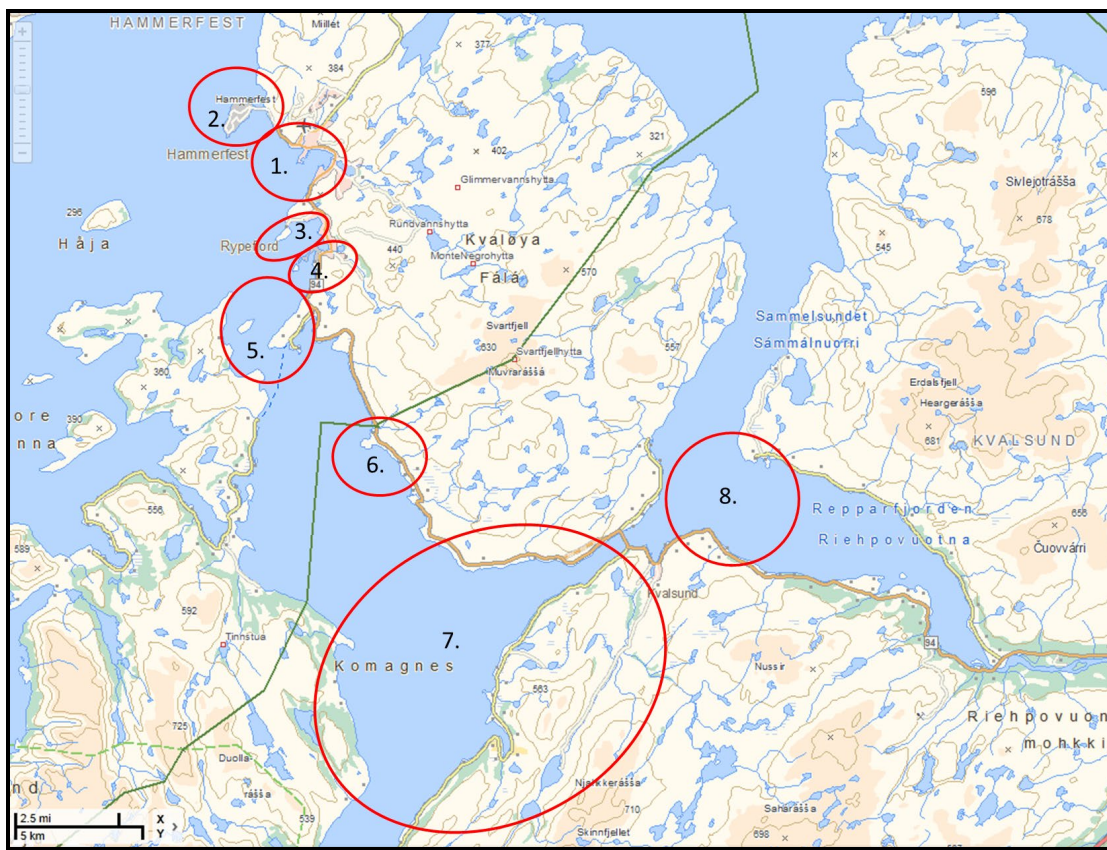
I forhold til utvidelse av Polarbase er det områdene Rypefjorden (3), Leirvik (4) og Straumen (5) som er spesielt interessant i forhold til røyas bruk av disse områdene. Omtrentlig plassering av loggerne kan sees i **Figur 43**.



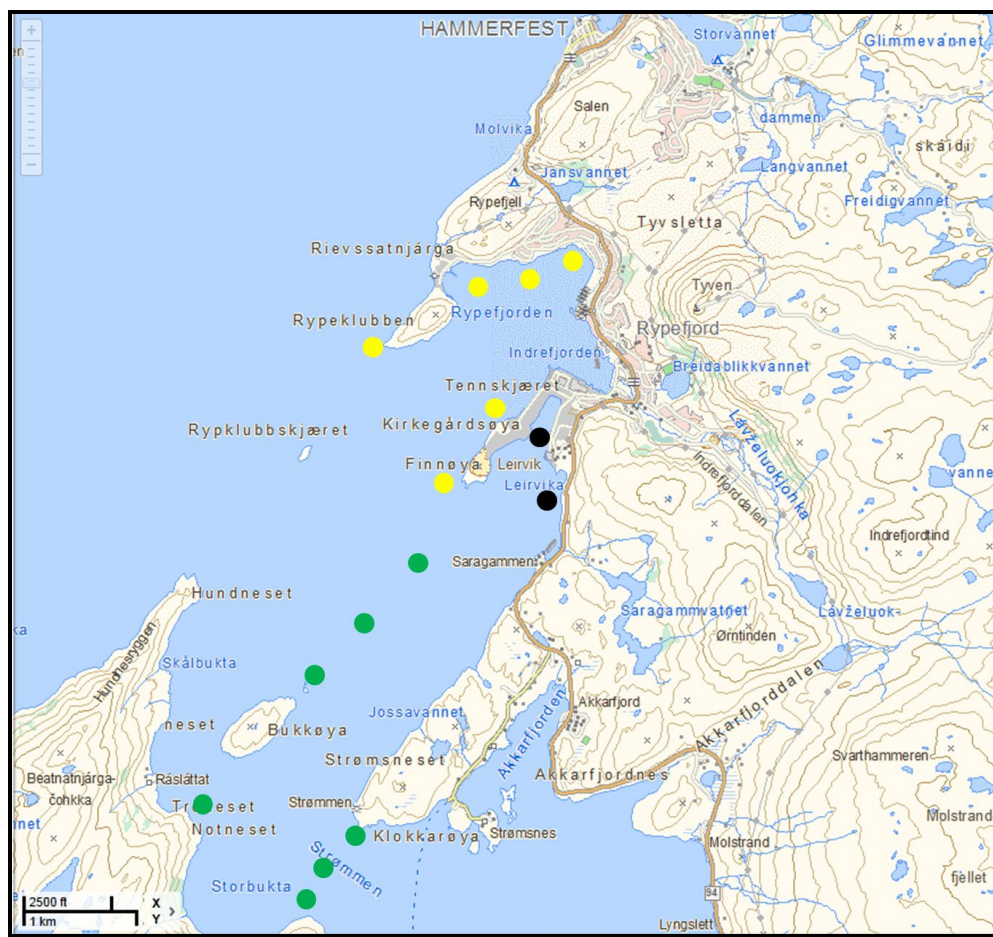
Figur 41. Akustisk logger (VR2W fra Vemco) som benyttes til å registrere merket fisk. Foto: Guttorm Christensen, Akvaplan-niva.

Tabell 12. Oversikt over plassering og antall akustiske loggere i marint miljø i 2011 og 2012.

St. nr	Stasjonsnavn	2011	2012
1	Hammerfest havn	4	4
2	Melkøya	7	6
3	Rypefjorden	4	6
4	Leirvika	0	2
5	Straumen	3	4
6	Grøtneset	0	2
7	Kvalsundet	5	0
8	Repparfjorden	2	0
	Totalt	25	23



Figur 42. Kart som viser de ulike områdene hvor det var plassert ut akustiske loggere for registrering av merket sjørøye fra Storvannet.



Figur 43. Kart som viser plassering av akustiske loggere i område Rypefjorden (gul), Straumen (grønn) og Leirvika (svart).

4.6.3 Resultater og diskusjon

Det var et betydelig tap av loggere i Straumen og kun to av syv loggere ble funnet tilbake. Det ble benyttet dykkere for å prøve å finne loggerne uten at dette lyktes. Årsaken til det store tapet av loggere er trolig den sterke strømmen, samt at det er betydelig med båttrafikk i området. Alle loggerne i Rypefjord (10) og Leirvika (2) ble funnet tilbake.

Loggerne ble satt ut i havet i begynnelsen av juni i 2011 og i slutten av mai 2012 og tatt opp i oktober begge år. Registreringene viste at sjørøya vandret ut allerede i slutten av mai med registreringer på de loggerne som stod nærmest utløpselva fra Storvannet. Hovedutvandringen skjedde i begynnelsen av juni. I gjennomsnitt var de 60 sjørøyene i 2011 ute i sjøen i 46 dager. Enkelte sjørøyer var kun dager i sjøen, mens andre var mer enn 100 dager i havet. I 2012 var det ca. 36 sjørøyer igjen av de 60 merkede fiskene. Disse hadde en gjennomsnittlig oppholdstid i sjøen på noe over 50 dager. Også i 2012 var det flere fisk som oppholdt seg mer enn 100 dager i sjøen.

30 av de 60 merkede sjørøyene hadde merker som var utstyrt med en dybdesensor. Resultatene viste at sjørøya i gjennomsnitt oppholdt seg på ca 2 meters dyp. Variasjonen var relativt stor mellom de enkelte fiskene der noen hadde oppholdt seg på et gjennomsnittdyp på under 0,5 meter mens andre hadde oppholdt seg i gjennomsnittlig dypere enn 6 meter. 30% av sjørøyene hadde vært dypere enn 10 meter og enkelte nede på nesten 20 meters dyp. Maksimalt dyp som ble registrert var 19,1 meter. Resultatene viser at sjørøya i all hovedsak oppholder seg i de øvre vannlag (2 meter) noe som også stemmer godt overens med resultater fra andre undersøkelser fra Nord-Norge (Rikardsen *et. al.* 2007).

Utfra registreringene som ble gjort i 2011 var det områdene Hammerfest havn, Melkøya og Rypefjorden som hadde flest og hyppigst registreringer. I disse områdene var mer enn 75 % av fisken innom i løpet av den tiden den var i havet. I 2011 ble det også registrert merket sjørøye fra Storvannet i Kvalsundet eller Repparfjorden, men det var mindre enn 5% av den merkede fisken som ble registrert i disse områdene. Resultatene viser likevel at sjørøya fra Storvannet kan vandre betydelige avstander.

Registreringene i 2012 viser igjen at Hammerfest havn, Melkøya og Rypefjorden er viktige områder for sjørøya fra Storvannet. Det var en noe lavere andel av fisken som ble registrert ved Melkøya i 2012 (<65%) sammenlignet med 2011 (>80%).

Rypefjorden: I område 3 Rypefjorden ble det registrert sjørøye i 2011 og i 2012 i fra begynnelsen av juni til mot slutten av juli. Totalt ble det registrert sjørøye i Rypefjorden i 90 – 120 dager i henholdsvis 2011 og 2012. I 2011 ble omlag 75% av den merka sjørøya (60 fisk) registrert på en eller flere av loggerne i Rypefjorden. I 2011 ble også 75 % av sjørøyene (36 fisk) registrert i Rypefjorden. Det ble registrert hyppigst og flest sjørøyer på loggeren som var plassert på Rypeklubben.

Leirvika: I område 4 Leirvika var det kun logger ute i 2012. Det ble registrert sjørøye fra slutten av mai til mot slutten av juli. Totalt ble det registrert sjørøye i Leirvika i en periode på 88 dager. 50% (18 av 36) av den merka sjørøya ble registrert på en eller begge loggerne i Leirvika. Det var et noe lavere antall fisk (14) som ble registrert på loggerne som stod lengst inn i Leirvika (**Figur 43**). Det betyr likevel at Leirvika må betraktes som et viktig område for sjørøye fra Storvannet.

Straumen: Som tidligere nevnt var det et betydelig tap av loggere som var plassert i Straumen området og kun to av syv loggere ble funnet tilbake. En ble funnet i 2011 og en i 2012. I 2011 ble loggerne som var plassert på neset ved Strømmen funnet igjen. På denne var det registrert sjørøye i perioden fra 8. juni til 16. juli. Det var registrert totalt 6 ulike sjørøyer

(10% av merket fisk). I 2012 var det ikke registrert sjørøye på loggeren som stod ved Bukkøya.

4.6.4 Oppsummering og konklusjon for sjørøye

Storvannet i Hammerfest har en unik storvokst sjørøyebestand. Undersøkelser fra 2010 viste at sjørøyebestanden har endret seg betydelig de senere årene. Det ble registrert en kraftig nedgang i andelen av stor sjørøye (80 % nedgang for sjørøye >45 cm). Årsaken til dette er ikke kjent.

Resultatene av merkeforsøket som ble gjennomført i 2011 og 2012 viser at sjørøya i Storvannet i all hovedsak oppholder seg innenfor en avstand av 5 km til hver side av munningen. Det er også registrert at sjørøya vandrer betydelig lengere vekk fra Storvannet som for eksempel inn til Repparfjorden.

De viktigste områdene for sjørøya som er registrert i dette prosjektet er Hammerfest havn, rundt Melkøya og Rypefjorden. Videre er også Leirvika registrert som et viktig område og i 2012 ble om lag 50% av den merkede sjørøya registrert i Leirvik. Det betyr at en stor andel av sjørøya fra Storvannet passerer mellom Bukkøya og Polarbase.

De strømsterke partiene på grunnvannsryggen som strekker seg fra Finnøya (dagens Polarbase) og videre sørvestover mot Bukkøya er typiske viktige beiteområder for sjørøya med rik tilgang til krepsdyr og småfisk. Sjørøya oppholder seg i området i om lag 50 dager (juni til juli). Det var omlag 10 % av den merkede sjørøya som ble registrert ved Straumen. Registreringene viser at røya oppholder seg i all hovedsak i det øverste vannlaget (2 meters dyp).

I enkelte av områdene hvor sjørøye er hyppig registrert er det betydelig med båttrafikk og annen forstyrrelse slik som i Hammerfest havn og i Rypefjorden. Videre så er flere av områdene sjørøya oppholder seg på i tiden den er i havet betydelig forurensset av ulike typer miljøgifter noe som gjelder både Hammerfest havn og delvis Rypefjorden og Leirvika. Undersøkelser av miljøgiftinnholdet i sjørøye fra Storvannet viser likevel lave nivåer av organiske miljøgifter (PCB, DDT, osv), kvikksølv og andre metaller (Christensen *m. fl.* 2009).

Kartleggingen av bevegelsene til sjørøya fra Storvannet er ikke komplett og vil også fortsette sommeren 2013.

5 Konsekvensvurderinger

Utbyggingen av til Polarbase vil føre til en betydelig forlengelse av dagens kaianlegg. Trinn 1 av tiltaket omfatter en utfylling på ca. 450 meter utover fra Finnøy til og med grunna ved Småskjæran. Trinn 2 omfatter en fylling innerst ved Kvalvika og opp mot ca. 300 meter utover. Trinn 3 vil være det mest omfattende og innebærer en opp mot 1300 meter lang fylling videre fra Trinn 1 (Småskjæran) retning Rundskjæret og Bukkøya. Bredden på utfyllinga vil variere fra ca. 200 meter til ca. 100 meter ut fra sjødybdene i området. Det planlegges å fylle ut området ned til omtrent 10 meters dybde med unntak for mindre dypere områder. Det planlegges også noe utdyping (utgraving) vest for moloens ytterside (ca. 300 meter). Dette for å sikre et minstedyp på 17 meter i dette området.

5.1 Verdivurdering

Strømmålingene viser at det planlagte utfyllingsområdet er sterkt dominert av tidevannsstrømmer som hovedsakelig skifter mellom to hovedstrømretninger i takt med vannstandsvariasjonen. Middelstrømmen i området varierte fra 5 cm/s til 44 cm/s, men strømmer på over 100 cm/s ble målt på flere stasjoner. Området kan generelt karakteriseres som svært strømsterkt.

Havbølgemodelleringene for Polarbase-området har vist at det er sterkest eksponering ved lokaliteten når bølger og vind kommer fra nordvest. På le side av gruntområdet var bølgehøyden relativt liten i forhold til på lo side. Aller minst var bølgehøyden inne i Leirvika. Det er tydelig at grunne områder og øyer mellom lokaliteten og det åpne hav er effektive når det gjelder å redusere bølgehøyden.

Det er ikke registrert spesielle naturtyper, marine verneområder eller andre naturvernområder i området. Det er ikke registrert spesielle gyte- eller oppvekstområder for fisk i området, og det er ingen aktive fiskeplasser nært utbyggingsområdet. Området betegnes likevel som et fiskerikt område som på grunn av stor strømgjennomgang gir gode vilkår for planktonbeitende arter som sild, lodde og tobis. I perioder er det også mye sei i de strømrrike områdene langs ryggen.

Områdene mellom Finnøya og Bukkøya fungerer i store deler av året som beiteområde for en rekke sjøfuglarter. Dette gjelder i første rekke teist, storskarv og måkefugl, som gråmåke, svartbak og krykkje. Andefugl, som ærfugl og havelle, er også vanlig i området og kan opptre i stort antall i enkelte perioder av året. Det samme gjelder teist, som i perioder er tallrik på grunn av de gode beiteforholdene med mye småfisk/byttedyr tilgjengelig langs ryggen mellom Bukkøya og Finnøya. I perioder er det også mye lundefugl i sundet. Det er også mye storskarv i området. Det er ikke hekkeområder som blir direkte berørt av tiltaket.

Området benyttes også i noe grad av småhval.

Undervannsryggen er bevokst med tare, primært stortare (*Laminaria hyperboreum*), men også noe butare (*Alassaria esculenta*). Enkelte steder er det tett tareskog, men nedbeiting av kråkeboller er tydelig andre steder. Det ble observert både grønne kråkeboller, *Strongylocentrotus droebachiensis*, og den mer rødlig *Echinus* sp. I nedbeitede områder var kjerringhår (*Desmarestia* sp.) vanlig, og den beiter kråkebollene ikke på. Tareskogen er ansett for å ha stor betydning for dyrelivet som er tilknyttet det grunne undervannssystemet. Dette gjelder for fisk, som benytter tareskogen som yngle- og oppvekstområde, gjemmested og beiteplass.

Dekningsgraden varierer, men generelt er tareskogen tettere og dekningsgraden høyere jo lenger ut fra Finnøy og utover ryggen en kommer. Hvorvidt dette skyldes kråkebollebeiting eller bedre forhold for tareskogen med bakgrunn i eksponering/strømforhold, eller en kombinasjon av dette er usikkert.

Utstrekningen av tareskogen langs ryggen er betydelig og den danner dermed et grunnlag for annen flora og fauna i området. Kystlinjen i regionen er generelt preget av nedbeiting av kråkeboller, og gjenværende områder med tett tareskog (gjerne i strømrrike sund) er dermed av betydning for det biologiske mangfoldet lokalt (Jørgensen *m. fl.* 2011).

Nye undersøkelser har vist at området rundt Rypefjorden og Leirvika er viktig beiteområde for sjørøye fra Storvannet i Hammerfest. Storvannet har en unik storvokst sjørøyebestand. Det ble registrert en kraftig nedgang i andelen av stor sjørøye i 2010 (80 % nedgang for sjørøye >45 cm). Årsakene til dette er ikke kjent. Fylkesmannen i Finnmark har innført forbud mot fiske etter sjørøye i Storvannet. Storvannet har historisk sett hatt stor lokal og regional betydning som fiskevann. Det har vært en generell tilbakegang i mange sjørøyebestander i Nord-Norge de siste årene.

Området med grunnvannsryggen har spesielle særtrekk som vurderes til å ha stor verdi for de lokale naturforholdene. Området som blir direkte påvirket av utbyggingen ved Polarbase har et relativt begrenset areal. Området er ikke viktig for rødlistearter. Det berørte området og artene er vurdert til å ha regional verdi utfra sjeldenhet, sårbarhet og representativitet, noe som gjør at områdets vurderes til å ha **middels verdi**.

5.2 Påvirkning

Området som blir direkte påvirket av utbyggingen består i all hovedsak av en gruntvannsrygg med en lengde på om lag 1500 meter og en bredde på opptil 200 meter. Det er ingen øyer eller skjær som blir direkte påvirket av utbyggingen. Det er ingen hekkelokaliteter for sjøfugl eller annen fugl i det påvirkede området.

Numeriske modellstudier viser at planlagte utfyllinger vil ha en tydelig blokkeringseffekt på strømmene i området. Det vil oppstå le-soner i bakkant av utfyllingene og strømmen vil konsentreres i åpningen mellom delutfyllingene der strømstyrken kan bli noe høyere enn i dag. På grunn av sterkt skiftende strømrretning i løpet av en tidevannsperiode forventes ingen av le-sonene å bli permanente bakevjer. I visse perioder vil det sannsynligvis også kunne oppstå forholdsvis sterk strøm langs utfyllingen i disse områdene.

Utfyllingsområdet er naturlig grunnere enn områdene rundt og effekten av utfylling vil derfor hovedsakelig være begrenset til øvre del av vannsøylen. Under ca. 20 meter forventes det små forskjeller fra dagens tilstand.

En etablering av utfylling vil ikke påvirke bølgehøyde på lo side i nevneverdig grad. På le side derimot, er det store konsekvenser for bølgerregimet. Spesielt like bak utfyllingene vil tilnærmet all bølgeaktivitet fra havbølger opphøre (~100 % demping). Lenger syd, sydvest for Leirvika helt inne mot land, blir bølgedempinga mellom 50 og 100 %.

Det planlagte tiltaket består i å etablere en steinfylling langs hele gruntvannsryggen. I utgangspunktet er det potensiale for gjenetablering av tareskog på de områdene som er grunnere enn 30 meter. Dette siden tareskog etablerer seg på hardbunn, og steinfyllinga representerer hardbunn i likhet med det naturlige substratet som er der per i dag. Men selv med gjenetablering vil en ikke få samme arealer grunnet at en vil miste de store platåene og grunnvannflakene, og heller få bratte steinfyllinger. Gjenetablering tar dessuten tid og

forutsetter at taresporer fra områder i nærheten etablerer seg og får vokse opp. Flere faktorer kan påvirke dette, herunder endrede strømforhold og beiting fra kråkeboller.

En eventuell utfylling vil utradere den eksisterende tareskogen langs ryggen, og dermed det meste av annen flora og fauna forbundet med tareskogen. Dette vil ha lokale konsekvenser. Konsekvensene kan strekke seg utover de lokale dersom regionalt betydningsfulle fuglearter beiter her.

I tillegg vil utfyllingen endre noe på strømforholdene. Dette vil kunne få konsekvenser for eventuell gjenetablering av tareskog i området. Innsiden av moloen vil få roligere strømforhold, omfattende skipsaktivitet, samt at bølgemønsteret vil bli betydelig endret. Der strømmønsteret endres til mer beskyttet vil kråkebollene kunne få overtaket på eventuell gjenetablert tareskog, og en nedbeiting er sannsynlig. Dette er muligens mest aktuelt på innsiden av utfyllingen. Ytre deler vil mest sannsynlig ha større potensiale for vellykket gjenetablering.

Utbyggingen vil kunne skape et fysisk vandringshinder for sjørøye og annen fisk. Det er vist at en betydelig andel av sjørøya fra Storvannet benytter Leirvika til næringssøk, noe som betyr at de må passere mellom Bukkøya og Polarbase.

Den planlagte utdypingen på vestsiden av moloen vil ha en begrenset utstrekning. I selve området hvor utdypningen skal foregå vil ha en direkte påvirkning på bunnlevende organismer. Utdypingen anses for å få liten påvirkning på fisk.

Økt skipstrafikk vil føre til mer støy, både over og under vann, noe som vil kunne ha negativ påvirkning på marint biologisk mangfold og da spesielt på sjøfugl og fisk. Undersøkelser har imidlertid vist at for eksempel sjørøya ofte er å finne i områder med betydelig båttrafikk.

Økt aktivitet vil også kunne føre til økt forurensning av regulære utslipp knyttet til økt trafikk (ballastvann, drenasjevann, kloakk, oljerester osv.). Økt trafikk vil også øke sjansen for ulykkeshendelser. Utslipp av olje vil kunne få betydelige negative konsekvenser for sjøfuglen i området.

Utbyggingen vurderes til å redusere kvaliteten av lokalitetens verdi noe. Det er også en risiko for forandringer i naturmiljøet ved at viktige beiteplasser for sjøfugl, sjørøye og annen fisk påvirkes negativ. Utfra dette vurderes utbyggingen til å ha en **liten til middels negativ påvirkning (Middels negativt omfang)**.

5.3 Konsekvensvurdering

Utbyggingen av Polarbase vil ha en negativ konsekvens for marint miljø ved at en viktig strømrisk gruntvannsrygg blir fysisk borte på grunn av etablering av et kaianlegg. Gruntvannsryggen er lokalt viktig for sjøfugl, tareskog, sjørøye og annen fisk. Utfyllingen vil kunne fungere som en vandringsperre for fisk.

Videre så vil strømbildet endre seg noe ved at de planlagt utfyllinger vil ha en blokkeringseffekt på strømmene i området. Det vil oppstå le-soner i bakkant av utfyllingene og strømmen vil konsentreres i åpningen mellom delutfyllingene der strømsstyrken kan bli noe høyere enn i dag. Det forventes likevel ikke at det etableres permanente bakevjer.

Konsekvensen av et naturinngrep er produktet av en gitt naturverdi og påvirkningen fra inngrepet på denne naturverdien. Verdisettingen av marint naturmiljø i området ga naturverdien *Middels verdi*. Videre så er tiltaket er vurdert til å ha *liten til middels negativ påvirkning (omfang)*.

For det marine naturmiljøet vil tiltaket gi en **liten til middels negativ** konsekvens.

6 Referanser

- Bustnes, J.O. og G.H. Systad. 2001. Habitat use by wintering Steller's eiders. *Polysticta stelleri* in Northern Norway. *Ardea* 89:267-274.
- Christensen, G.N., K. Hawley, K., C. Rosten, C. og A. Rikardsen. 2013 . Sjørøya i Storvannet i Hammerfest – studier av marin vandring i 2011 og 2012 ved bruk av akustiske merker (telemetry). Akvaplan-niva rapport (Draft).
- Christensen, G. N., A. Evenset, G. Dahl-Hansen og A. Götsch 2009. Storvatn i Hammerfest kommune. Undersøkelser av miljøgifter i vann, sediment og fisk, 2008. APN rapport 4248-01". DN-veileder 19, 2007. Kartlegging av marint biologisk mangfold.
- Erdinger J. E. & Buchak.1995. Numerical Intermediate and Far-field Dilution Modeling. *Water air and soil pollution*. Vol 83, 1-2, Pages 147-160.
- Hasselmann K., T.P. Barnett, E. Bouws, H. Carlson, D.E. Cartwright, K. Enke, J.A. Ewing, H. Gienapp, D.E. Hasselmann, P. Kruseman, A. Meerburg, P. Müller, D.J. Olbers, K. Richter, W. Sell, and H. Walden, 1973. *Measurements of wind-wave growth and swell decay during the Joint North Sea Wave Project (JONSWAP)*.Ergänzungsheft zur Deutschen Hydrographischen Zeitschrift Reihe, A(8) (Nr. 12), p.95.
- Jensen J.L.A. & Rikardsen, A.H. (2008). Do northern riverine anadromous Arctic charr and sea trout overwinter in estuarine and marine waters? *Journal of Fish Biology* 73, 1810-1818.
- Jørgensen, N.M., Bekkby, T., Christie, H., Norderhaug, K.M. & Emblow, C. (2011). Ecology of near shore ecosystems and vulnerability to oil spills. *Arctic frontiers* 2011.
- Norderhaug, K.M & H.C.Christie 2009. Sea urchin grazing and kelp re-vegetation in the NE Atlantic. *Marine Biology Research*. 2009. 5: 515-528.
- Nygaard, E., Eik, K. J., 2004. *Application of STWAVE in Norwegian coastal water*. In: Proceedings, 8th International Workshop on Wave Hindcasting and Forecasting. 9 sider.
- Reistad, M., Breivik, Ø., Haakenstad, H., Aarnes, O.J., Furevik, B. and Bidlot, J.-R., 2011. *A high-resolution hindcast of wind and waves for the North Sea, the Norwegian Sea, and the Barents Sea*. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 116, C05019, doi:10.1029/2010JC006402, 2011.
- Rikardsen, A.H., Dempson, J.B., Amundsen, P.-A., Bjørn, P.A., Finstad, B. & Jensen, A.J. (2007). Temporal variability in marine feeding of sympatric Arctic charr and sea trout. *Journal of Fish Biology* 70, 837-847.
- Rikardsen, A.H., Diserud, O., Elliott, J.M, Dempson, J.B., Sturlaugsson, J. & Jensen, A. (2007). The marine temperature and depth preferences of Arctic charr and sea trout, as recorded by data storage tags. *Fisheries oceanography* 16, 436-447.
- Shchepetkin, A. F. and J. C. McWilliams, 2005: The regional ocean modeling system (ROMS): A split-explicit, free-surface, topography-following-coordinate oceanic model. *Ocean Modeling* 9/4, pp. 347-404, doi:10.1016/j.ocemod.2004.08.002
- Smith, J.M., Sherlock, A. R., and Resio, D.T., 2001. *STWAVE: Steady-state spectral wave Model User's Manual for STWAVE Version 3.0*. CE-ERDC/CHLIR-01-1. U.S. Army Eng. Res. and Develop. Center, Coastal and Hydraulics Lab., Vicksburg, MS.
- Personlige observasjoner: Nina M. Jørgensen, Guttorm N. Christensen.

www.artsdatabanken.no

www.dirnat.no

www.naturbase.no

www.havmiljo.no

www.fiskeridir.no

www.mareano.no

www.seapop.no