

OVERORDNET KONSEKVENSVURDERING AV HAVBRUK TIL HAVS

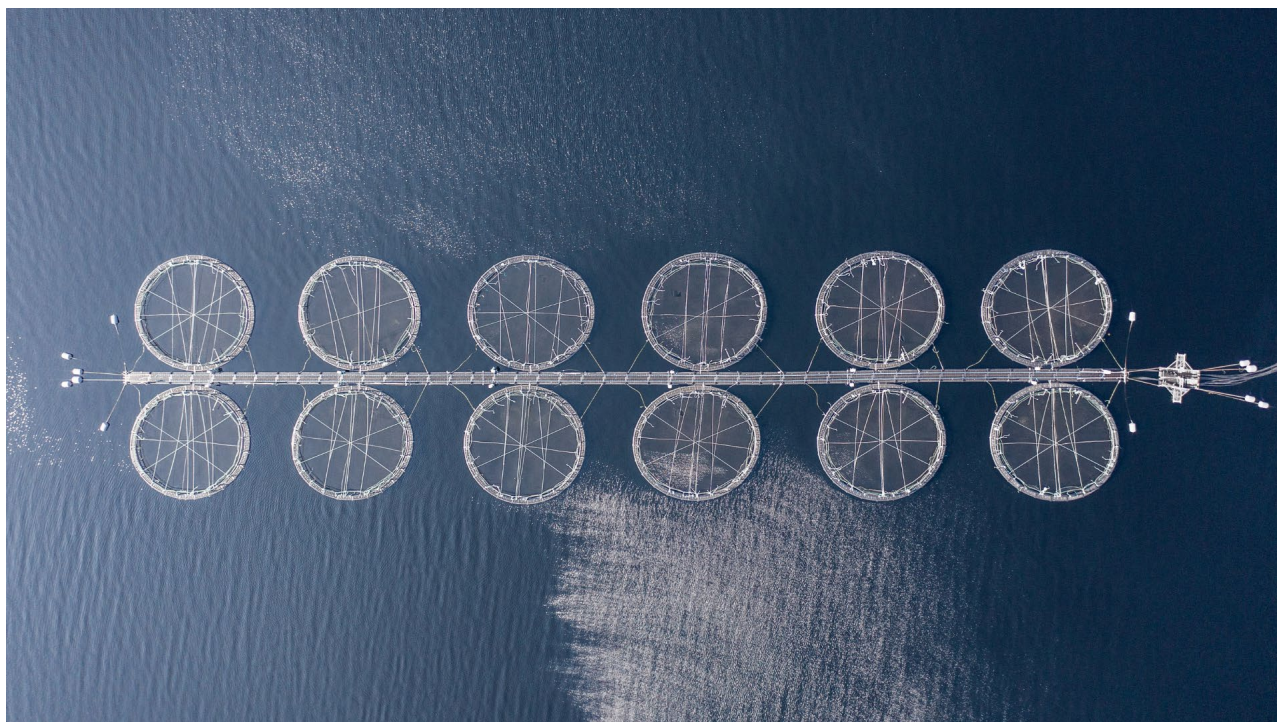
# Norskerenna Sør, Frøyabanken Nord og Trænabanken

Nærings- og fiskeridepartementet

Rapportnr.: 2024-4038, Rev. 1

Dokumentnr.: 2222058

Dato for første utgave: 2024-10-15



Prosjektnavn: Overordnet konsekvensvurdering av havbruk til havs DNV AS Energy Systems  
 Rapporttittel: Norskerenna Sør, Frøyabanken Nord og Trænabanken Environmental Risk Mgt Nordics-4100-  
 Oppdragsgiver: Nærings- og fiskeridepartementet, Kongens gate 8 NO  
 0153 Oslo Veritasveien Høvik 1363  
 Norway  
 Kontaktperson: Marius Dalen Norway  
 Dato: 2024-10-15 Tel: +47 924 83 081  
 Prosjektnr.: 10505773 945 748 931  
 Org. enhet: Environmental Risk Mgt Nordics-4100-NO  
 Rapportnr.: 2024-4038, Rev. 1  
 Dokumentnr.: 2222058  
 Levering av denne rapporten er underlagt bestemmelsene i relevant(e) kontrakt(er): KontraktID - 9280mda

Oppdragsbeskrivelse:

Overordnet konsekvensvurdering for havbruk til havs ved Norskerenna sør, Frøyabanken nord og Trænabanken

Utført av:



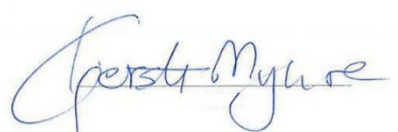
Eirik Færøy Sæbø  
Prosjektleder

Verifisert av:



Steinar Nesse  
Vice President

Godkjent av:



Kjersti Myhre  
Gruppeleder

Brit Fjone Godal  
Principal Consultant

Jenny-Lisa Reed  
Avdelingsleder oseanografi (Åkerblå)

Barbo Klakegg  
Fagleder fiskehelse (Åkerblå)

Henriette Alne  
Seniorrådgiver (Åkerblå)

Harald Høyem  
Samfunnsøkonom (Asplan Viak)

Clarissa Endo  
Rådgiver (Åkerblå)

Cecilie Skjengen  
Seniorrådgiver (Åkerblå)

Harald Sægrov  
Seniorrådgiver (Rådgivende Biologer)

Daniela Fuentes  
Samfunnsøkonom (Asplan Viak)

Rev. nr.	Dato	Grunn for utgivelse	Utarbeidet av	Verifisert av	Godkjent av
0	2024-10-15	Første utgave	EIRSAB	SNE	STIMY
1	2024-10-21	Revidert utgave etter kundens kommentarer	EIRSAB	SNE	STIMY

Copyright © DNV 2024. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

## Innholdsfortegnelse

1	SAMMENDRAG .....	1
2	INNLEDNING .....	5
2.1	Bakgrunn for oppdraget	5
2.2	Bakgrunn for havbruk til havs i Norge	6
2.3	Forhold til lovverk, planer og verneområder	8
2.4	Forutsetninger og tilnærming	14
2.5	Begrepsdefinisjoner	14
3	METODE FOR KONSEKVENSVURDERING .....	15
3.1	Metode for vurdering av fiskehelse, fiskevelferd og smittespredning	19
3.2	Metode for vurdering av samfunnsmessige virkninger	27
4	GENERELT OM HAVBRUK TIL HAVS .....	31
4.1	Utbyggingsløsning og teknologi	31
4.2	Verdi- og leverandørkjeder	31
5	MULIGE VIRKNINGER FORBUNDET MED HAVBRUK TIL HAVS .....	32
5.1	Virkninger for miljøet som følge av havbasert havbruk	34
5.2	Virkninger for klima	60
5.3	Andre næringer	63
5.4	Kulturmiljø og kulturminner	66
5.5	Helse, miljø og sikkerhet for arbeidstakere	67
6	FISKEHELSE, FISKEVELFERD, BIOSIKKERHET OG SMITTESPREDNING .....	71
6.1	Fiskevelferd og produksjonsmiljø	71
6.2	Biosikkerhet	84
6.3	Lakselus	106
7	SAMFUNNMESSIGE VIRKNINGER .....	122
7.1	Verdiskapingen i dagens havbruksnæring	122
7.2	Havbruk til havs	123
8	NORSKERENNA SØR.....	128
8.1	Fysiske og oseanografiske forhold	128
8.2	Naturmangfold	136
8.3	Klima	158
8.4	Andre næringer	159
8.5	Kulturmiljø og kulturminner	171
8.6	Fiskevelferd	174
8.7	Fiskehelse og smittespredning	175
8.8	Samfunnsmessige virkninger	183
8.9	Oppsummering av konsekvenser	187
9	FRØYABANKEN NORD.....	189
9.1	Fysiske og oseanografiske forhold	189
9.2	Naturmangfold	196
9.3	Klima	219
9.4	Andre næringer	220
9.5	Kulturmiljø og kulturminner	233



9.6	Fiskevelferd	235
9.7	Fiskehelse og smittespredning	236
9.8	Samfunnmessige virkninger	247
9.9	Oppsummering av konsekvenser	253
10	TRÆNABANKEN .....	256
10.1	Fysiske og oseanografiske forhold	256
10.2	Naturmangfold	260
10.3	Klima	286
10.4	Andre næringer	286
10.5	Kulturmiljø og kulturminner	298
10.6	Fiskevelferd	300
10.7	Fiskehelse og smittespredning	301
10.8	Samfunnmessige virkninger	314
10.9	Oppsummering av konsekvenser	317
11	REFERANSER.....	320

## Vedlegg A

## 1 SAMMENDRAG

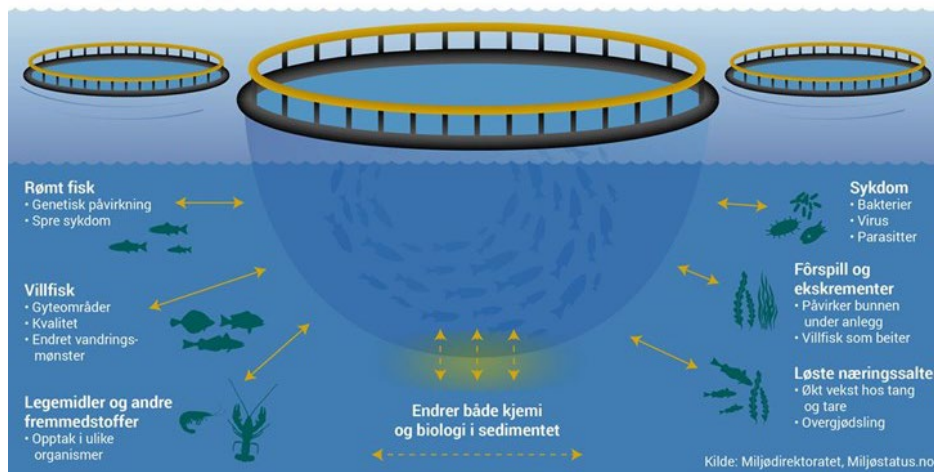
Denne overordnede konsekvensvurderingen er utført på oppdrag fra Nærings- og fiskeridepartementet, som en del av Norges strategi for å etablere havbruk til havs. Arbeidet bygger videre på en omfattende myndighetsprosess som startet med regjeringens vedtak i 2017 om å utvikle et regelverk for havbruk til havs. I 2019 identifiserte Fiskeridirektoratet 27 potensielle områder for havbruk til havs, og i 2022 ble tre områder – Norskerenna sør, Frøyabanken nord og Trænabanken – valgt for en offentlig konsekvensvurdering. Utredningsprogrammet som danner grunnlaget for denne overordnede konsekvensvurderingen, ble utviklet i samarbeid med flere sektormyndigheter og næringsaktører, og har som mål å belyse både miljømessige, samfunnsmessige og næringsmessige virkninger av havbruk i disse områdene.

Formålet med den overordnede konsekvensvurderingen er å gi en helhetlig vurdering av hvilke effekter etableringen av akvakulturanlegg for laks, ørret og regnbueørret kan ha på de tre utvalgte områdene. Rapporten dekker flere sentrale temaer, inkludert påvirkning på miljø og naturmangfold, klimapåvirkning, hensyn til fiskevelferd og fiskehelse, risiko for smittespredning, virkninger for kulturmiljø, samfunnsmessige virkninger, samt muligheten for sameksistens med andre marine næringer som fiskeri og petroleumsindustri.

Konsekvensvurderingen vil inngå som kunnskapsgrunnlag for myndighetenes beslutning av om de tre områdene skal tilrettelegges for havbruk til havs, og hvor innenfor områdene det i første omgang skal lyses ut tillatelser. Resultatene fra den overordnede konsekvensvurderingen vil også sammen med de prosjektspesifikke konsekvensvurderingene, inngå som kunnskapsgrunnlag i myndighetenes behandling av søknader om tillatelse til havbruk til havs.

Konsekvensvurderingen vektlegger relevante problemstillinger ved havbruk til havs for å kunne belyse type virkninger og antatt omfang av virkninger på et overordnet nivå. Grunnlaget baseres på en teknologinøytral tilnærming med fokus på de forhold som anses å være relevante for en beslutning om eventuell åpning av områder. Konsekvensvurderingen er basert på etablert metodikk publisert og anvendt av miljømyndighetene. Metoden for vurderingene bygger på en dyptgående fremleggelse av kunnskapsgrunnlaget for ulike temaer. Videre angis det verdier for eventuelle ressursforekomster som er relevant for utredningsområdene, samt mulig påvirkning som følge av etablering av havbruk til havs. Som et resultat av verdivurderinger og vurdert påvirkning fastsettes en konsekvens for hvert tema i hvert område. Eventuelle avbøtende tiltak drøftes som kan endre konsekvensbildet. Grunnet faglig tematikk er det vurdert at en risikobasert tilnærming er bedre tilpasset vurderinger for temaene fiskehelse og fiskevelferd. Som del av vurderinger av fiskehelse og mulig smittespredning er det også gjennomført en konnektivitetsanalyse for mulig smittespredning mellom anlegg for havbruk til havs innenfor utredningsområdene. Denne sier noe om forventet smittepress og biosikkerhetsforhold ved etablering av havbruk til havs i områdene.

Havbruk kan påvirke omgivelsene sine på en rekke måter. Generelt sett kan påvirkning på miljø og naturmangfold knyttes til operasjonelle utslipp og påvirkninger, inkludert generelle forstyrrende aktiviteter for naturmangfoldet, betingede operasjonelle utslipp og mulige uønskede utslipp (Se Figur 1). Norske havområder huser et bredspektret naturmangfold med mange viktige økosystem som er hjem for flere viktige arter både i nasjonal og internasjonal sammenheng. Disse utsettes allerede for flere faktorer som kan medføre negative virkninger for naturmangfoldet. Det er derfor særdeles viktig å vurdere virkninger for disse i forbindelse med utvikling av havbruk til havs, da etablering av havbruksanlegg kan få betydning i og utenfor områdene de etableres i.



**Figur 1: Faktorer med påvirkning fra havbruksanlegg. Kilde: Miljødirektoratet. Miljøstatus.no**

Når det kommer til påvirkninger på samfunnsmessige ressurser og interesser (fiskeri, skipstrafikk, havvind, kulturminner, etc.) er dette hovedsakelig knyttet til arealbeslag, industriell aktivitet og logistikk. Videre kan andre næringer påvirke havbruksaktiviteter og produksjon ved støyende aktiviteter (seismikk, boring), uhellshendelser (kollisjon, tapt fiskeriredskap) og generelle forstyrrelser. Samfunnsmessige virkninger vil følge som ringvirkninger av havbruksrelaterte aktiviteter som fører til økonomisk vinning eller tap, samt sysselsettingseffekter som følge av investeringer, produksjon og aktiviteter.

Fiskehelse og fiskevelferd i kystnært havbruk er utfordret av dårlig biosikkerhet og lakselus. Gjennomførte vurderinger av mulige konsekvenser og samlet risiko gjør at det fremmes en anbefaling om en samlet strategi for å hindre smittespredning av mikroorganismer og lakselus ved etablering av havbruk til havs. Det anses som avgjørende for suksessen til denne nye industrien at det sikres lav smitterisiko og høy evne til å forhindre smittespredning og til å bryte lakselus-sykluser gjennom forankrede biosikkerhetsstrategier. Andre suksessfaktorer inkluderer robust settefisk og teknologi som beskytter fisken, samt effektive tiltak for fjerning av svekket og død fisk.

### **Norskerenna sør**

Norskerenna sør representerer et område med varierende miljøforhold og preges av sterke strømmer og varierende temperaturer. Utredningsområdet ligger i et område hvor det kan forekomme høy biologisk produksjon og flere nøkkelarter har viktige funksjoner i omkringliggende områder. Området er viktig for flere sårbare sjøfuglarter og fiskebestander. I tillegg er tilstøtende områder viktige for plankton og primærproduksjonen i Nordsjøen. Det er riktignok påvirkning på villaks som utpeker seg med særlig høy konsekvensgrad ved Norskerenna sør. Konsekvensen av mulig genetisk innblanding av oppdrettslaks og lakselus på villaks ved Norskerenna sør er høy, noe som kan påvirke pressede laksestammer negativt. Dette kan påvirke både nasjonale og internasjonale laksestammer, som allerede er under stort press, i ytterligere negativ forstand.

Norskerenna sør overlapper også med øvingsfeltet «Klepp» i nord som innebærer en direkte arealkonflikt. Området har også høy skipstrafikk, men dette vurderes å ha mindre alvorlighetsgrad da sameksistens burde kunne forgå ved tilrettelegging for skipskorridorer gjennom området.

Videre vurderes det at fiskevelferdsmessig forsvarlig drift området vil være avhengig av at det utvikles teknologi som ivaretar fiskens fysiologiske behov og at slik teknologi ikke vurderes som ferdig utprøvd og tilgjengelig. Det vurderes også som svært vanskelig å etablere en robust klyngestruktur i området og at det av den grunn vil være risiko for spredning av sykdom og økende luseutfordringer i området, dersom dette området skal bygges ut for helårlig drift.

### **Frøyabanken nord**

Frøyabanken nord ligger i et område hvor det kan forekomme spredte forekomster av viktige naturtyper og arter med viktige funksjoner for biologisk mangfold i området. Dette innebærer at etablering av havbruk til havs i området vil kunne ha negative konsekvenser for naturmangfoldet i området. Det er særlig fagtemaet villaks som utpeker seg med særlig høy konsekvens når det kommer til naturmangfold. Konsekvensen av mulig genetisk innblanding av oppdrettslaks og lakselus på villaks ved Frøyabanken nord er høy, noe som kan påvirke pressede laksestammer negativt. Dette kan påvirke både nasjonale og internasjonale laksestammer, som allerede er under stort press, i ytterligere negativ forstand.

Viktige arter for sjøfugl kan også benytte seg av området under sentrale livsfaser. Sjøfugl en svært presset gruppe, med nedgående populasjoner i norske havområder, og etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord vil føre til ytterligere press på disse.

Utredningsområdet ligger hovedsakelig utenfor konflikt med de fleste næringsaktivitetene som foregår i Norskehavet. Samtidig kan det forekomme høy skipstrafikk gjennom deler av området, hovedsakelig i forbindelse med transport til og fra petroleumsinstallasjoner i øvrige deler av Norskehavet. Deler av utredningsområder overlapper også med utredningsområder for havvind (pågående prosess), det er foreløpig uklart hvorvidt områdene er egnet for havvindutbygging. Det er også flere aktive utvinningslisenser for petroleumsaktivitet i området. Dette innebærer ikke nødvendigvis en arealkonflikt, men videre dialog mellom myndigheter bør avklare forhold mellom mulig etablering av havbruk til havs og aktive utvinningslisenser. Det forekommer også tidvis større fiskerifangster i området.

Frøyabanken har miljøforhold som gir et godt grunnlag for bærekraftig produksjon av laks med miljøforhold som er godt tilpasset laks og som gir grunnlag for å oppnå en god velferds- og fiskehelsemessig driftssituasjon. Det er vurdert at det vil være noe lusesmitte inn til deler av området og at det vil være avgjørende å etablere driftsstrategier basert på anerkjente biologiske lusemodeller for å etablere driftsstrategier som kan forhindre en utfordrende lusesituasjon og påfølgende smitterisiko til Fosen og Rørvikområdet.

### **Trænabanken**

Trænabanken ligger i et område hvor er avdekket forekomster av viktige naturtyper som korallrev med viktige funksjoner for biologisk mangfold i regionen. Utredningsområdet er generelt lite kartlagt og har mange kunnskapsmangler når det kommer til bunnforhold og oseanografiske forhold i området. Litteraturen nevner likevel høy sannsynlighet for ytterligere forekomster av korallrev. Gjennomførte vurderinger for Trænabanken viser til viktige forekomster av villaks og mulige alvorlige konsekvenser ved etablering av havbruk til havs uten god biosikkerhetsstrategi- og kontroll. Konsekvensen av mulig genetisk innblanding av oppdrettslaks og lakselus på villaks ved Trænabanken er høy, noe som kan påvirke pressede laksestammer negativt. Dette kan påvirke både nasjonale og internasjonale laksestammer, som allerede er under stort press, i ytterligere negativ forstand.

Viktige arter for sjøfugl kan også benytte seg av området under sentrale livsfaser. Det er i tillegg flere svært viktige hekkebestander for en rekke arter ved områder mot kysten. Sjøfugl en svært presset gruppe, med nedgående populasjoner i norske havområder, og etablering av havbruk til havs ved Trænabanken vil føre til ytterligere press på disse.

Utredningsområdet ligger stort sett uten konflikt med de fleste næringsaktiviteter i Norskehavet, men det forekommer noe skipstrafikk, særlig til og fra petroleumsinstallasjoner. Området overlapper med et utredningsområde for havvind, foreløpig er det usikkert om det er egnet for videre utvikling av havvind. Flere aktive utvinningslisenser for petroleum foreligger også, noe som vil kreve dialog mellom myndigheter og lisensinnehaver for å avklare forholdet til eventuell etablering av havbruk. Det foregår også sporadisk fiskeaktivitet i området, og etablering av havbruk kan påvirke disse fiskeriene ved Trænabanken.



Trænabanken har gode miljøforhold som gir et solid grunnlag for god fiskehelse og fiskevelferd. Noen deler av Trænabanken kan imidlertid bli påvirket av lusesmitte fra oppdrett på Helgeland. Vestfjorden og områder vest for Lofoten og Vesterålen kan også bli utsatt for luselarver fra Trænabanken hvis det ikke innføres forebyggende strategier mot lakselus. Uten slike tiltak kan området fungere som en smittebro mellom Helgelandskysten og Lofoten/Vesterålen.



## 2 Innledning

### 2.1 Bakgrunn for oppdraget

Havbruk har vokst til å bli en betydelig næring i Norge og har blitt vår nest største eksportnæring. Norge er i dag verdens største produsent og eksportør av atlantisk laks og regnbueørret, og har med det en viktig rolle som produsent av bærekraftig mat fra havet til verden.

Regjeringen Solberg lanserte sommeren 2021 *Havbruksstrategien – Et hav av muligheter* (Nærings- og fiskeridepartementet, 2021), med en helhetlig tilnærming til hvordan flere framtidsrettede og grønne arbeidsplasser kan skapes. Strategien innebar et klart mål om å øke veksten i havbruksnæringen innenfor bærekraftige rammer. Videre vekst i næringen innebærer da flere utfordringer som må løses. Dette gjelder særlig fiskehelse og fiskevelferd, klima og miljøpåvirkning, og tilgang til godt og egnet areal.

Gjennom *Hurdalsplattformen* erklærte Regjeringen Støre at de vil stimulere til innovasjon, nye produksjonsformer og bærekraftige løsninger på akvakulturområdet gjennom en aktiv og teknologinøytral næringspolitikk. Dette inkluderte blant annet utviklingen av et eget konsesjonsregime for havbruk til havs med strenge krav til bærekraft og sameksistens mellom ulike havnæringer.

Etter innledende kartlegginger og analyser av mulige områder for havbruk til havs i 2019, anbefalte Fiskeridirektoratet i 2022 at tre havområder gjøres gjenstand for en offentlig, overordnet konsekvensvurdering av havbruk til havs. Formålet er å vurdere virkninger innenfor en rekke fagtemaer som følge av en eventuell etablering av havbruk til havs i disse områdene.

Oppdraget med å utarbeide den overordnede konsekvensvurderingen for de tre områdene utføres av DNV på vegne av Nærings- og fiskeridepartementet. Hensikten med den overordnede konsekvensvurderingen er å vurdere konsekvensene av at det etableres akvakultur av laks, ørret og regnbueørret innenfor de definerte områdene til havs «Norskerenna sør», «Frøyabanken nord» og «Trænabanken». Det skal med det gjøres opp kunnskapsstatus og vurderes mulige konsekvenser for følgende tema:

- Konsekvenser for miljø, naturmangfold og klima
- Hensyn til fiskevelferd og fiskehelse
- Sameksistens med andre marine næringer
- Konsekvenser for kulturmiljø
- Samfunnsmessige virkninger

#### 2.1.1 Formål med overordnet konsekvensvurdering

Målsetningen for denne overordnede konsekvensvurderingen er å vurdere konsekvensene av at det etableres akvakultur med laks, ørret og regnbueørret innenfor de tre utredningsområdene. Konsekvensvurderingen vil inngå som kunnskapsgrunnlag for myndighetenes beslutning av om de tre områdene skal tilrettelegges for havbruk til havs, og hvor innenfor områdene det i første omgang skal lyses ut tillatelser. Resultatene fra den overordnede konsekvensvurderingen vil også sammen med de prosjektspesifikke konsekvensvurderingene, inngå som kunnskapsgrunnlag i myndighetenes behandling av søknader om tillatelse til havbruk til havs.

## 2.2 Bakgrunn for havbruk til havs i Norge

Kongen i statsråd vedtok 11. november 2022 at de tre havområdene “Norskerenna sør”, “Frøyabanken nord” og “Trænabanken” skal konsekvensvurderes for havbruk til havs<sup>1</sup>.

Krav til offentlig overordnet konsekvensvurdering av et område før det lyses ut tillatelser til havbruk til havs oppstilles i ny forskrift om tillatelse til akvakultur for laks, ørret og regnbueørret (laksetildelingsforskriften). Den nye forskriften trådte i kraft 7. november 2022. Den største endringen fra den tidligere laksetildelingsforskriften er nytt kapittel 4 om akvakulturtillatelser for matfisk på lokaliteter til havs. Det fastsettes her et overordnet rammeverk for identifisering av områder for havbruk til havs, og tildeling av tillatelser i disse områdene (se Figur 2.1 og kapittel 2.3).

Bakgrunnen for endringen av laksetildelingsforskriften er at Regjeringen Solberg i 2017 besluttet at det skulle nedsettes en interdepartemental arbeidsgruppe for å følge opp et regelverksarbeid for best mulig å legge til rette for offshore akvakulturvirksomhet. Arbeidet ble ledet av Nærings- og fiskeridepartementet og resulterte i rapporten Havbruk til havs, Ny teknologi – nye områder av 21. desember 2018, publisert 15. januar 2019, heretter kalt “Havbruk til havs (2019)”.

Fiskeridirektoratet fikk i 2019 en bestilling fra Nærings- og fiskeridepartementet om å i samarbeid med Havforskningsinstituttet kartlegge og identifisere aktuelle områder for havbruk til havs. Totalt ble 27 områder vurdert i 2019, og 11 områder ble pekt ut som aktuelle kandidater for konsekvensvurdering i rapporten Kartlegging og identifisering av områder egnet for havbruk til havs (Fiskeridirektoratet, 2019), heretter referert til som “Områderapporten”.

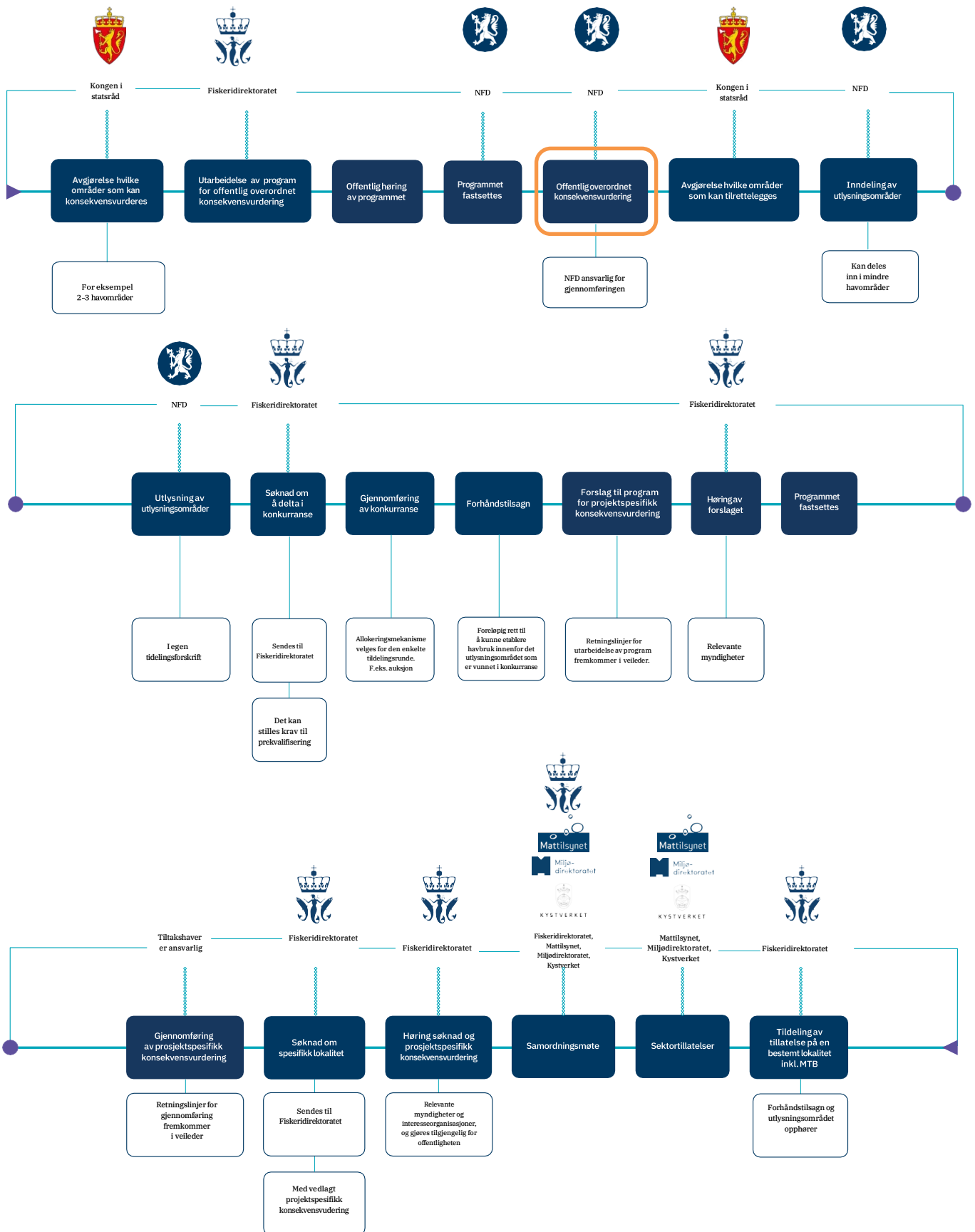
Fiskeridirektoratet utviklet også en egen kartløsning for arbeidet med å identifisere områder for havbruk til havs: <https://portal.fiskeridir.no/havakva/>

Høsten 2021 ga Nærings- og fiskeridepartementet Fiskeridirektoratet i oppgave å, på bakgrunn av Områderapporten, foreslå tre områder for konsekvensvurdering for havbruk til havs. Direktoratet ble bedt om å fortrinnsvis peke på et område sør, et midt og et nord i landet. Fiskeridirektoratet fikk samtidig bestilling om å utarbeide forslag til utredningsprogram for de områdene som ble besluttet utredet.

Fiskeridirektoratet utførte i 2021 en oppdatert kartbasert analyse av de 11 kandidatområdene fra Områderapporten. I tillegg ble både sektormyndigheter og næringsinteresser involvert i flere runder, der de ble bedt om innspill på til sammen fem konkrete områder av de 11 kandidatområdene. I juli 2022 ble rapporten Anbefaling av tre områder for havbruk til havs (Fiskeridirektoratet, 2022) overlevert Nærings- og fiskeridepartementet. Her anbefalte Fiskeridirektoratet konsekvensvurdering av de tre områdene “Norskerenna sør”, “Frøyabanken nord” og “Trænabanken”, i tråd med det som senere ble vedtatt i statsråd.

---

<sup>1</sup> Kongelig resolusjon 11. november 2022, Konsekvensvurdering av områder for havbruk til havs



Figur 2-1. Prosess for tilrettelegging for havbruk til havs og tildeling av havtillatelse. Inneværende fase med overordnet konsekvensvurdering er markert med oransje firkant.

## 2.3 Forhold til lovverk, planer og verneområder

### 2.3.1 Lovverkets krav til konsekvensutredning

I dette delkapittelet gjennomgås bestemmelsene i laksetildelingsforskriften om overordnet konsekvensvurdering, og forskrift om konsekvensutredninger (KU-forskriften). Laksetildelingsforskriften og KU-forskriften regulerer direkte konsekvensvurderingen av havbruk til havs, blant annet gjennom bestemmelser om gjennomføringen av og innholdet i vurderingene. Overordnet konsekvensvurdering skal gjennomføres i henhold til laksetildelingsforskriften kapittel 4, og oppfylle kravene i KU-forskriften.

#### 2.3.1.1 Laksetildelingsforskriftens bestemmelser om overordnet konsekvensvurdering

Laksetildelingsforskriften er fastsatt med hjemmel i akvakulturloven. I henhold til laksetildelingsforskriften § 4-3 skal det gjennomføres en offentlig overordnet konsekvensvurdering før det besluttes at et område lyses ut for havbruk til havs. Det fremgår videre av bestemmelsen at Nærings- og fiskeridepartementet er ansvarlig for utarbeidelse av program for konsekvensvurderingen. Programmet skal være gjenstand for offentlig høring før det endelig fastsettes av departementet (Figur 2-1).

I høringsnotatet til forslaget til etablering av tillatelsesregime for havbruk til havs skriver Nærings- og fiskeridepartementet at kunnskapshull kan identifiseres i den overordnede konsekvensvurderingen, men at det ikke kreves forskning for å kunne gjennomføre konsekvensvurderingen. Det står videre at det vil være begrenset hvor detaljert en konsekvensvurdering kan være på et overordnet stadium. Interesser og verdier som må inngå i den overordnede konsekvensvurderingen er blant annet etablert og planlagt næringsvirksomhet i området, kunnskap om strøm-, vind- og bølgeforhold, eksisterende kunnskap om bunnforhold, samt kartlagte naturverdier. I høringsnotatet heter det også at konsekvensvurderingen skal vurdere mulighetene for sameksistens med andre marine næringer.

Etter at den overordnede konsekvensvurderingen av området er gjennomført avgjør Kongen i statsråd om området kan lyses ut, jf. laksetildelingsforskriften § 4-2 annet ledd. Eventuelt avgjør Kongen i statsråd hvilke deler av området som kan lyses ut. Når Kongen i statsråd har besluttet at et område kan lyses ut kan departementet dele inn området i flere mindre utlysingsområder, jf. § 4-4. Departementet lyser ut utlysingsområdene med maksimalt tillatt biomasse i egen tildelingsforskrift.

Det følger som nevnt av laksetildelingsforskriften at det skal gjennomføres konsekvensvurderinger på to nivåer. En søker som vinner konkurransen om et utlysingsområde, jf. § 4-5 vil motta et forhåndstilsagn om produksjon i utlysingsområdet på vilkår om at betingelsene for tildeling og klarering av lokalitet etter § 4-7 til § 4-11 oppfylles. Dette innebærer blant annet at tiltakshaver må gjennomføre en prosjektspesifikk konsekvensvurdering. Nærings- og fiskeridepartementet skriver i høringsnotatet til endringen av laksetildelingsforskriften at blant annet vurderinger knyttet opp mot spesifikk anleggsteknologi og driftsformer må gjøres i den prosjektspesifikke konsekvensvurderingen. Det vises til fiskehelse, fiskevelferd og risiko for rømming som eksempler på tema som vil være avhengig av anleggsteknologien som benyttes, og hvor det er begrenset hvilke vurderinger som kan gjøres på et overordnet nivå.

#### 2.3.1.2 Forskrift om konsekvensutredninger

Forskrift om konsekvensutredninger av 22. juni 2017 nr. 854 (KU-forskriften) er fastsatt i medhold av lov 27. juni 2008 nr. 71 om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven). Formålet med forskriften er å «å sikre at hensynet til miljø og samfunn blir tatt i betraktning under forberedelsen av planer og tiltak, og når det tas stilling til om og på hvilke vilkår planer eller tiltak kan gjennomføres», jf. § 1.

KU-forskriftens geografiske virkeområde når det gjelder tiltak og planer etter andre lover enn plan og bygningsloven følger det «... geografiske virkeområde av den aktuelle loven.», jf. § 2 annet ledd. Forskriftens geografiske virkeområde for tiltak og planer etter akvakulturloven følger dermed akvakulturlovens geografiske virkeområde.

Av KU-forskriften § 7 bokstav b fremgår det at planer og programmer etter andre lover som fastsetter rammer for tiltak i forskriftens vedlegg I og II og som vedtas av et departement, alltid skal utredes. Ettersom akvakultur er et tiltak i vedlegg II (nummer 1, bokstav f) følger det derfor også av KU-forskriften at det skal gjennomføres utredning ved planer og programmer etter akvakulturloven som gir rammer for akvakultur til havs. Vi legger til grunn at tilrettelegging av et område for havbruk til havs kan innebære «planer og programmer» etter akvakulturloven som vil omfattes av KU-forskriften § 7 bokstav b. Det følger av KU-forskriften § 7 annet ledd at fagdepartementet er ansvarlig myndighet. Det er dermed Nærings- og fiskeridepartementet som er ansvarlig både i henhold til laksetildelingsforskriften og KU-forskriften. Vi legger til grunn at forskrift om konsekvensutredninger skal følges ved utarbeidelse av utredningsprogram og gjennomføring av offentlig overordnet konsekvensvurdering etter laksetildelingsforskriften.

KU-forskriften kapittel 5 gir bestemmelser om innholdet i konsekvensutredningen. Her fremgår det blant annet at «konsekvensutredningens innhold og omfang skal tilpasses den aktuelle planen eller tiltaket, og være relevant for de beslutninger som tas», jf. § 17 første ledd. Videre skal konsekvensutredningen «ta utgangspunkt i relevant og tilgjengelig informasjon», jf. § 17 andre ledd første punktum. Det fremgår imidlertid av andre punktum at «hvis det mangler informasjon om viktige forhold, skal slik informasjon innhentes.» I Miljødirektoratets veileder M-1941 om konsekvensutredninger for klima og miljø fremgår det at det blant annet er nødvendig å innhente ny kunnskap hvis:

- *det er indikasjon på at det finnes verdier som ikke er kartlagt*
- *det antas at viktige klima- eller miljøforhold kan bli negativt berørt av utbyggingen*
- *miljøverdien er sårbar og skadepotensialet er stort*

Videre fremgår det at for de tilfellene det er gjennomført lite eller ingen kartlegging, skal det gjennomføres ny kartlegging eller nye undersøkelser hvis det er indikasjoner på at planområdet innehar viktige verdier eller miljøutfordringer. Ifølge veilederen må det også gjøres en vurdering av om verdien eller interessen er sårbar for den aktuelle planen eller tiltaket.

KU-forskriften § 18 regulerer overordnede planer særskilt. For slike planer fremgår det at konsekvensutredningen begrenses til å redegjøre for virkningene planen eller programmet kan få på et overordnet nivå.

Videre bestemmelser om konsekvensutredningens innhold følger av KU-forskriften §§ 19 – 24.

KU-forskriften bygger på blant annet SEA-protokollen<sup>2</sup> som stiller krav om strategiske miljøvurderinger for alle tiltak som kan ha vesentlig virkning for miljø og samfunn.

### **2.3.1.3 Krav til konsekvensutredning i internasjonalt lovverk**

I EU's rådsdirektiv 97/11/EC (som senere revidert) finnes det krav til konsekvensutredninger for offentlige og private prosjekter som kan ha vesentlige miljø- og/eller samfunnsøkonomiske konsekvenser. Mulige grenseoverskridende miljøeffekter er regulert gjennom FNs "Konvensjon om konsekvensutredninger av tiltak som kan ha grenseoverskridende miljøvirkninger (Espoo-konvensjonen). Denne konvensjonen forplikter parter (nasjonale myndigheter) om å varsle nabostater om planlegging av tiltak som kan få miljøvirkninger ut over landegrensene.

---

<sup>2</sup> Protocol on Strategic Environmental Assessment to the Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context. United Nations, Treaty Series, vol. 2685, p. 140; Doc. ECE/MP.EIA/2003/2.

### 2.3.2 Naturmangfoldloven

Lov om forvaltning av naturens mangfold av 19. juni 2009 (naturmangfoldloven) har som formål å sikre at naturens mangfold og økologiske prosesser ivaretas på lang sikt gjennom bærekraftig bruk og vern, jf. § 1. Loven fastsetter flere miljørettslige prinsipper. Den fastsetter videre regler om villlevende arter og fremmede organismer, om beskyttelse av større naturområder og nøkkelområder for arter, og om genetisk materiale fra villlevende arter.

Naturmangfoldlovens prinsipper vil blant annet være av betydning ved myndighetenes beslutning av om det skal lyses ut tillatelser i de aktuelle områdene, på bakgrunn av den kunnskapen som er fremskaffet i de overordnede konsekvensvurderingene. Prinsippene vil også være av betydning ved myndighetenes søknadsbehandling ved senere tildeling av tillatelser. Naturmangfoldloven gjelder på norsk landterritorium og i Norges territorialfarvann, jf. § 2. Det følger videre av naturmangfoldloven § 2 siste ledd at «på kontinentalsokkelen og i jurisdiksjonsområder opprettet i medhold av lov av 17. desember 1976 nr. 91 om Norges økonomiske sone (økonomiske soneloven) gjelder §§ 1, 3 til 5, 7 til 10, 14 til 16, 57 og 58 så langt de passer».

Klima- og miljødepartementet har utarbeidet en veileder om naturmangfoldloven kapittel II «Alminnelige bestemmelser om bærekraftig bruk», T-1554B. Veilederen gjelder generelt for alle saksområder som omfattes av naturmangfoldloven kapittel II, og viser hvordan de miljørettslige prinsippene skal brukes og synliggjøres i vedtak etter annet regelverk.

Det følger av § 7 at prinsippene i §§ 8 til 12 skal legges til grunn som retningslinjer ved utøving av offentlig myndighet. De miljørettslige prinsippene i §§ 8-12 er saksbehandlingsregler som skal sikre at naturmangfold blir vurdert ved myndighetsutøvelse som berører naturmangfold. Prinsippene i naturmangfoldloven §§ 8-12 skal derfor legges til grunn som retningslinjer både i enkeltsaker og ved utarbeidelse av regelverk og planer som berører naturmangfoldet. Naturmangfoldloven § 8 stiller krav til innhenting av kunnskap om naturmangfoldet i saksforberedelsen, og supplerer og konkretiserer forvaltningens alminnelige plikt til å opplyse saken etter forvaltningsloven. I veileder til naturmangfoldloven<sup>8</sup>, fremgår det på side 31 at man ved vurderingen av § 8 skal finne ut:

- *hvilke naturmangfold som kan påvirkes av beslutningen*
- *hvilken tilstand dette naturmangfoldet har*
- *hvilke effekter beslutningen vil ha på naturmangfoldet*

Føre-var-prinsippet i naturmangfoldloven § 9 angir hvordan man skal håndtere usikkerhet knyttet til hvilke virkninger en beslutning kan ha for naturmangfoldet. I slike situasjoner skal man ta sikte på å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet.

Prinsippet om økosystemtilnærming og samlet belastning i naturmangfoldloven § 10 skal sikre at de ulike påvirkningsfaktorene ses i sammenheng og at den totale belastningen på arter, naturtyper og økosystemer ikke overstiger tålegrensen i §§ 4 og 5. En ny belastning kan medføre at man nærmer seg en kritisk tålegrense for naturmangfoldet. Prinsippet skal også motvirke en bit-for-bit-svekkelse av naturmangfold. Kunnskapsmangel skal ikke brukes som begrunnelse for å la være å begrense eller hindre en risiko for alvorlig eller irreversibel skade. Der slik risiko foreligger, vil det kunne oppstå en passiv handleplikt til å ikke gi tillatelse, jf. ot.prp.nr. 52 (2007-2008).

Kvalitetsnorm for villaks ble vedtatt ved kongelig resolusjon i 2013 med hjemmel i naturmangfoldloven § 13. Normen er retningsgivende for myndighetenes forvaltning, og skal klargjøre hva som er god kvalitet for villaks og dermed gi myndighetene et best mulig grunnlag for forvaltningen av bestandene og faktorene som påvirker bestandene av atlantisk laks. Målet er at minimum god kvalitet for den enkelte villaksbestand opprettholdes eller nås snarest mulig.

### 2.3.3 Havmiljøloven

Klima- og miljødepartementet har nylig (juni 2024) sendt ut på høring et forslag til ny lov om vern av marin natur utenfor territorialfarvannet.

Havmiljøloven vil gi hjemmel til å opprette marine verneområder i alle norske jurisdiksjonsområder utenfor 12 nautiske mil, dvs. utenfor territorialfarvannet. Dette betyr at loven vil gjelde i de norske 200-milssonene ved fastlandet, Svalbard og Jan Mayen, samt på norsk kontinentalsokkel.

### 2.3.4 Internasjonale forpliktelser

Internasjonale forpliktelser, blant annet knyttet til beskyttelse av det marine miljøet, vil også måtte hensyntas for havbruk til havs. Det er også redegjort for folkerettslig rammeverk i Havbruk til havsrapporten Ny teknologi – nye områder, hvor det blant annet fremgår på side 38 at:

«I tillegg til Havrettskonvensjonen, er det en rekke andre relevante konvensjoner og avtaler, som FN-konvensjonen om biologisk mangfold (biomangfoldkonvensjonen), Bonnkonvensjonen, Bernkonvensjonen, Konvensjonen om bevaring av laks i det nordlige Atlanterhav og OSPARKonvensjonen som innebærer forpliktelser knyttet til beskyttelse av det marine miljøet. Disse forpliktelsene vil ikke være til hinder for å etablere oppdrett utenfor norsk territorialfarvann, men vil etter omstendighetene kunne innebære en plikt til å iverksette andre regulerende begrensninger der det foreligger vesentlige negative miljøeffekter.»

### 2.3.5 Forvaltningsplaner

Utenfor området som kommunene forvalter, er det statlige myndigheter som planlegger og avklarer arealbruken gjennom sektorregelverk og de helhetlige forvaltningsplanene for havområdene. Planene oppdateres hvert fjerde år og revideres minimum hvert tolvte år.

Forvaltningsplanene legges fram av regjeringen som meldinger til Stortinget. Forvaltningsplanene fra 2024 for Barentshavet–Lofoten, Norskehavet og Nordsjøen– Skagerrak dekker de norske havområdene fra grunnlinjen og utover, og det fremgår av Meld. St. 21 (2023-2024) at:

*«Formålet med forvaltningsplanene er å legge til rette for verdiskaping gjennom bærekraftig bruk av havområdenes ressurser og økosystemtjenester og samtidig opprettholde økosystemenes struktur, virkemåte, produktivitet og naturmangfold. Forvaltningsplanene er derfor et verktøy for både å tilrettelegge for verdiskaping og matsikkerhet, og for å opprettholde miljøverdiene i havområdene.»*

I alle forvaltningsplanene er det på grunnlag av ulike fagutredninger og forhåndsdefinerte kriterier identifisert særlig verdifulle og sårbare områder (SVO). Overlapp mellom et influensområde og SVO, eller foreslått SVO-område, bør vurderes særskilt da slike områder har vesentlig betydning for det biologiske mangfoldet og den biologiske produksjonen i havområdet. I slike områder skal man vise en særlig aktsomhet, og aktivitet skal foregå på en måte som ikke truer områdenes økologiske funksjoner eller naturmangfold, jf. Meld. St 21 (2023-2024).

### 2.3.6 Miljøsmål

Gjennom de helhetlige forvaltningsplanene er det fastsatt mer detaljerte mål for regjeringens havpolitikk og for forvaltning av de tre norske havområdene. Målene gjelder miljøtilstand, verdiskaping, sameksistens, bevaring og bærekraftig bruk. Målene framgår av Meld. St. 20 (2019/2020), kapittel 2.4.

Nedenfor følger de viktigste miljømålene som er relevante for overordnet konsekvensutredning for havbruk til havs.

#### **Nasjonale miljøsmål**

Nasjonale miljøsmål framgår av de årlige budsjettproposisjonene for Klima- og miljødepartementet (Prop. 1 S).

Naturmangfold: Miljøsmål 1.1) Økosystemene skal ha god tilstand og levere økosystemtjenester. Miljøsmål 1.2) Ingen arter og naturtyper skal utrykkes, og utviklingen til truede og nær truede arter og naturtyper skal bedres. Miljøsmål 1.3) Et representativt utvalg av norsk natur skal tas vare på for kommende generasjoner

Forurensning: Miljøsmål 4.1) Forurensning skal ikke skade helse og miljø. Miljøsmål 4.2) Bruk og utslipp av kjemikalier på prioritetslista skal stanses

Flere av målene for miljøtilstand og miljøpåvirkning er relevante for havbruk til havs. Det generelle målet er at norske havområdene skal forvaltes slik at mangfoldet av økosystemer, naturtyper, arter og gener bevares, og slik at økosystemenes produktivitet opprettholdes. Menneskelig aktivitet i områdene skal ikke skade økosystemenes funksjon, struktur eller produktivitet. I særlig verdifulle og sårbare områder skal menneskelig aktivitet vise særlig aktsomhet og foregå på en måte som ikke truer områdenes økologiske funksjoner eller naturmangfold. Forvaltningen skal også ta særlig hensyn til behovet for vern og beskyttelse av sårbare naturtyper og arter i særlig verdifulle og sårbare områder.

I forvaltningsplanene er det også satt mer spesifikke mål for forvaltning av arter og naturtyper, med vekt på bevaring av levedyktige bestander, bevaring av truede og sårbare arter og å unngå skade på marine naturtyper som ansees som truede eller sårbare. Det er også et mål at det skal opprettes et representativt, økologisk sammenhengende og godt forvaltet nettverk av marine verneområder og marine beskyttede områder i norske kyst- og havområder.

Når det gjelder forurensning er det blant annet et mål at virksomhet i havområdene ikke skal bidra til forhøyede nivåer av forurensende stoffer, og at utslipp og bruk av kjemikalier som utgjør en alvorlig trussel mot miljøet skal reduseres kontinuerlig med mål om å stanse utslippene.

Andre relevante mål på forurensningsområdet er at menneskeskapt tilførsel av næringssalter, nedslamming og tilførsel av organisk materiale skal begrenses slik at vesentlige negative effekter på naturmangfold og økosystemer i havområdene unngås, og at risikoen for skade på miljøet og de levende marine ressursene som følge av akutt forurensning skal holdes på et lavt nivå, og kontinuerlig søkes ytterligere redusert. Aktiviteter med støynivå som kan påvirke arters adferd skal begrenses for å unngå bestandsforflytning eller andre virkninger som kan medføre negative effekter på det marine økosystemet.

#### **Andre relevante mål**

Norge har sluttet seg til en rekke internasjonale mål for miljø, innenfor bl.a. naturmangfold, forurensning og klima. Blant relevante mål er FNs bærekraftsmål Livet i havet, mål fastsatt under Konvensjonen om biologisk mangfold, og mål under OSPAR-konvensjonen om bevaring av det marine miljø i Nordøst-Atlanteren.



### 2.3.7 Marine næringsplaner

Sommeren 2024 lanserte Regjeringen *Næringsplan for norske havområder*<sup>3</sup>. Målet med arbeidet var å styrke koordinering og involvering av interesser og sikre planmessighet og forutsigbarhet for bruk av havarealer, samtidig som marine økosystemer ivaretas. Næringsplanen legger til grunn ti overordnede prinsipper for prosesser og beslutninger om arealbruk til havs:

1. Legge til rette for effektiv arealbruk
2. Ta hensyn til marin natur
3. Ta hensyn til fiskeriene
4. Legge til rette for havnæringer i alle havområder
5. Legge til grunn et helhetlig og oppdatert kunnskapsgrunnlag
6. Sørge for tidlig avklaring av mulige arealkonflikter
7. Sikre at berørte interesser blir involvert i statlige arealprosesser
8. Legge til rette for grønn omstilling
9. Sikre innsamling og deling av relevante data
10. Ta hensyn til sameksistens gjennom hele livssyklusen

### 2.3.8 Regelverk om dyrevelferd

Dyrevelferdsloven (Lov om dyrevelferd) inneholder bestemmelser som skal fremme god dyrevelferd og fisk er omfattet av loven. Et hovedprinsipp i loven er at *“dyr har egenverdi uavhengig av den nytteverdien de måtte ha for mennesker. Dyr skal behandles godt og beskyttes mot fare for unødige påkjenninger og belastninger”* (Lov om dyrevelferd (Dyrevelferdsloven) §3). For kystnært havbruk er det særlig Akvakulturdriftsforskriften (Forskrift om drift av akvakulturanlegg) som fastsetter krav til akvakulturanleggene for å ivareta god velferd. En har mellom annet en *bestemmelse om at “fisk bare skal settes ut om forholdene der fisken settes ut er egnet til å gi fisken et godt levested”*. Prinsippet om dyrs egenverdi og at fisk skal tilbys et godt levested er også prinsipper som må være styrende for etablering av havbruk til havs.

### 2.3.9 Regelverk om dyrehelse

Norge er forpliktet av dyrehelseforordningen som omfatter både landdyr og akvatiske dyr. Formålet med dyrehelseforordningen er å fremme risikobasert og proaktiv beskyttelse mot dyresykdommer. Akvabiosikkerhetsforskriften (Forskrift om dyrehelse) er styrende aktivitet innenfor akvakulturfeltet og inneholder bestemmelser om krav til biosikkerhet ved etablering av akvakulturanlegg, forflytning av akvatiske dyr, overvåking av dyrehelse mv. Norge er forpliktet til etterlevelse av dette regelverket for å kunne etterleve våre internasjonale forpliktelser.

---

<sup>3</sup> <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/naringsplan-for-norske-havomrader/id3046882/>

## 2.4 Forutsetninger og tilnærming

Konsekvensvurderingen vektlegger relevante problemstillinger ved havbruk til havs for å kunne belyse type virkninger og antatt omfang av virkninger på et overordnet nivå. Ressursgrunnlag og teknologiske løsninger for utvinning, inklusive mulige relevante avbøtende tiltak, er karakterisert av stor usikkerhet.

Det er foretatt en faglig vurdering av de identifiserte problemstillingene (jf. fastsatt Utredningsprogram for offentlig overordnet konsekvensvurdering av havbruk til havs) basert på aktuell kunnskap om naturtype/miljøforhold eller aktivitet som kan bli påvirket, samt kunnskap om mulig påvirkning.

Konsekvensvurderingen skal være teknologinøytral og sammenfatte relevant kunnskap, med fokus på de forhold som anses å være relevante for en beslutning om ev. åpning av områder.

## 2.5 Begrepsdefinisjoner

Tabell 2.1 inneholder definisjon av noen sentrale begreper og faguttrykk som er benyttet i konsekvensvurderingen. I tillegg defineres viktige begrep i forbindelse med havbruksnæringen.

**Tabell 2.1. Forklaring av sentrale begreper og faguttrykk.**

Begrep	Definisjon
Lokalitet	Et avgrenset område for oppdrett av fisk i en eller flere enheter der enhetene påvirker hverandre som følge av korte avstander og stor hydrodynamisk kontakt.
Sone/brakkleggingsgruppe	I kystnært oppdrett brukes gjerne begrepene brakkleggingsgruppe og brakkleggingsssone om hverandre. Dette er et begrenset område med lokaliteter som innbyrdes har stor hydrodynamisk kontakt og som praktiserer en periode for samtidig brakklegging av området.
Oppdrettsklynge	I arbeidet med havbruk til havs anvendes begrepet oppdrettsklynge. Dette er et område der lokalitetene driftes separat av hverandre uten deling av utstyr, men der en ikke kan utelukke noe påvirkning mellom lokalitetene som følge av vannkontakt.
Havområde	Dette defineres som et begrenset havområde med flere oppdrettsklynger med samlet driftsstrategi knyttet til utsett, drift og utslakting.

### 3 METODE FOR KONSEKVENSVURDERING

Konsekvensvurderingen er basert på, så langt det lar seg gjøre, Miljødirektoratets veileder M-1941. Metodikken er generelt sett godt egnet for vurdering av konsekvenser for miljø, klima og natur, i tillegg til kulturmiljø, men er ikke spesifikt utarbeidet for vurdering av konsekvenser for fiskehelse og fiskevelferd, samt samfunnsmessige virkninger. For utredning av disse temaene er det derfor anvendt metodikk som bygger på andre prinsipper. Dette er nærmere omtalt i påfølgende delkapitlet som gjelder for disse temaene.

Veileder M-1941 inkluderer en 3-delt tilnærming som tar for seg følgende steg for å vurdere konsekvensen et tiltak, plan eller aktivitet kan ha for gitte verdier i et område:

- **Vurdering av verdi:** Fremleggelse av kunnskapsgrunnlag for fagtema innenfor utredningsområdet og influensområdet, og vurdering av verdi for hvert tema
  - Ved fastsetting av verdi følges veiledningsmateriale som følger M-1941 for dette. Denne fastsetter egne kriterier for hvordan et område eller delområde skal tilegnes verdi.
- **Vurdering av påvirkning:** Vurdering av hvordan det samme området påvirkes som følge av et definert tiltak. Påvirkning vurderes i forhold til referansesituasjonen (0-alternativet).
  - Ved fastsetting av påvirkning følges veiledningsmateriale som følger M-1941 for dette. Denne fastsetter egne kriterier for hvordan påvirkning i et område eller delområde skal vektas.
- **Vurdering av konsekvens:** Konsekvens framkommer ved sammenstilling av verdi og påvirkning i henhold til matrisen i Figur 3.1. Konsekvensen er en vurdering av om et definert tiltak vil medføre bedring eller forringelse i et område.
  - Ved vurdering av konsekvens benyttes konsekvensvifta (Figur 3.1) og en konsekvensmatrise (Figur 3.2) som følger av M-1941.
  - Videre vurderes samlet konsekvens som følge av alle vurderte konsekvenser innenfor utredningsområdet og alle deltemaer innenfor utredningstema (som for eksempel naturmngfold som utgjøres av bunnsamfunn, fugler, fiskebestander, osv.)

Basert på det identifiserte konsekvensbildet for enten et delområde eller samlet for influensområdet, vurderes eventuelle avbøtende tiltak. Deretter vurderes ny påvirkning og ny konsekvensgrad etter implementering av de avbøtende tiltakene.

Til slutt presenteres en oppsummering som synliggjør de viktigste momentene fra de ulike fagtemaene hvor de gis korte oppsummeringer av verdier, påvirkning og konsekvenser, samt eventuelle tiltak og tilpasninger som vil avbøte det initiale konsekvensbildet. Alternative lokalitetsplasseringer skal så rangeres og usikkerheter knyttet til utredningen skal trekkes frem, herunder eventuelle tydelige kunnskapsmangler eller utfordringer.

Under følger en oppsummering av foreslått tilnærming basert på M-1941:

## Fremlegging av kunnskapsgrunnlaget

Beskrivelse av kunnskaps- og ressursgrunnlaget

Presentasjon av relevante miljø- eller samfunnsressurser gjeldende for utredningsområdet

Inndeling i delområder basert på kunnskaps- og ressursgrunnlaget

Vurdere verdi

- Fastsetting av verdi basert på kunnskaps- og ressursgrunnlaget
- Hvert fagtema kan ha egne kriteriet/metode for verdisseting

Vurdere påvirkning

- Beskrivelse av faktorer som påvirker verdiene i utredningsområdet
- Påvirkning vurderes ut fra egne kriterien i metodikken

Vurdere konsekvens

- Konsekvens fastsettes som et resultat av verdi og påvirkning
- Samlet belastning (summen av alle konsekvenser) vurderes også.

## Avbøtende tiltak

Identifisere og beskrive eventuelle avbøtende tiltak

Beskrive ny påvirkning og konsekvens

## Sammenstille og presentere

Sammenstilling og oppsummering av konsekvenser for temaet

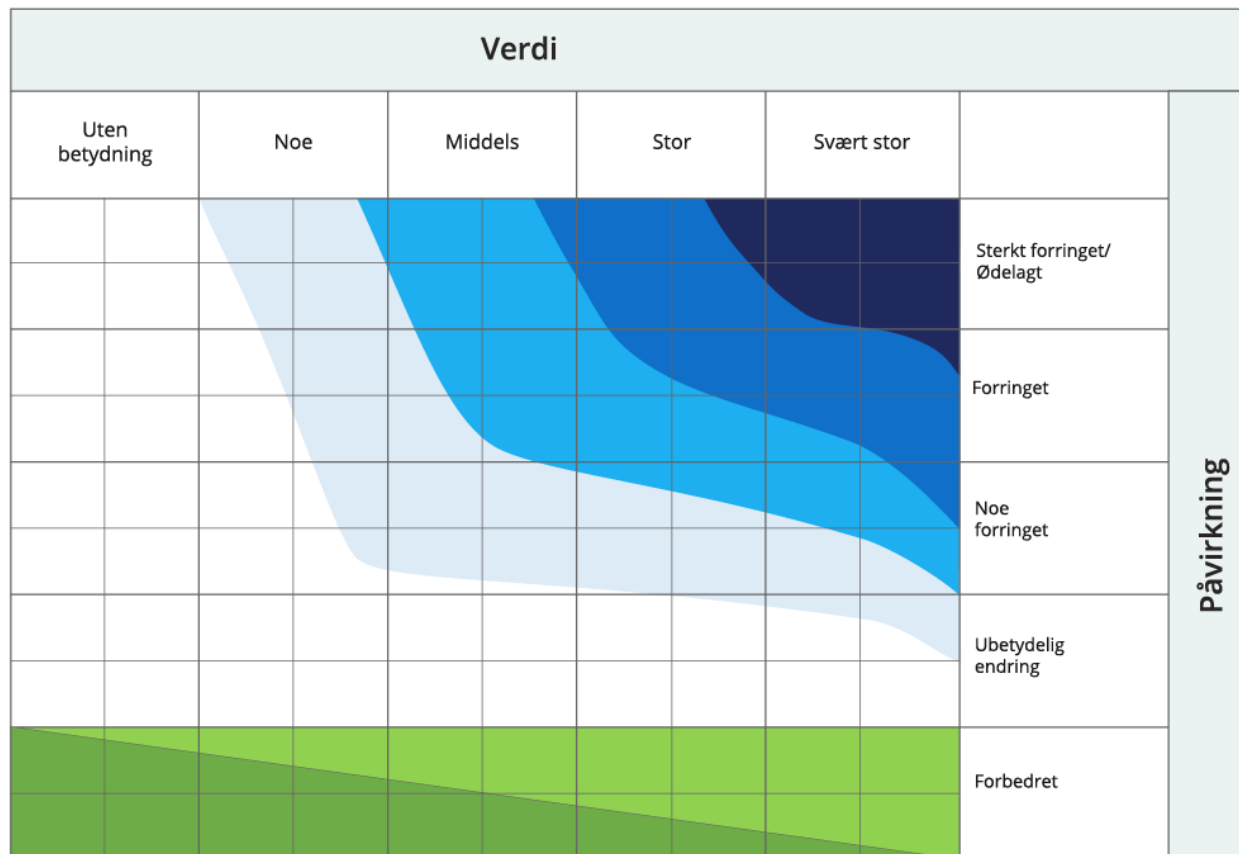
Visuell presentasjon av konsekvens

## Oppsummering

Vurdering av usikkerhet

Fremheving av viktigste konsekvenser og forhold

Som tidligere nevnt er den beskrevne metodikken primært rettet mot miljøtema. DNVs erfaringer fra blant annet petroleumssektoren og havbasert vindkraft, tilsier imidlertid at denne metodikken generelt kan anvendes også for vurdering av konsekvenser for andre havbaserte næringer. Kun for enkelte tema vil det derfor være behov for å utrede med noe ulik metodikk, herunder eksempelvis fiskehelse og samfunnsøkonomiske virkninger.



**Figur 3-1. Konsekvensvifte. Konsekvens basert på verdi og påvirkning. Kilde: Miljødirektoratets veileder M-1941.**

Skala	Forklaring	RGB-fargekode
<b>Svært alvorlig konsekvens</b> ----	Den mest alvorlige konsekvensen som kan oppnås for delområdet.  Brukes kun for delområder med stor eller svært stor verdi.	0, 32,96
<b>Alvorlig konsekvens</b> ---	Alvorlig konsekvens for delområdet.	0, 112, 192
<b>Middels konsekvens</b> --	Middels konsekvens for delområdet.	0, 176, 240
<b>Noe konsekvens</b> -	Noe konsekvens for delområdet.	212, 255, 254
<b>Ubetydelig konsekvens</b> 0	Ingen eller ubetydelig konsekvens for delområdet.	251, 255, 255
<b>Noe/betydelig positiv konsekvens</b> + / ++	Forbedring (+) eller betydelig forbedring (++)	146, 208, 80
<b>Stor/svært stor positiv konsekvens</b> +++ / ++++	Stor forbedring (+++) eller svært stor forbedring (+++).  Brukes i hovedsak der områder med ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket.	0, 176, 80

**Figur 3-2. Konsekvensmatrisen som korresponderer med fargekoder i konsekvensvifta. Kilde: Miljødirektoratets veileder M-1941.**

### 3.1 Metode for vurdering av fiskehelse, fiskevelferd og smittespredning

Grunnet faglig tematikk knyttet til hvordan fiskehelse og fiskevelferd må vurderes, og hvordan disse temaene kan påvirkes av ulike områdespesifikke forhold, er ikke tradisjonell konsekvensvurderingsmetodikk godt egnet. Å vurdere verdi, påvirkning og konsekvens for disse temaene, inkludert hvordan smittespredning kan skje, vil ikke føre til gode faglige vurderinger for egenskaper ved utredningsområder og hva disse har å si for fiskehelse og fiskevelferd, inkludert smittespredning.

Denne overordnede konsekvensvurderingen vurderer derfor disse temaene, opp mot områdespesifikke forhold i lys av etablering av havbruk til havs, med bakgrunn i en risikobasert tilnærming.

Konsekvensvurderingen vektlegger relevante problemstillinger ved havbruk til havs for å kunne belyse type virkninger og antatt omfang av virkninger på et overordnet nivå. Ressursgrunnlag og teknologiske løsninger for utvinning, inklusive mulige relevante avbøtende tiltak, er karakterisert av stor usikkerhet.

Det er foretatt en faglig vurdering av de identifiserte problemstillingene (jf. fastsatt Utredningsprogram for offentlig overordnet konsekvensvurdering av havbruk til havs) basert på aktuell kunnskap om aktivitet som kan bli påvirket, samt kunnskap om mulig påvirkning.

Innenfor temaene i rapporten som angår fysiske miljøforhold og fiskevelferd, biosikkerhet, smittespredning, fiskehelse, og spredning av lakselus, benyttes i hovedsak risikovurderinger basert på metodikk beskrevet at World Organisation for Animal Health ([www.woah.org](http://www.woah.org), 2024), denne metodikken har mange likheter med en ROS analyse (Direktoratet for Samfunnsikkerhet og Beredskap, 2022). Dette er en kjent metodikk ved gjennomføring av risikovurderinger av fiskevelferd og fiskehelse og metodikk, som blant annet benyttes i forbindelse med utvikling av biosikkerhetsplaner.

I likhet med veileder M-1941 beskrives først dagens situasjon, men her i form av mulige uønskede hendelser. Det gis videre en vurdering av hvordan risiko vurderes å bli ved gjennomføring av Havbruk til Havs basert på «normal» god standard for forebygging i kystnært oppdrett. Det blir videre beskrevet aktuelle risikoreduserende tiltak som kan gjennomføres i Havbruk til Havs og hvordan disse forventes å påvirke risikobildet. I arbeidet benyttes en risikomatrix. Først identifiseres en problemstilling/fare (hazard identification) – «Uønsket hendelse», deretter vurderes sannsynligheten for at den gitte faren inntreffer/forventet frekvens og hvor stor konsekvensen vil være dersom faren inntreffer, alt med basis i normale forebyggende tiltak i akvakulturnæringen. For å kvantifisere sannsynlighet og konsekvens, benyttes tabeller som vist i Figur 3.3.

SANNSYNHETSMODEL			
TALLVERDI	Estimert sannsynlighet	Beskrivelse	Forventet frekvens
1	Svært lite sannsynlig	Svært lite sannsynlig, men ikke umulig	Sjeldnere enn hvert 50. år
2	Lite sannsynlig	Kan oppstå, men kun i spesielle tilfeller	Sjeldnere enn hvert 10. år
3	Mulig	Vil kunne opptre sporadisk	5-10 år
4	Sannsynlig	Det er sannsynlig, men ikke sikkert å oppstå	1-5 år
5	Høyst sannsynlig	Det vil høyst sannsynlig oppstå	Ofte: enn årlig

KONSEKVENSMODELL			
TALLVERDI	Estimert/Nivå	Beskrivelse	Påvirkningsgrad fiskehelse/fiskevelferd
1	Ubetydelig	Ubetydelige skader eller belastninger på mennesker, fisk og/eller materielle verdier	Ingen eller lite påvirkning på fiskehelse og fiskevelferd. Lav ukentlig dødelighet (>0.07%)
2	Mindre alvorlig	Små skader eller belastninger på mennesker, fisk og/eller materielle verdier	Reversible mindre skader som ikke nevneverdig påvirker fiskevelferd negativt over tid. Moderat ukentlig dødelighet (0,07%-0,17%)
3	Alvorlig	Alvorlige skader eller belastninger på mennesker, fisk og/eller materielle verdier	Forøket ukentlig dødelighet (opp til 0.5%). Redusert tilvekst. Redusert fiskevelferd over kortere perioder.
4	Kritisk	Kritiske skader eller belastninger på mennesker, fisk og/eller materielle verdier	Innføring av ny sykdom uten etablering, sterkt forøket fiske dødelighet (0.5-5%), spredning av sykdom til vill fisk og annen akvakulturvirksomhet med påfølgende forøket dødelighet. Redusert fiskevelferd over en lengre periode.
5	Katastrofal	Katastrofale skader eller belastninger på mennesker, fisk og/eller materielle verdier	Masse dødelighet av fisk (mer enn 5%), etablering av ny sykdom i området, spredning av alvorlig sykdom til vill fisk og annen akvakulturvirksomhet med påfølgende masse dødelighet, varig sterkt redusert fiskevelferd

**Figur 3.3. Sannsynlighetsmodell og konsekvensmodell. Fritt oversatt og videreutviklet/konkretisert fra World Organisation for Animal Health (WOAH), 2024.**

Sannsynligheten og konsekvensen basert på normale forebyggende og konsekvensreducerende tiltak oppsummeres deretter i en risikomatrix (Figur 3.4) – som viser ulik grad av alvorlighet. I risikomatriksen (Figur 3.4) blir sannsynlighet og konsekvens multiplisert for å gi den vurderte risikoen for hvert enkelt punkt som er vurdert i analysen. Hvert punkt i risikomatriksen vil få en farge fra grønn-gul-oransje-rød, hvorav grønn er minst alvorlig/lav forventet risiko og rød er mest alvorlig/høy forventet risiko.

#### RISIKOMATRISE

	Ubetydelig	Mindre alvorlig	Alvorlig	Kritisk	Katastrofalt
Svært lite sannsynlig	Ubetydelig	Lav	Lav	Lav	Medium
Lite sannsynlig	Lav	Lav	Medium	Medium	Høy
Mulig	Lav	Medium	Medium	Høy	Høy
Sannsynlig	Lav	Medium	Høy	Høy	Ekstrem
Høyst sannsynlig	Lav	Høy	Høy	Ekstrem	Ekstrem

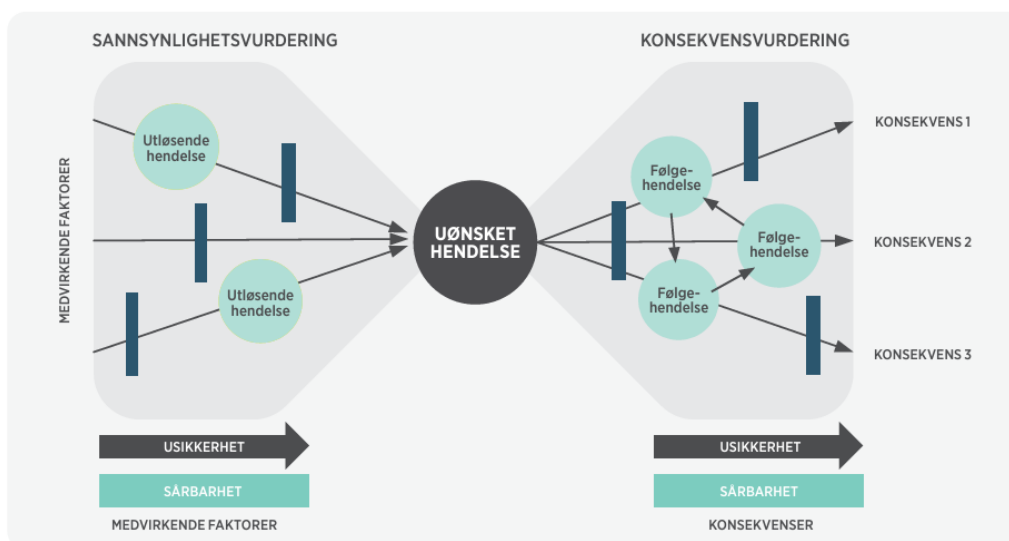
**Figur 3.4. Risikomatrix. Fritt oversatt fra WOAH, 2024.**

Direktoratet for Samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) har gitt ut en veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen (rev 2022) som beskriver hvordan man utfører en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse). Første punkt i en slik analyse er å beskrive en uønsket hendelse, tilsvarende å identifisere en fare i WOAH sin metodikk. Deretter skal den uønskede hendelsen beskrives. Sløyfemodellen som er beskrevet i veilederen (Figur 3.5) kan benyttes for å vurdere sannsynlighet og konsekvens for en uønsket hendelse. Her ligger den uønskede hendelsen i midten, mens det på venstre side viser faktorer som kan påvirke sannsynligheten for at den uønskede hendelsen inntreffer. Høyre side viser faktorer som påvirker konsekvensene dersom hendelsen inntreffer. I tillegg legges det inn barrierer i modellen, som er faktorer/tiltak som kan redusere sannsynligheten eller konsekvensene av den uønskede hendelsen. Dersom



man som et eksempel velger utbrudd av en fiskesykdom som uønsket hendelse, kan barrierene være de tiltakene man gjør for å unngå utbrudd av denne sykdommen; vaksinere fisken, strenge hygieniske tiltak for båttrafikk til/fra anlegget, sonestruktur osv. Disse barrierene vil redusere sannsynligheten for å få sykdom på fisken. Tilsvarende kan man gjøre tiltak for å redusere konsekvensene ved et utbrudd av sykdom; behandling, redusere håndtering av fisken for å minimere stress, båndlegge anlegget for å unngå spredning, utslakting av syk fisk osv.

En risiko – og sårbarhetsanalyse bør også omtale sårbarhet, utfordringer knyttet til å gjennomføre tiltak, eksempelvis med hensyn til kostnad og gjennomføring, samt usikkerhet. Åkerblå har beskrevet sårbarhet, utfordringer knyttet til tiltak og usikkerhet i et eget punkt knyttet til hver enkelt uønsket hendelse i risikovurderingen. En går ytterligere inn i disse vurderingene i rapportteksten, særlig på områder der risiko vurderes som høy og dette er særlig relevant. Basert på analysen gjøres en samlet vurdering av risiko. Gitt utfallet av analysen beskrives og drøftes forebyggende og avbøtende tiltak (som eksemplifisert over med barrierer).



**Figur 3.5. Sløyfemodell (Direktoratet for Samfunnssikkerhet og beredskap, rev. 2022)**

### 3.1.1 Metode for vurdering av smittespredning

For å oppnå god fiskehelse og fiskevelferd er det avgjørende å legge til rette for en havbruksdrift som sikrer lav forekomst av sykdom og parasitter for oppdrettsfisken. For å forstå hvordan etablering av havbruk til havs ved de relevante områdene vil påvirke spredning av sykdom, parasitter og smitte mellom lokaliteter og klynger for havbruk til havs i et område er det gjennomført modelleringer av smittespredning

#### 3.1.1.1 Modellering av smittespredning - konnektivitetsanalyse

For å beregne mulig smittespredning innenfor utredningsområdene for havbruk til havs er vannkontakt blitt simulert. Det er utarbeidet en strøm- og spredningsmodell for hvert av de tre områdene, Norskerenna Sør, Frøyabanken Nord og Trænabanken, ved hjelp av programvaren Delft3D-FLOW (Deltares, 2018).

Smittespredning mellom kystnært oppdrett og utredningsområdene er ikke modellert som del av dette, men er vurdert basert på tilgjengelig litteratur.

##### **Modelloppsett og inngangsdata**

Delft3D-FLOW er en tredimensjonal, hydrodynamisk modell som kan beregne strømfelt over et stort område og i flere dybdenivå. I modellen løses Navier-Stokes-ligningene for strømmen basert på Boussinesq-tilnærmelsen (Lesser, Roelvink, van Kester, & Stelling, 2004), sammen med ligninger som beskriver temperatur, saltholdighet og spredning. Det at modellen omfavner et stort område og kan kjøres for lange tidsperioder, gjør at man får med variasjoner og unike forhold ved hvert enkelt modellert område. Tidssteget for spin-up i modellen er satt til 1 minutt og i selve kjøringen er det satt til 1 min for Norskerenna Sør og 2 min for Frøyabanken Nord og Trænabanken. Dette på grunn av PC-ens beregningsbegrensning.

Delft3D-FLOW benytter inngangsdata fra atmosfæren, havet og ferskvannstilsig til å beregne strømmen i tre dimensjoner (Delft3D-FLOW, 2018). Bevegelsen styres av trykkgradienter beregnet fra variasjon i havnivå, temperatur og saltholdighet. Effektene fra jordrotasjon er inkludert ved hjelp av Corioliskraften. Turbulensen i strømmen er i modellen tatt hensyn til ved bruk av en såkalt k-epsilonmodell.

##### **Bunndata og modellstørrelse**

Den tredimensjonale strømmodellen er laget for hvert område, Norskerenna Sør, Frøyabanken Nord og Trænabanken. Modellene har et horisontalt rutenett med oppløsning på 300 m x 300 m i hele domene. For å beskrive variasjon i dybden er det valgt en såkalt sigmamodell med 25 dybdelag. Dybdelagene følger terrenget og varierer i tykkelse proporsjonalt med dypet (*Tabell 3.2*). Bunndata brukt i modellen er hentet fra NorKyst800, og tilpasset oppløsningen i modellen ved hjelp av interpolasjon.

**Tabell 3.2. Fordeling og prosentvis tykkelse av vannlag i modellen for et valgt dyp på 100 m.**

Vannlag	Tykkelse (%)	Dybde (m)
1	1	0 - 1
2	2	1 - 3
3	3	3 - 6
4 – 7	4	6 - 22
8 – 19	5	22 - 82
20 – 22	4	82 - 94
23	3	94 - 97
24	2	97 - 99
25	1	99 - 100

### Inngangsdata strømmodellen

Den hydrodynamiske modellen er drevet av randbetingelser, det vil si tidevann, vind og varmeutveksling med atmosfæren, samt ferskvannstilførsel. Inngangsdata for havet hentes fra havmodellen NorKyst800 (Meteorologisk Institutt, 2020; Albretsen, et al., 2011). Dette er timesdata med oppløsning på 800 m × 800 m, som omfatter havnivå, strømhastighet, temperatur og saltholdighet. Dataene interpoleres for å tilpasses gitternettet med høyere oppløsning i Delft3D-FLOW.

Atmosfæriske data er hentet fra Meteorologisk institutt, MEPS (Met.no, 2020). Dette er data for vind, temperatur, lufttrykk, luftfuktighet og skydekke, og er gitt med intervall på 3 timer og med oppløsning på 2.5 km × 2.5 km. Også disse dataene interpoleres for å tilpasses gitternettet i strømmodellen.

Områdene ligger langt fra land og ferskvannstilsig fra elvene er ikke direkte inkludert i modellen. NorKyst800 har imidlertid ferskvannstilsig fra elver langs norske kysten (for en detaljerte beskrivelse om NorKyst800 se Albretsen, et al., 2011).

For å unngå ustabilitet i starten av modellkjøringen er modellen først kjørt med en oppstartsperiode på en måned (desember 2021). Resultatene fra denne kjøringen er deretter brukt som inngangsverdi for den endelige modellkjøringen. Etter oppstartsperioden er strømmodellen kjørt for januar 2022 til og med desember 2022.

### **3.1.1.2 Spredningsmodellering**

Spredningsmodellering er simulert samtidig med den hydrodynamisk sirkulasjonsmodell. Klyngenes senter punkt ble plassert innenfor hvert område i et tilfeldig regulært mønster med ca. 15km avstand imellom klynger for Norskerenna Sør; og ca. 30 km for Frøyabanken Nord og Trænabanken grunnet størrelse av områdene. Dette gir en dekkende beskrivelse av smittespredning innenfor hvert område på et overordnet nivå. Et visst volum (1 L/s) av partikler er sluppet fra midtpunkt av hver klynge i det vannlaget som representerer 10 m – 15 m dyp best i modellen, med tanke på fiskeadferd i en vanlig merd.

Partikler har ikke biologisk oppførsel og har nøytral oppdrift, derfor beveger de seg med strømmen. Partikler kan representere forskjellige patogener, som for eksempel lakselus eller virus som infeksjøs laksanemi (ILA) eller pankreassykdom. Det er riktignok viktig å notere at virus ikke kan bevege seg opp og ned i vannsøylen som lakselus og noen dyreplankton, mens lakselus kan svømme vertikalt. Dette er ikke tatt hensyn til i modelloppsettet. Simulering av potensiell smittespredning mellom lokaliteter baserer seg derfor utelukkert på vurdering av vannbåren smitte og verktøyet er derfor ikke egnet for å analysere andre smitteruter, som brønnbåt, forflytning av utstyr eller lignende.

Selv om en realistisk simulering med en hendelse med virusangrep eller lakselus angrep kan være interessant, forteller dette lite om det generelle smittepotensialet fra ulike lokaliteter. Derfor er smittespredning simulert for et helt år, fra januar til desember 2022, med spredning av partikler uten biologisk oppførsel eller vertikal svømming. Utslippene i modellen pågår hele tiden, selv om slik vil være urealistisk. Dette for å over tid oppsummere ulike vær- og strømsituasjoner på en representativ måte gjennom det simulerte år, og for å inkludere et representativt utvalg av miljøforhold som kan forekomme naturlig i systemet. Simuleringene viser derfor generell og potensiell smittespredning og kartlegger konnektivet mellom klyngene i hvert område, uavhengig av tillatt biomasse eller lakselus- eller virus tetthet.

Smittespredning er vist som andel integrert over de øverst første 60 m i vannsøylen (lag fra overflate og ned til 60 m dyp) og for klynge senterpunkt. Resultatene vises som en prosentandel av vannkontakt og det absolutte nivået er mindre viktig. Resultatene er uavhengige av produksjonsmengden og vankontakt brukes bare komparativt til å sammenligne ulike smitteveier.

**Tabell 3.3 Klyngermidtpunkt (posisjoner) for Norskerenna Sør**

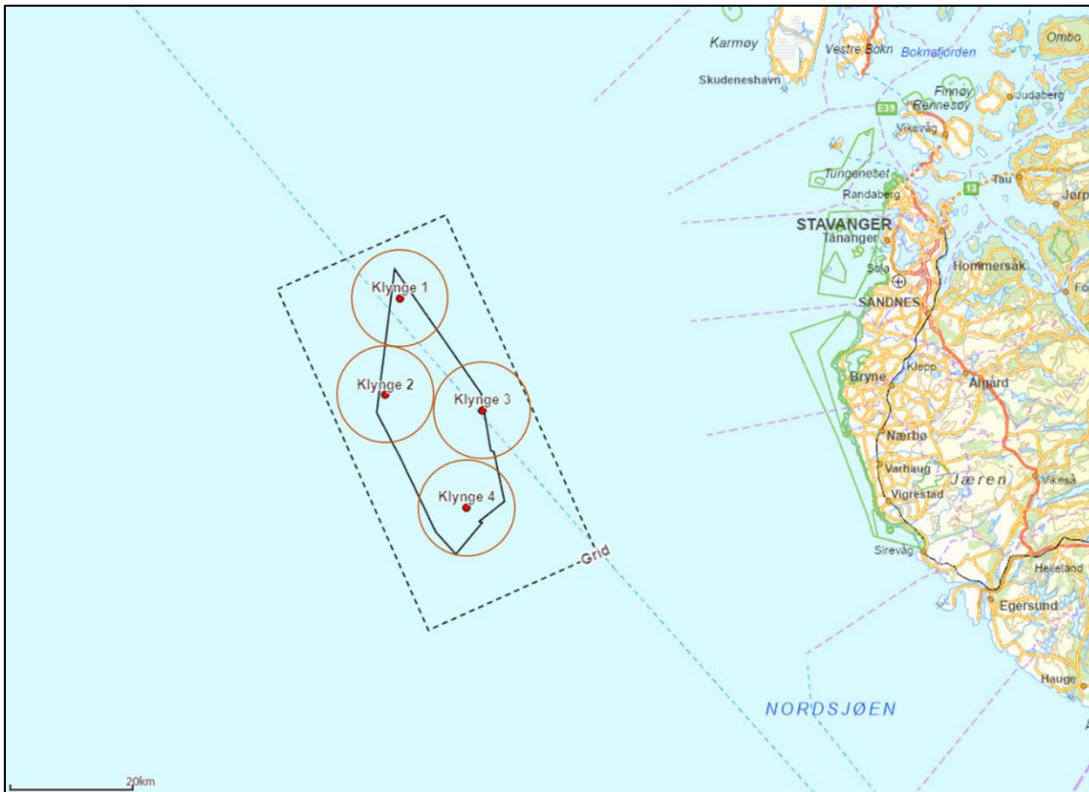
Norskerenna Sør	Breddegrad (N)	Lengdegrad (Ø)
Klynge 1	58° 45.000'	004° 16.860'
Klynge 2	58° 36.600'	004° 16.860'
Klynge 3	58° 36.600'	004° 33.060
Klynge 4	58° 28.140'	004° 33.060'

**Tabell 3.4. Klyngemidtpunkt (posisjoner) for Frøyabanken Nord**

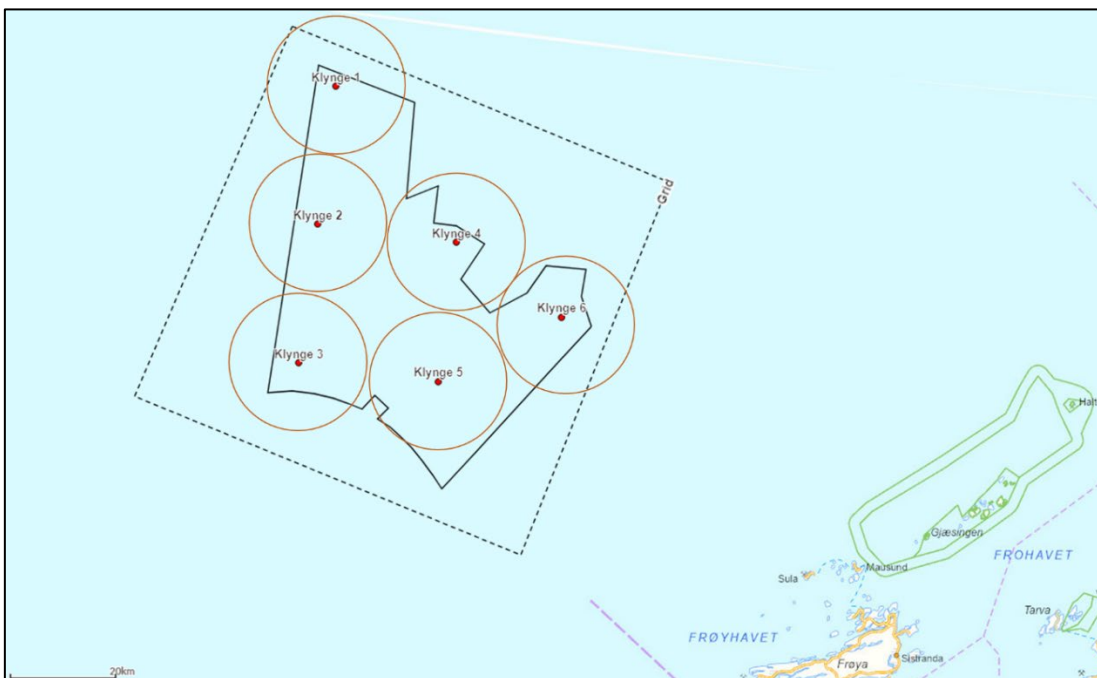
Frøyabanken Nord	Breddegrad (N)	Lengdegrad (Ø)
Klynge 1	64° 33.894'	006° 26.558'
Klynge 2	64° 19.946'	006° 26.558'
Klynge 3	64° 05.879'	006° 26.558'
Klynge 4	64° 19.946'	006° 58.897'
Klynge 5	64° 05.879'	006° 58.897'
Klynge 6	64° 13.823'	007° 25.307'

**Tabell 3.5. Klyngemidtpunkt (posisjoner) for Trænabanken**

Trænabanken	Breddegrad (N)	Lengdegrad (Ø)
Klynge 1	66° 36.343'	008° 32.191'
Klynge 2	66° 36.343'	009° 04.531'
Klynge 3	66° 49.128'	009° 36.870'
Klynge 4	66° 36.343'	009° 36.870'
Klynge 5	66° 36.343'	010° 09.210'
Klynge 6	66° 49.128'	010° 09.210'
Klynge 7	66° 36.343'	010° 41.549'
Klynge 8	66° 23.447'	010° 41.549'
Klynge 9	66° 48.419'	010° 40.561'
Klynge 10	66° 42.354'	011° 10.235'



**Figur 3.6** Område 02. Norskerenna Sør (polygon vist med svart linje), grid areal brukt i modellering (svart stiplede linje) og klyngeplassering brukt i spredningsmodellering. Klyngenes midtpunkt er vist med røde sirkler og de brune tomme sirklene viser ca. 15 km diameters påvirkningsområde for hver klynge.



**Figur 3.7** Område 11. Frøyabanken Nord (polygon vist med svart linje), grid areal brukt i modellering (svart stiplede linje) og klyngeplassering brukt i spredningsmodellering. Klyngenes midtpunkt er vist med røde sirkler og de brune tomme sirklene viser ca. 30 km diameters påvirkningsområde for hver klynge.



**Figur 3.8** Område 05. Trænabanken (polygon vist med svart linje), grid areal brukt i modellering (svart stiplede linje) og klyngeplassering brukt i spredningsmodellering. Klyngenes midtpunkt er vist med røde sirkler og de brune tomme sirklene viser ca. 30 km diameters påvirkningsområde for hver klynge.

### 3.1.1.3 Usikkerhetsvurdering i modellering

Usikkerheter i resultater fra modellering vil være knyttet til usikkerhet i inngangsdata til modellene og fra modellene selv. Modellresultatene blir sjekket for verifisering og kalibrering, og vurdert hvorvidt de er egnet til videre bruk eller ikke.

#### Inngangsdata for strømmodell

Usikkerhetsmomenter i inngangsdata kommer fra værdata; randbetingelser i havnivå, strøm, saltholdighet, temperatur og bunndata. Initialverdier for både hav og atmosfære er interpolert fra et gitter med lavere oppløsning, noe som vil føre med seg usikkerhet.

#### Strømmodell

Det kan være variasjoner innenfor rutenett som ikke er fanget opp av modellen. 3D-modellen har en oppløsning på om lag 300 m x 300 m horisontalt i 25 dybdevarierende lag med størst variasjon ved overflaten og nær bunnen. Havstrømmen kan være mer kompleks enn det som fanges opp i modellen. Høyere oppløsning ved overflaten er benyttet for å få modellert sjikningen i vannlagene detaljert. Nær bunnen er det finere oppløsning enn midt i vannsøylen, men særlig i områder med komplisert og varierende bunntopografi er det ventet at dette vil medføre en vesentlig usikkerhet.

#### Partikkelspredning

Som nevnt har modellen en oppløsning på 300 m i horisontal retning og 25 dybdevarierende lag. Det kan derfor være variasjon innenfor rutenett som ikke er fanget opp av modellen. Prosesser og mulig spredning i mindre skala enn dette er ikke tatt hensyn til i modellen. Andel og vannkontakt er basert på klyngenes midtpunkt og ikke ved hele arealet klyngene kan oppta. Beregningen av vannkontakt over et større areal kan endre andel smitte. Partikkelens bevegelse i modellen er bare basert på strømforhold og ikke noe biologisk oppførsel eller vertikal svømming. Biologisk oppførsel for spesifikk art kan det føre til ytterligere variasjoner i smittespredningsmønster som ikke fanges opp av modellen. Partiklene i modelleringene ble sluppet ut på dyp tilsvarende 10 m – 15 m, for å reflektere fiskeadferd i en tradisjonell merd. Ved utslipp av partiklene i andre dybder i vannsøylen kan vannkontaktmønster være annerledes enn hva som

fremkommer av modellen. Vannkontaktmønster er også forventet å kunne variere noe fra år til år og for forskjellige perioder av året.

Det anbefales at videre prosesser med utvikling av områder for havbruk til havs gjennomfører ytterligere smittespredningssimulering som hensyntar relevant teknologi og driftsstrategi for havbruk til havs. For å ta hensyn til variasjoner som foregår i lengre tidsskala enn et år, foreslås det å gjøre simuleringer over flere år.

## 3.2 Metode for vurdering av samfunnsmessige virkninger

I dette kapitlet gjennomgås den metodiske tilnærmingen. Først gjøres det en avklaring for de mest sentrale begrepene som benyttes. Deretter redegjøres det for de sentrale indikatorene som legger grunnlaget for analysen. Til sist drøftes avgrensinger.

### 3.2.1 Begrepsavklaringer

I konsekvensutredningssammenheng kan det oppstå forvirring mellom ordene «samfunnsmessig» og «samfunnsøkonomisk». Begrepet «samfunnsøkonomisk analyse» brukes ofte om en relativt strengt definert analyse som utføres i forbindelse med konsekvensutredninger i andre sektorer; kanskje aller mest kjent i samferdselssektoren. Slike samfunnsøkonomiske analyser gjennomføres oftest etter en omforent metodikk nedfelt i håndbøker og veiledere<sup>4</sup> med formål om «å kartlegge, synliggjøre og systematisere alle vesentlige virkninger av tiltak og reformer før beslutninger fattes» (DFØ, 2023). Denne typen analyser har likhetstrekk med formålet til en konsekvensutredning i sin helhet. Til forskjell fra det inneholder analysen av samfunnsmessige virkninger bare et utvalg av temaer som inngår i den overordnede konsekvensvurderingen.

I konsekvensutredninger utredes «samfunnsmessige virkninger» ofte som lokale og regionale virkninger. Dette forstås vanligvis som virkninger knyttet til næringsliv, sysselsetting og verdiskaping, arbeidsmarked, inn- og utpendling, bosetting m.fl.

Dette arbeidet skal i hovedsak dreie seg om verdiskapingspotensialet som ligger i den nye næringen havbruk til havs, forstått som mulighetene som finnes i næringen til å skape arbeidsplasser gjennom sysselsetting i næringen, men også tilgrensende næringer og/ næringer eller aktører innen leverandørleddet.

#### 3.2.1.1 Verdiskaping

Verdiskaping defineres som merverdien som oppstår gjennom produksjon i en definert virksomhet, næring eller sektor. Verdiskaping beregnes som verdien av produksjon minus eventuell produktinnsats, og er med andre ord merverdien av produksjon.

Verdiskaping kan både være markedsrettet eller ikke-markedsrettet aktivitet. Markedsrettet verdiskaping er typisk den verdiskaping som oppstår som en konsekvens av produksjon av varer og tjenester for salg. Ikke-markedsrettet aktivitet kan f.eks. være FoU-virksomhet eller diverse arbeid som utføres i offentlig sektor.

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

<sup>4</sup> Se for eksempel Statens vegvesen (2021) Konsekvensanalyser, Håndbok V712, Jernbanedirektoratet (2018) Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren eller Norsk vann (2022): Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i vannbransjen.

### 3.2.1.2 Ringvirkninger

Verdiskaping i den enkelte bedriften eller næringen, vil imidlertid også normalt sett gi verdiskaping i andre deler av den nasjonale eller regionale økonomien, dvs. i andre virksomheter eller næringer. Når dette skjer, kan vi si at en gitt næringsaktivitet eller virksomhet skaper ringvirkninger i økonomien.

Vanligvis skilles det mellom tre ulike typer ringvirkninger:

- De direkte virkningene skapes i den/de virksomhetene vi er interessert i og omfatter sysselsatte/årsverk som jobber der. I vårt tilfelle vil det være snakk om virkningene som skapes i selve oppdrettsselskapene.
- De indirekte virkningene omfatter aktiviteten fra andre virksomheter (underleverandører), som leverer varer eller tjenester til aktørene som inngår i de direkte virkningene. Typiske underleverandører er produsenter av smolt og settefisk og leverandører av tjenester knyttet til transport, slakt og videreføring. De aktuelle underleverandørene vil også etterspør varer og tjenester, og ringvirkninger vil i prinsippet kunne forplante seg gjennom flere ledd til mange ulike deler av økonomien. De indirekte virkningene blir stadig mindre og til slutt neglisjerbare utover verdikjeden.
- Induserte ringvirkninger omtales også som «konsumeffekter». Disse virker ved at de sysselsatte får lønn/inntekter som brukes på forbruk, dvs. brukes for å etterspørre andre varer og tjenester i økonomien.

Når det er aktuelt å tallfeste ringvirkninger, gjøres det vanligvis i form av samlede sysselsettingsvirkninger, uttrykt som antall årsverk eller sysselsatte, eller verdiskaping, uttrykt som kronebeløp. Vanligvis vil en stor del av en bedrifts verdiskaping tilfalle arbeidstakere i form av lønnsinntekt. Det kan på den måten tolkes å gi grunnlag for sysselsetting, og derfor vil ringvirkninger ofte uttrykkes, tolkes eller omtales som sysselsettingsvirkninger.

I forbindelse med denne rapporten vil vi ikke beregne og dermed tallfeste hverken verdiskaping eller ringvirkninger. Det er per dags dato stor usikkerhet knyttet til et eventuelt omfang av havbruk til havs og et estimat på verdiskaping bør blant annet hvile på vel funderte antagelser om totalt omfang av produksjon i alle ledd av verdikjeden, samt hvordan denne produksjonen påvirker økonomien videre indirekte. Denne rapporten vil basere seg på de allerede eksisterende analyser av verdiskapingspotensialet knyttet til havbruk til havs.

Det teoretiske rammeverket, eller forståelsen av hva økonomiske ringvirkninger, er en nyttig overbygning for å forstå og omtale mulige (ring-)virkninger, hva som bidrar til at disse blir større/mindre mm.

### 3.2.1.3 Verdiskaping og verdikjeder for havbruk til havs

Den totale verdiskapingen knyttet til en verdikjede for havbruk kan defineres som (Heskestad, Ludvigsen, Vagle, Tveterås, & Misund, 2023):

*Total verdiskaping = Verdiskaping settefisk + Verdiskaping postsmolt + Verdiskaping i matfisk + Verdiskaping i øvrig verdikjede og ringvirkningsnæringer*

Dette er verdiskaping knyttet til drift, dvs. alle de produksjonsprosessene som må til for å få produsert fisk for salg.

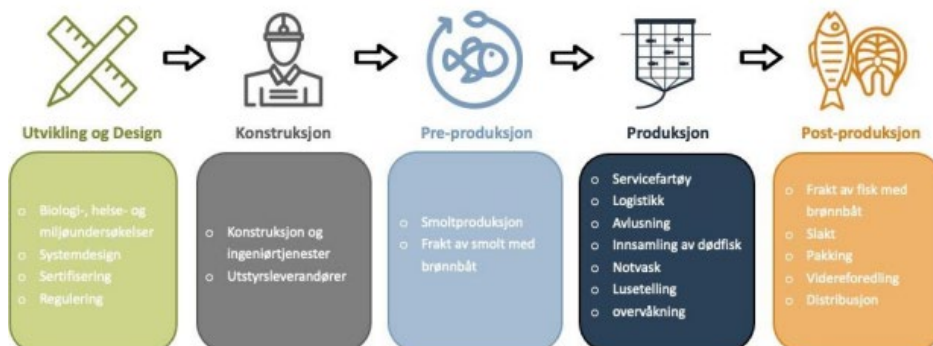
I en ny næring som havbruk til havs vil vi kunne få verdiskaping knyttet til to ekstra ledd i form av «utvikling og design» og «konstruksjon». Det er i hovedsak i de to første leddene i verdikjeden vi ser forskjellen til tradisjonelt oppdrett.

I «utviklings- og designfasen» foregår alt fra lokale undersøkelser, reguleringer samt teknologiutvikling. Denne fasen inneholder alt fra å undersøke lokalitetene med hensyn til miljø- og biologisk mangfold til å utvikle teknologi for å anlegge oppdrettsanlegg til havs.

Konstruksjonsfasen er også det som kjennes som investeringsfasen i olje- og gassbransjen. Store konstruksjoner/innretninger skal bygges og installeres offshore. Verdiskapingsanalyser fra oljebransjen finner stor verdiskaping i denne



aktiviteten. Figur under, hentet fra Menon og SINTEF (2023) sin analyse av ringvirkninger av havbruk til havs, viser hvordan disse to ekstra leddene i verdikjeden knyttes til den verdikjeden til det tradisjonelle havbruket.



**Figur 3.9: Ulike ledd i verdikjeden for havbruk til havs (Menon og SINTEF (2023))**

### 3.2.2 Indikatorer

I denne utredningen vil ikke verdiskaping- og sysselsettingseffekter tallfestes. Usikkerheten knyttet til omfanget av havbruk til havs i hver enkelt lokalitet er vurdert som svært usikker.

I dette arbeidet presenteres derfor en rekke indikatorer som vil ha sammenheng med potensialet for verdiskaping og sysselsettingseffekter istedenfor. Indikatorene vil også belyse hvorvidt det finnes kompetanse og arbeidskraft som kan ta imot en økt etterspørsel etter havbruk til havs i de aktuelle områdene. Altså, om man i utgangspunktet kan skalere opp, eller om det må etableres nye næringsklynger med kompetanse som i mindre grad er til stede i dag.

I dette avsnittet presenterer vi kort de indikatorene som er valgt og hvorfor.

#### **Næringsliv: Markedsandel og samlet verdiskaping**

Vi ser på markedsandel og samlet verdiskaping innenfor oppdrettsnæringen. Dette tallet sier noe om hvorvidt det finnes eksisterende kunnskap og infrastruktur som havbruk til havs vil kunne nyttiggjøre seg av i det aktuelle influensområdet.

#### **Arbeidsmarked: Sysselsetting og tilgang på arbeidskraft**

Vi ser på sysselsetting innenfor aktuell sektor og tilgang på arbeidskraft. Høy sysselsetting i relevante næringer tyder på at man har en arbeidsstokk med god kompetanse i nærhet av prosjektet. Vi ser også på befolkningsendring og arbeidsledighet for å si noe om hvor presset arbeidsmarkedet er og hvordan tilgang på arbeidskraft er forventet å utvikle seg.

#### **Særskilte forhold**

Vi ser på lokale forhold som kan ha særskilt betydning for hvert av de ulike områdene. Dette vil fungere som en slags «sekkepost» for det som ikke fanges opp ovenfor.

### 3.2.3 Avgrensinger

Omfanget til denne analysen vil i liten grad drøfte forhold knyttet til konkurranse i de ulike markedene som inngår i verdikjeden til havbruk til havs. Det er per dags dato mye usikkerhet knyttet til hva som er realistiske produksjonsmengder, hvem som vil kunne bli relevante aktører både når det gjelder produksjon, men også hvilke underleverandører som vil være aktuelle. Salget av oppdrettslaks har økt i enormt omfang de siste årene (Fiskeridirektoratet, 2024; Nyrud, Iversen, Bendiksen, Robertsen, & Steinsbø, 2023). Til tross for dette er usikkerhet knyttet til hvordan markedet for salg av oppdrettslaks vil utvikles videre i årene som kommer. Denne usikkerheten forplanter seg også til leverandørleddet (Iversen, et al., 2024). Et usikkerhetsmoment er hvordan konkurransen mellom aktører som selger fisk på verdensmarkedet vil fortone seg. Per i dag står norske selskaper for halvparten av all lakseproduksjon i verden<sup>5</sup>. Hvordan dette vil utvikles over tid er usikkert og det er ikke utenkelig at den internasjonale konkurransen kan komme til å øke i årene som kommer om flere aktører og land velger å satse på oppdrett. Hvordan økt tilbud av laksefisk på verdensmarkedet vil påvirke den internasjonale konkurransen, og dermed også utsalgspriser, er utenfor arbeidsomfanget til denne utredningen. Det kan likevel argumenteres for at denne typen usikkerheter vil være like for de tre utredningsområdene og dermed ikke er særegent for det enkelte utredningsområde.

Hvis det kommer nye aktører inn i oppdrettsnæringen vil det bli økt konkurranse nasjonalt, regionalt og/eller lokalt. Konkurransen kan tenkes å knyttes til både tilgjengelighet på arbeidskraft i hovednæringen, men også ulike deler av leverandørleddet. Konkurranse nasjonalt, regionalt og/ lokalt vil kun omtales kort her, til tross for at problemstillinger rundt konkurranse vil være viktig for å forstå hvordan havbruk til havs vil kunne utvikles som næring.

Det som går igjen i mange av studiene og rapportene som omhandler havbruk til havs er omtalen av at teknologien ikke er på plass og at det er mye usikkerhet knyttet til hva som skal til av både infrastruktur og store investeringer samt driftsmodeller for at denne næringen skal være lønnsom. Det vil uten tvil være behov for omfattende kunnskaps- og teknologiutvikling og produksjon. Flere av de store selskapene og klyngene er allerede i gang med å lede FoU-virksomhet mot denne nye næringen. Kunnskaps- og teknologiutvikling er i så måte også en del av den overordnede verdikjeden knyttet til havbruk til havs, for eksempel definert som «utviklings- og designfasen» (se Figur 3.9: Ulike ledd i verdikjeden for havbruk til havs). Både FoU og det som inngår i utviklings- og designfasen bidrar også med verdiskaping. Dette omtales ikke i denne rapporten da fokus er på investerings- og driftsleddet.

---

<sup>5</sup> <https://www.nrk.no/vestland/eu-mener-seks-norske-lakseselskaper-har-brutt-konkurranseregler-1.16732702>

## 4 GENERELT OM HAVBRUK TIL HAVS

Havbruk til havs, ofte referert til som HTH, innebærer oppdrett av fisk i åpne havområder langt fra kysten. Dette skiller seg fra tradisjonelt kystnært havbruk som drar nytte av naturlig skjerming i fjorder og skjærgårder. Havbruk til havs står overfor mer krevende forhold med kraftigere strømmer og bølger, samt større avstander til havner og landanlegg. Dette krever sterkere og mer avanserte anlegg enn tradisjonell drift langs kysten.

Interessen for å etablere lakseproduksjon lenger til havs har økt de siste årene. Til tross for at driften er mer krevende, investeringene større og usikkerheten betydelig, arbeider flere aktører med sikte på å etablere produksjon i havområder som tidligere ikke har vært benyttet til havbruk. En viktig grunn til dette er at anlegg lenger til havs ikke står overfor de samme utfordringene knyttet til arealtilgang som tradisjonell kystnær produksjon. Havbruk til havs utgjør derfor en ny mulighet for produktionsvekst i havbruksnæringen (Menon, 2023).

### 4.1 Utbyggingssløsning og teknologi

Utvikling og design av anlegg for havbruk til havs krever omfattende undersøkelser av lokaliteten, design av konstruksjoner, sertifisering og regulering. Dette inkluderer kartlegging av biologiske forhold, bølge-, strøm- og værforhold, samt optimal lokalitetsstruktur for å sikre minst mulig gjensidig biologisk påvirkning mellom ulike anlegg.

Konstruksjonene som skal brukes til havbruk til havs vil skille seg betydelig fra tradisjonelt oppdrett. Det kreves sterkere konstruksjoner som kan tåle krevende strøm- og værforhold. Designfasen og god uttesting av ulike løsninger er essensielt for å bygge konstruksjoner som tåler forholdene, sikre tilstrekkelig gode arbeidsforhold, god fiskevelferd og hindre rømminger, samtidig som løsningene må være økonomisk bærekraftige på sikt.

Det er behov for innovasjon innen konstruksjon og sertifisering av anlegg til havs, samt innen logistikk og smoltproduksjon. Det vil være nødvendig å utvikle nye løsninger og tilpasninger i andre deler av verdikjeden for å lykkes med å realisere havbruk til havs.

### 4.2 Verdi- og leverandørkjeder

Verdikjeden for havbruk til havs inkluderer flere faser: utvikling og design, konstruksjon, pre-produksjon, produksjon og post-produksjon. I fasene for utvikling og design, konstruksjon og produksjon ser vi betydelige forskjeller fra tradisjonelt havbruk, med mange ledd som er helt nye for HTH. Også under pre-produksjon og produksjon er det flere komponenter som krever tilpasninger, enten i form av ny teknologi og biologisk optimaliserte løsninger, prosessforbedringer eller andre forandringer, samt helt nye logistikkjeder med fartøy tilpasset drift til havs. For post-produksjon er det i hovedsak behov for å skalere opp eksisterende operasjoner for å møte det økte produktionsvolumet.

Havbruk til havs har potensial til å skape store økonomiske verdier i Norge, så vel som i andre land med egnede lokaliteter. Dette er ikke kun drevet av verdiskaping hos produsentene, men også via et spekter av ringvirkninger gjennom verdikjeden og videre ut i samfunnet. En vellykket etablering av havbruk til havs krever en tverrfaglig tilnærming, der man samtidig ivaretar både økonomiske, teknologiske og miljømessige aspekter og hensyn til sameksistens.

Verdi- og leverandørkjeder for havbruk til havs og mulige samfunnsøkonomiske konsekvenser av disse er nærmere omtalt i kapittel 7.

## 5 Mulige virkninger forbundet med havbruk til havs

Havbruk kan påvirke omgivelsene sine på en rekke måter. Generelt sett kan påvirkning på miljø knyttes til operasjonelle utslipp og påvirkninger, betingede operasjonelle utslipp og mulige uønskede utslipp. Det vises til tabell 5.1 og Figur 5.1 for en generalisert oppsummering av påvirkning på miljø som følge av havbruk og tilhørende aktiviteter.

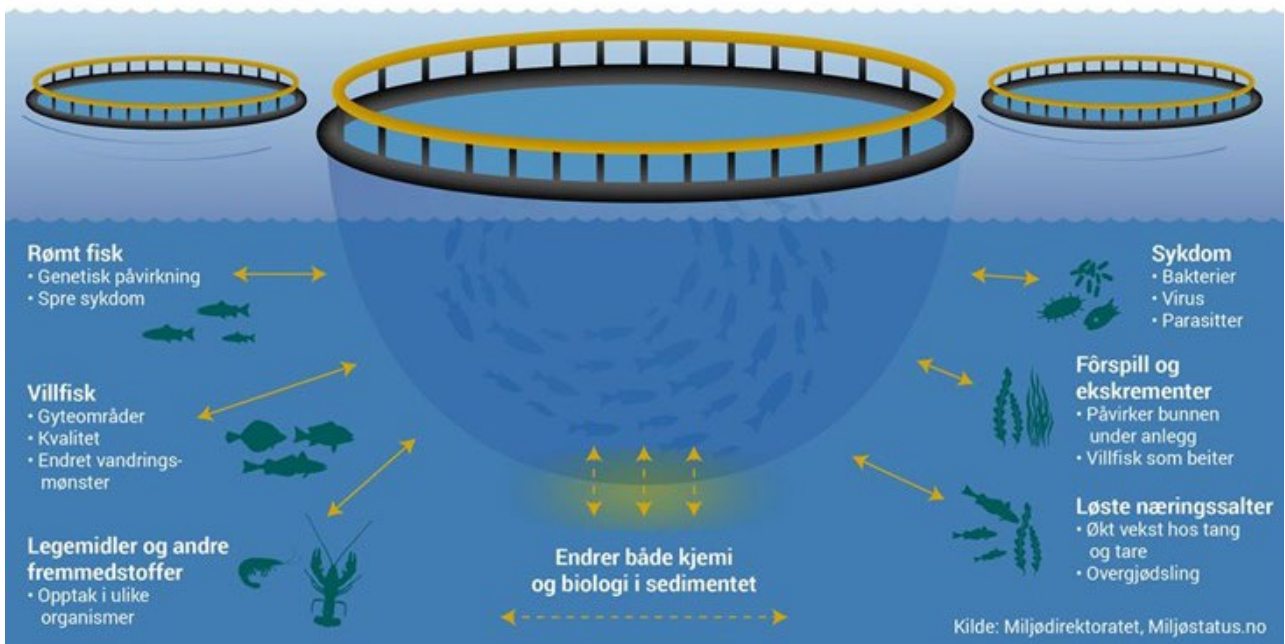
Når det kommer til påvirkninger på samfunnsmessige ressurser og interesser er dette hovedsakelig knyttet til arealbeslag, industriell aktivitet og logistikk. Samfunnsøkonomisk påvirkning vil følge som ringvirkninger av aktiviteter som fører til økonomisk vinning eller tap, samt sysselsettingseffekter som følge av investeringer, produksjon og aktiviteter. Generelle betraktninger om samfunnsmessige virkninger er diskutert i kapittel 7.

I de følgende delkapitler diskuteres påvirkning som havbruksaktivitet kan ha på miljøet, naturmangfold, klima, andre næringer, kulturmiljø og HMS for arbeidstakere.

Forhold som påvirker fiskehelse, fiskevelferd, biosikkerhet og risiko for smittespredning er nærmere omtalt i kapittel 6, samt spesifikt for hvert utredningsområde i de respektive kapitlene.

**Tabell 5.1: Generisk kategorisering av påvirkningsfaktorer for havbruk i åpne anlegg i sjø.**

<b>Operasjonell påvirkning</b>	Støy, lys vibrasjoner og fysisk påvirkning fra ankre og fortøyninger samt påvirkning av visuelt bilde på lokaliteten (energiproduksjon, synlige anlegg, flåter, båter og annen infrastruktur).
	Endringer av vannets strømningsmønster ved og igjennom anlegget.
	Endringer av vannets sammensetning ved passasje av anlegget (oksygen, karbondioksid, turbiditet, næringssalter, mv.).
	Spredning av løst og partikulært organisk materiale fra fekaler og ikke-konsumert fôr.
	Andre operasjonelle utslipp (f.eks. mikroplast fra slitasje av infrastruktur eller utslipp til luft fra lokal elektrisitetsproduksjon).
	Fremmedstoffer og miljøgifter i fôr
	Utslipp fra notbehandling
	Utslipp av næringssalter
	<b>Betinget operasjonell påvirkning</b>
<b>Potensiell uønsket påvirkning</b>	Spredning av patogener (virus, bakterier og parasitter).
	Spredning av rømt fisk.
	Utslipp av olje, diesel eller lignende fra anlegget.



Figur 5.1: Faktorer med påvirkning fra et fiskeoppdrettsanlegg. Kilde: Miljødirektoratet. Miljøstatus.no

## 5.1 Virkninger for miljøet som følge av havbasert havbruk

### 5.1.1 Industriell aktivitet

Det er kjent en rekke påvirkningsfaktorer av ren tilstedeværelse av offshore installasjoner og menneskelig aktivitet, som kan påvirke miljøet og naturen i både positiv og negativ retning.

- **Lys** kan føre til endring av naturlige lysforhold i habitatene til dyrene som lever der. I tillegg kan lyskilder påvirke navigasjon hos fugler, men er i liten grad dokumentert for innretninger til havs.
- **Støy** kan føre til direkte skade, generelle forstyrrelser og forringelse av dyrs leveområder og over tid føre til fortrenning. Blant annet kan det påvirke kommunikasjonen hos marine pattedyr (hvaler), og er gjenstand for egne forskningsområder.
- **Habitatendring** ved selve installasjonens tilstedeværelse, f.eks. nye hekkelokaliteter for sjøfugl, samt “kunstig rev”-effekt for organismer i vannsøylen.
- **Oppankring**, ved at bevegelser av ankerkjettinger på havbunnen kan skade sårbar bunnfauna, samtidig som de kan gi nye habitater som “kunstig rev” effekten nevnt ovenfor.
- **Båttrafikk** til og fra installasjonen innebærer økt menneskelig aktivitet som kan fortrenge dyr fra deres naturlige habitat.
- **Stress** generelt vil tilstedeværelsen av noe/noen som dyr ikke kjenner til eller anser som en predator kan føre til stressreaksjoner i en populasjon og på sikt føre til nedsatt overlevelsessevne eller fortrenning

I følgende avsnitt diskuteres den generelle påvirkningen ved økt menneskelig aktivitet i et område som følge av etablering og drift av havbruk til havs.

#### 5.1.1.1 Forstyrrelser av dyr

Dyrs reaksjonsmønster på trusselfaktorer er et resultat av evolusjon, der atferd som øker overlevelse og reproduksjonsevne blir selektert. Individene som reagerer hensiktsmessig på trusler, har bedre sjanser for å overleve og reprodusere, mens de som ikke reagerer, risikerer å bli skadet eller drept. Mange dyr og fugler kan imidlertid venne seg til støy og aktiviteter som ikke utgjør en direkte fare for dem. Dette fenomenet, kalt tilvenning, sparer energi og hjelper dyrene med å tilpasse seg miljøet sitt (Krebs & Davies, 1989).

Ofte vil dyr reagere på trusler ved hjelp av både syn og hørsel, særlig mot naturlige trusler som rovdyr. Men mange studier antyder at dyr generelt viser større toleranse for mekanisk støy og menneskeskapt forstyrrelser enn for biologiske trusler som rovdyr eller mennesker (Berntsen, mfl. 1996). Når en trussel oppstår, vil en vanlig respons være flukt eller midlertidig å stoppe det de holder på med, for eksempel næringsøk. Disse reaksjonene medfører ofte kostnader i form av økt energiforbruk eller tapt tid til viktige aktiviteter som jakt. Hvis forstyrrelsene er vedvarende, kan dyrene flytte seg til et nytt område, noe som kan tvinge dem til å leve i et mindre optimalt habitat (Follestad, 2012).

Noen dyr kan også velge å holde seg i ro for å unngå å bli oppdaget, noe som kan virke som en passiv respons. Et eksempel fra strandsonen er rugende ærfugler, der hunnen vil bli liggende på reiret for å unngå å avsløre det for en predator. Selv om hun ser ut til å være rolig, viser forskning at dette ikke nødvendigvis betyr at hun ikke er stresset. I et forsøk på Svalbard viste Gabrielsen (1987) at ærfuglhunnens hjertefrekvens økte betydelig når en båt nærmet seg hekkelokaliteten, til tross for at hun forble rolig på reiret. Dette understreker at selv tilsynelatende passive reaksjoner kan medføre stress og ha biologiske kostnader.

### 5.1.1.2 Forstyrrelser grunnet båttaktivitet

Motorbåter skaper støy som kan påvirke dyr, spesielt når støyen er plutselig. Selv om kraftig støy ikke alltid er forstyrrende, kan det noen ganger hindre kommunikasjon mellom individer. Studier viser at båttrafikk kan ha negativ innvirkning på hekkesuksess og overlevelse hos fugler. For eksempel viste Bouffard (1982) at båter som beveget seg nær et hekkeområde, forstyrret kurtiserende ender, noe som kan påvirke pardannelse og reproduksjon. Hvis båter nærmer seg dykkender, kan hunner forlate eggene, og dermed utsette dem for fare fra predatorer eller værforhold.

Også under vann kan motorstøy påvirke marine pattedyr, som hvaler, ved å maskere deres kommunikasjon over store avstander (Erbe, 2002). Selv om disse funnene stammer fra områder med høy skipstrafikk, er de delvis overførbare til andre situasjoner.

Forskjellige typer båttrafikk, kan forstyrre sjøfugler, særlig arter som dykkender, lommer og fiskender. Disse fuglene er ofte følsomme for forstyrrelser, spesielt under myting på sensommeren, når de er flygeudyktige, eller under rast og overvintring, hvor energibehovet er høyt. Flere arter av sjøfugl har sine myteområder langt til havs. I slike tilfeller kan båter føre til at fugler forlater viktige leveområder, noe som kan ha alvorlige konsekvenser dersom alternative områder ikke er tilgjengelige.

Studier har også vist at sjøfugler, som skarv, kan unngå områder med høy båttrafikk, noe som reduserer tilgangen til gode næringsområder (Velando & Munilla, 2011). Hvilke effekter dette kan ha på bestander langs norskekysten og lengre til havs, er uklart, her er det behov et bedre kunnskapsgrunnlag, spesielt med tanke på senere tids nedgang i sjøfuglbestander og sjøfuglers tilstand på rødlista.

### 5.1.1.3 Effekter av industriell aktivitet

Forstyrrelser av miljøet og dyrelivet generelt kan ha både direkte og indirekte effekter, både på individ- og populasjonsnivå. Direkte effekter oppstår når mennesker eller rovdyr nærmer seg, og utløser en frykt- eller fluktrespons hos dyrene. Selv om denne reaksjonen ofte er kortvarig, øker den energiforbruket og kan i noen tilfeller, øke risikoen for predasjon hvis dyrene blir skremt bort fra habitatene sine.

Effekten av slike forstyrrelser varierer avhengig av art, sesong, habitat og tilgjengelig plass. Fragmentering av habitater kan føre til at arter presses sammen eller flykter til mindre gunstige områder, noe som gjør dem mer sårbare. Arter med lav spredningsevne, lav reproduksjon eller spesialiserte leveområder er spesielt utsatt for negative konsekvenser. Endringer i naturlige fødekjeder og habitatbruk kan også forsterke effekten av permanente inngrep eller forstyrrelser, særlig for fugler som oppfatter menneskelig tilstedeværelse som en trussel.

Forskning har vist at måling av direkte reaksjoner på menneskelig aktivitet ofte undervurderer de kumulative effektene, da mange dyr unngår større områder rundt infrastruktur eller travle ferdselsårer. Dette kan ha større konsekvenser enn enkeltstående forstyrrelser, spesielt hvis det fører til at dyr forlater sine optimale leveområder for reproduksjon eller næringsøk. Hvor alvorlig forstyrrelsene påvirker en art, avhenger ofte av tilgangen til alternative leveområder (Gill, mfl. 2001).

### 5.1.1.4 Forstyrrelser grunnet støyforurensing

Generell havbruksaktivitet ved et anlegg vil innebære introduksjon av støykilder som ellers ikke ville eksistert i disse miljøene. Det samme gjelder for aktiviteter som kan generere plutselig, høyintensiv støy. I denne sammenhengen skiller vi på generell, vedvarende støy fra daglige aktiviteter som setter et støybilde som viker fra det naturlige før havbruksaktiviteten fant sted (for eksempel driftsstøy, pumping, aggregat, kompressor), og kortvarige enkelthendelser med høyintensive støyhendelser (ankerlegging, konstruksjonsstøy, etc.). Støy fra havbruk vil bli introdusert til det nærliggende miljøet for et anlegg både over og under vann (Oppedal, m.fl. 2024).

Menneskeskapt støy i havet blir ansett som en form for forurensning, spesielt når den overstiger den naturlige bakgrunnsstøyen. Dette er problematisk fordi nesten alle marine organismer benytter lyd for orientering, matjakt, predasjonsunngåelse, og kommunikasjon. Støy kan derfor bidra til en degradering av havmiljøet og livsgrunnet til mange marine arter.

#### **Effekter på sjøpattedyr:**

Kraftige lydilder som ved ankerlegging, og annen konstruksjonsaktivitet kan direkte skade sjøpattedyr, særlig deres hørsel. Risikoen for skade er avhengig av lydets intensitet, frekvens, og varighet, samt dyrenes spesifikke høreevner. Niser og delfiner, som hører høye frekvenser, er blant de mest sensitive artene.

Sjøpattedyr viser ulike atferdsresponsers på menneskeskapt støy, særlig sonar og seismikk. Disse responsene varierer mellom arter og situasjoner. Sensitive arter som nise, nebbhval, og spekkhogger viser sterk unnvikelsesadferd, noe som kan avbryte viktige biologiske aktiviteter som beiting og kommunikasjon. Det er usikkerhet rundt hvorvidt dette kan ha langsiktige effekter på populasjonsnivå (Kvadsheim m.fl. 2020).

#### **Effekter på fisk:**

Fisk kan skades av høyintensive lydilder, som detonasjoner, som selv om de er sjeldne, kan forårsake alvorlige skader. Selv om fisk kan regenerere hørselsskader, kan andre skader som de på svømmeblæren eller indre organer være dødelige. Det er imidlertid lite sannsynlig at støy skader fisk på bestandsnivå.

Mange fiskearter er spesielt følsomme for lavfrekvent støy, og kontinuerlig eksponering kan forstyrre biologisk viktig atferd, inkludert reproduksjon og jakt. Selv om vi vet at lokal atferd påvirkes, er det fortsatt mangelfull kunnskap om hvordan dette påvirker fiskepopulasjoner over tid.

#### **Effekter på sjøfugl:**

Kunnskapen om hvordan marin støy påvirker sjøfugl er begrenset. Det er mulig at støy kan påvirke dykkende fugler, og forstyrre deres jakt og predatorunnvikelse under vann. Noen studier har vist at plutselig støy, som seismikk, kan påvirke byttedyr og dermed redusere fuglenes tilgang på mat, noe som kan påvirke hekkesuksessen.

### **5.1.1.5 Forstyrrelser som følge av lysforurensning**

Tradisjonelt havbruk innebærer introduksjon av lyskilder til et miljø hvor det før var naturlig nattemørke. Dette for å muliggjøre arbeid og operasjoner på natten, samt i forbindelse med sikkerhet og navigasjon.

Nattlig lysforurensning, eller kunstig lys om natten, har blitt stadig mer dokumentert som en viktig kilde til økologiske effekter, som påvirker mange forskjellige arter og økosystemer. Flere studier har identifisert en rekke måter dette påvirker både individuelle organismer og deres interaksjoner med hverandre og miljøet.

#### **Effekter på bevegelser:**

Nattlig lysforurensning kan forstyrre dyrs naturlige bevegelser. Mange arter navigerer eller migrerer basert på naturlige lysforhold, og kunstig belysning kan forårsake desorientering eller føre til unaturlig atferd, som redusert mobilitet eller endret migrasjonsruter. For eksempel har det blitt dokumentert at fugler kan bli desorientert av kunstig lys, noe som kan føre til massedød (Lorne & Salmon, 2007). Det er også vist at grad av påvirkning kan avhenge av type og farge på lyskilden (Rebke, m.fl. 2019)

#### **Effekter på næringssøk:**

Lysforurensning kan påvirke dyrs evne til å finne mat ved å endre deres syn eller påvirke atferden til deres byttedyr. Flaggermus, for eksempel, unngår ofte sterkt opplyste områder, mens noen insekter tiltrekkes av kunstig lys, noe som kan skape ubalanser i bytte-predator-forhold (Rydell, 1991; Negro, mfl. 2000).



### **Interaksjoner mellom arter:**

Nattlig lys kan også påvirke interaksjoner mellom arter. For eksempel kan rov- og byttedyrforhold endres når kunstig lys påvirker en arts evne til å se eller skjule seg, noe som igjen kan påvirke hele økosystemer (Svensson & Rydell, 1998).

### **Effekter på kommunikasjon:**

Kunstig belysning kan forstyrre kommunikasjon mellom arter, spesielt de som er avhengige av visuelle signaler. Mange arter, som frosker og fugler, bruker lys eller mørke for å synkronisere parringsatferd, og lysforurensning kan forstyrre denne rytmen (Baker & Richardson, 2006).

### **Effekter på reproduksjon:**

Lysforurensning kan forstyrre reprodutiv adferd og sykluser. Noen arter bruker naturlig lys, som måneskinn, for å starte paringsritualer, og kunstig lys kan forstyrre disse signalene. For eksempel kan flaggemus og fugler oppleve forstyrrelser i sine reprodutive sykluser som følge av lysforurensning (Boldogh, mfl. 2007).

### **Dødelighet:**

En av de mest dramatiske effektene av nattlig lysforurensning er økt dødelighet. Mange dyr, spesielt fugler og insekter, blir desorientert av kunstig lys og kan kolliderer med strukturer eller bli tiltrukket av unaturlige lyskilder. Dette kan føre til massedød i enkelte arter, særlig under migrasjon (Le Corre, mfl. 2002; Black 2005).

Det har vært mye fokus på disse katastrofepregede hendelsene, men det er også en økende mengde forskning som dokumenterer mer subtile, men omfattende effekter på hele økosystemer (Longcore & Rich, 2004; Hölker, mfl. 2010).

Forskningen peker på at nattlig lysforurensning har vidtrekkende konsekvenser for biologisk mangfold og økologiske interaksjoner, og fremhever behovet for mer bevisst bruk av kunstig belysning for å redusere negative miljøpåvirkninger.

## 5.1.2 Fysiske endringer

### 5.1.2.1 Endringer i bunnforhold

Etablering av havbruk til havs vil medføre fysiske endringer i havbunnen i forbindelse med oppankring og fortøyning av nødvendige anlegg for produksjon. Anker i seg selv kan komme i mange ulike former basert på ulike teknologi, men alle vil medføre en form for inngrep i havbunnen. Det samme gjelder for eventuelle rørledninger eller kabler som vil måtte installeres på havbunnen i forbindelse med etablering av et anlegg for havbruk til havs.

Installasjon av anker, rørledning eller kabler vil innebære at havbunnen der det plasseres ødelegges eller endres. Dette betyr at arter og/eller habitater som er sårbare ovenfor lokale endringer kan bli negativt påvirket av dette. Særlig saktevoksende koraller, svamptamfunn og andre OSPAR-habitat er særlig sårbare mot slike fysiske endringer (Offshore Norge, 2024). Dersom plassering av anker, rør eller kabel ikke planlegges riktig kan dette medføre direkte ødeleggelse av arter eller habitater. I tillegg vil omkringliggende bunnsedimenter kunne virvles opp ved plassering av anker, rørledning eller kabler, og sedimentere og føre til nedslamming i en omkrets rundt selve nedslagsområdet. Offshore Norges håndbok (2024) diskuterer ulike grenser for nedslamming i forbindelse med ulike aktiviteter på havbunnen (2024). Effekter på bunndyr som følge av nedslamming er nærmere omtalt i kapittel 5.1.3.

### 5.1.2.2 Endringer i strømforhold

Ved introduksjon av større installasjoner til havs, som strekker seg nedover i vannsøylen, som ved etablering av anlegg for havbruk til havs, kan dette føre til endringer i strømforhold både i overflaten, nedover i vannsøylen og ved bunnen.

Selve strømmen som strømmer gjennom et havbruksanlegg kan få endrede egenskaper, eller intensitet ved gjennomstrømning og føre til redusert strømstyrke, nedstrøms fra anlegget. Det samme gjelder for bunnstrøm som

møter ankerstrukturer eller andre strukturer på havbunnen. Det vil riktignok være snakk om svært lokale effekter, men det kan føre til påvirkning for organismer som er svært sensitive til endringer i strømforhold.

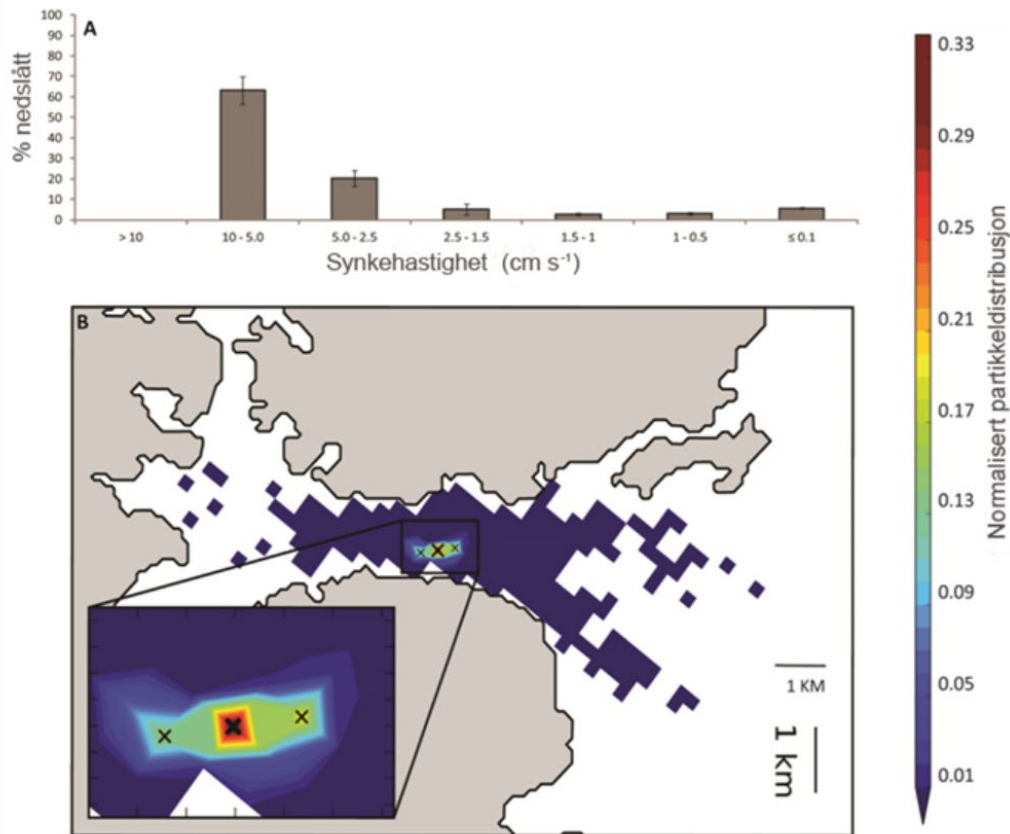
Særlig filtrerer-organismer (koraller, sjøfjær, muslinger, etc.) kan være sensitive for lokale endringer i strømforhold. Disse organismene livnærer seg på små organismer og partikler i vannmassene og er stort sett stasjonære. For eksempel korallrev av arten *Desmophyllum pertusum* danner kolonier som vokser i retning som er gunstig med tanke på den eksisterende strømmen og fangst av næring i denne. Lokale endringer i strømforhold kan derfor påvirke store korallrev.

### 5.1.3 Utslipp av organisk partikulært materiale

Produksjon av oppdrettsfisk i åpne merder resulterer i utslipp av organiske partikler direkte til omgivelsene. Disse partiklene består av fiskeavføring og fôr som ikke blir spist, og de kan enten spres over store områder eller samle seg på eller i sedimentet rundt anleggene. Dette kan føre til ulike grader av påvirkning på bunnmiljøet, avhengig av lokale forhold som strømforhold og dybde. Mengden utslipp er proporsjonal med fiskemengden som produseres, men den faktiske effekten varierer basert på de naturlige forholdene på stedet.

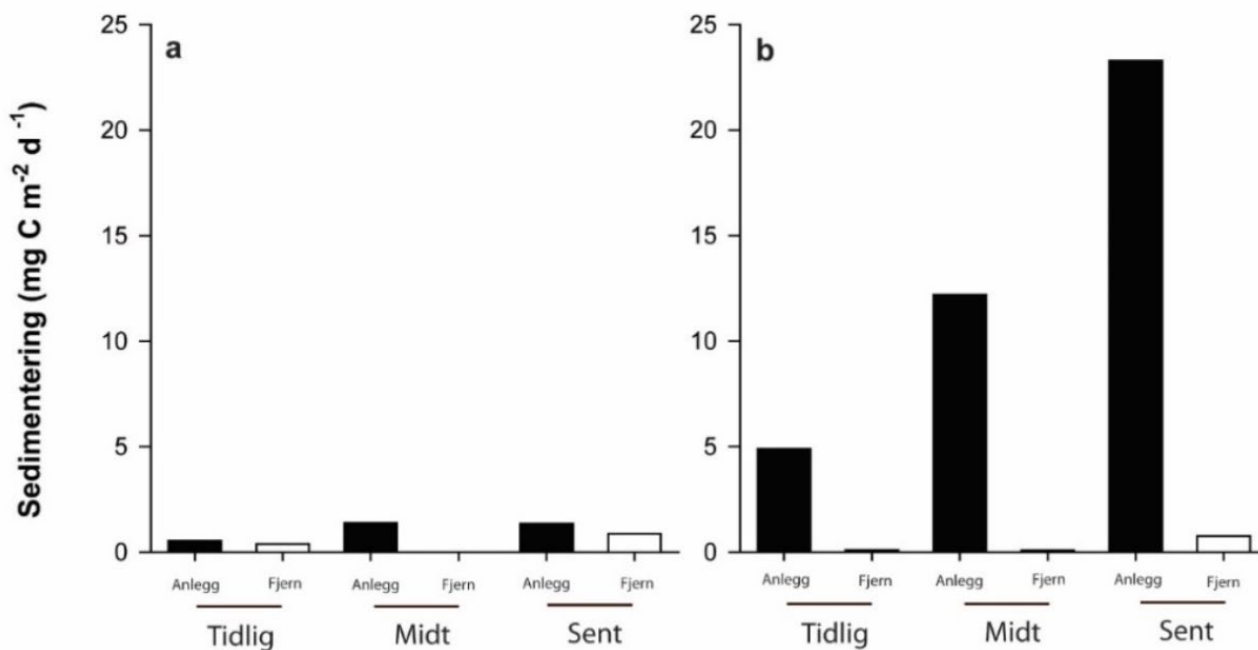
Organiske partikler i form av fekalier fra fiskeoppdrett, utgjør omtrent 12,5 % av fôrmengden som tilføres biomassen ved et havbruksanlegg (Kutti 2008). I tillegg blir rundt 5 % av fôret ikke spist, noe som medfører at det totale utslippet av organisk partikulært materiale kan beregnes til om lag 17,5% av den tilførte fôrmengden.

Fôrpellets og fiskefekalier har ulike egenskaper. Mens pellets er ganske solide og ikke brytes lett ned, er fekalier mer skjøre og kan brytes opp i mindre partikler som synker med varierende hastigheter. Partikkelspredningen påvirkes av faktorer som dyp, vannstrømmer, synkehastighet og hvor lett partiklene brytes ned. Fordi både spillfôr og hele fekalier synker relativt raskt, vil det meste av det organiske materialet avleires under anleggene eller i nærområdet der strømhastigheten er lavere enn 5 cm/s. På steder med sterkere strømmer (> 10 cm/s) spres partiklene over større områder, med mindre avsetninger rett under merdene. Ved å bruke synkehastighetsdata sammen med tredimensjonale hydrodynamiske modeller, kan det simuleres et mer detaljert bilde av hvordan organisk materiale sprer seg. Et eksempel på en slik modellering er vist i Figur 5.2 (Bannister, mfl. 2016).



**Figur 5.2 A) Fordeling av synkehastighet til fekalier fra 1,5 kg stor laks. B) Spredning av organisk materiale i nær- og fjernsone ved et matfiskanlegg i en fjord på Vestlandet. Simuleringer ble kjørt for 1,5 kg tung fisk over en 14 dagers periode, og er presentert som normalisert partikkeldistribusjon basert på antall partikler som ble sluppet gjennom simuleringsperioden (Bannister mfl. 2016).**

Strømforholdene varierer mellom fjorder, kystområder og til havs. Tradisjonelle oppdrettsanlegg ved fjordlokalteter har ofte god strøm ved merdene, men lite bevegelse i dypere vannlag, mens anlegg langs kysten har en jevnere strøm i hele vannsøylen. Dette forventes å være mer tilfellet for lokaliteter for havbruk til havs. Fjordlokalteter er derfor mer utsatt for negativ miljøpåvirkning enn anlegg langs kysten og til havs. Sedimentasjonsmålinger viser at det meste av det organiske materialet i fjorder avsettes nær anlegget og øker gjennom produksjonssyklusen, mens på kysten spres materialet over større områder, noe som gir lavere og stabile sedimentasjonsnivåer (Valdemarsen mfl. 2012; Bannister mfl. 2014). For havbruk til havs forventes sedimentasjon å skje mer likt som langs kysten enn i fjorder.



**Figur 5.3. Sedimentasjonsrater målt over en produksjonsperiode ved to matfiskanlegg (anlegg) og 800 meter fra anleggene (fjern) henholdsvis ute på kysten (a) og inne i en fjord (b). «Tidlig» angir starten av produksjonssyklusen; «Midt» angir midt i produksjonen, mens «Sent» angir måling mot slutten med maksimal biomasse og fôring (Valdemarsen mfl. 2012; Bannister mfl. 2014).**

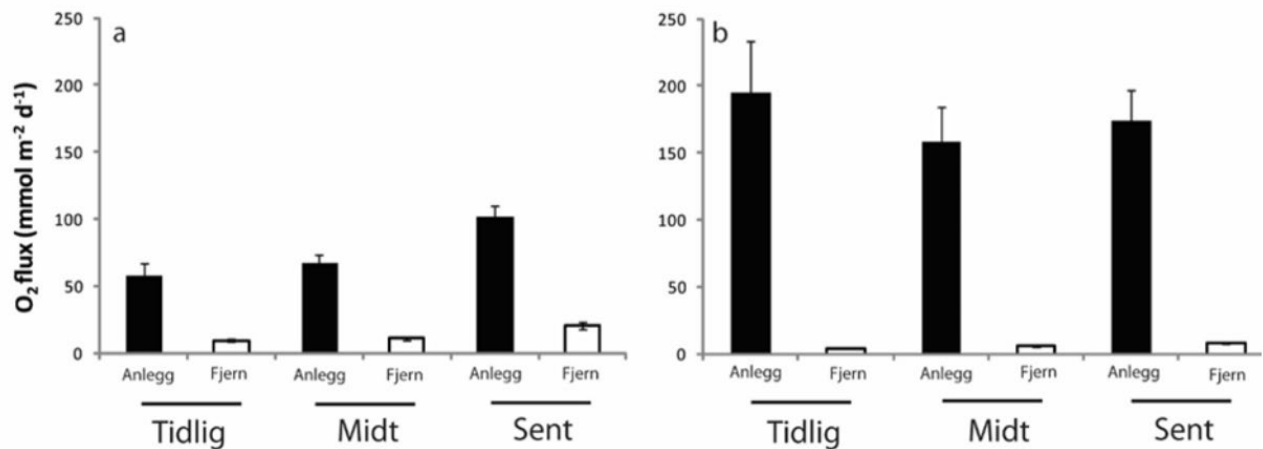
Partikkelspredningen rundt matfiskanlegg varierer, noe som fører til ulik størrelse på influensområdet. Sedimenteringen er vanligvis mest intens rett under og nær anlegget, og reduseres etter hvert som avstanden øker. Mindre partikler fra utslippene kan i noen tilfeller spores flere kilometer unna, men de fleste faller til bunns innen 500 meter fra merdene ved fjord- og kystanlegg. Omfang av influensområde og påvirkning innenfor dette som er relevant for havbruk til havs vil diskuteres videre i de påfølgende kapitlene.

### 5.1.3.1 Lokale effekter av utslipp av partikulært materiale på bløtbunn og hardbunn

#### **Bløtbunn:**

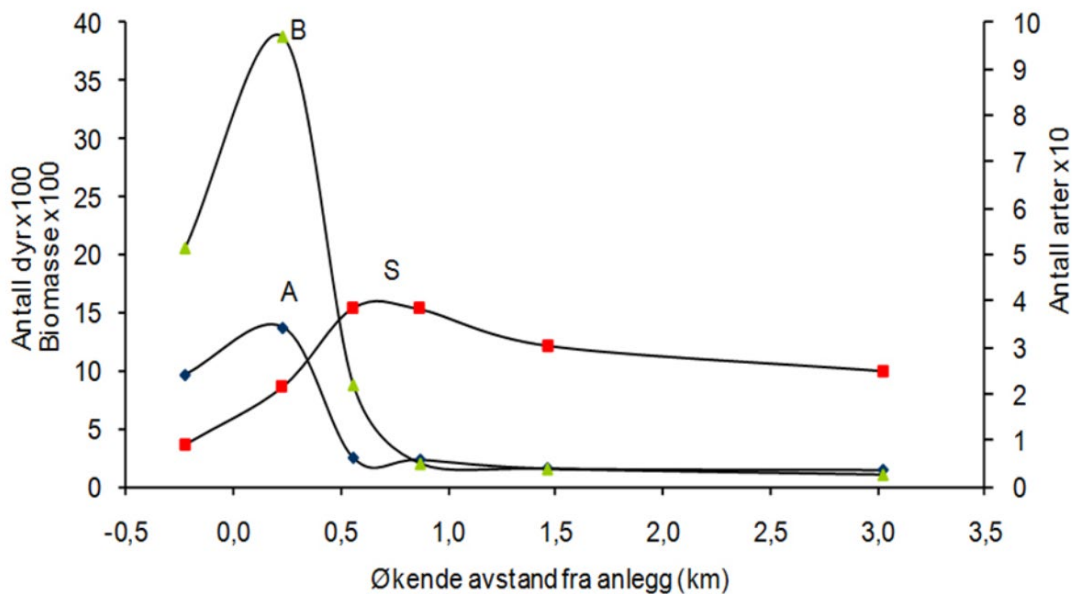
Nedbrytningen av organisk materiale, enten ved hjelp av bakterier eller bunndyr, krever oksygen. Dersom oksygenforbruket overstiger tilførselen, kan sedimentene bli anoksiske. Enkelte bakterier kan overleve uten oksygen, men prosessen er treg, noe som fører til opphopning av avfall og dannelse av giftige gasser og forbindelser som kan skade bunndyr. I tillegg kan det dannes gassbobler som transporterer partikler og smittestoffer fra bunnen opp til vannmassene, noe som kan påvirke fisken i merdene (Hall mfl. 1990; Hansen mfl. 1991; Holmer & Kristensen 1992; Hargrave mfl. 1993).

Oksygenforbruket i sedimentene avhenger av mengden organisk materiale som har samlet seg. Figur 5.4 illustrerer forskjellen mellom en lokalitet med høy vannstrøm og lav opphopning av organisk materiale, og en med svak strøm der organisk stoff har akkumulert. På den strømsvake lokaliteten var oksygenforbruket lavt, men økte med økende fiskemengde. Selv en stasjon 800 meter unna viste tegn til påvirkning med et rikt bunndyrssamfunn og økende oksygenforbruk mot slutten av produksjonen. På den strømsvake stasjonen var oksygenforbruket høyt tidlig i produksjonen, men sank etter hvert som området ble overbelastet. Dette førte til at bunndyrene forsvant og anoksiske forhold tok over (Valdemarsen mfl. 2012, 2015; Bannister mfl. 2014).



**Figur 5.4. Forbruk av oksygen ved matfiskanlegg (Anlegg) og 800 meter fra anlegg (Fjern) på en strømsterk (a) og på en strømsvak (b) oppdrettslokalitet målt over en produksjonsperiode (tidlig, midt i og sent i produksjonsperioden). Data fra Valdemarsen mfl. (2012) og Bannister mfl. (2014).**

Bunndyrsamfunnet er en sensitiv indikator på organisk påvirkning og brukes ofte til overvåkning av miljøpåvirkning i forbindelse med akvakultur (NS 9410). Som vist i Figur 5.5, oppstår det vanligvis en gradient rundt oppdrettsanlegg. Rett ved merdene finner man en artsfattig sone dominert av noen få opportunistiske arter, mens en overgangssone lenger ut har økt arts mangfold. I ytterkanten er bunndyrsamfunnet upåvirket, selv om spor av avfall fra anlegget fortsatt kan påvises med følsomme kjemiske analyser (Kutti mfl. 2007). Dette mønsteret stemmer overens med det som ofte sees ved organisk belastning fra punktkilder (Pearson & Rosenberg 1978).



**Figur 5.5. Biomasse av bunndyr (B), antall individ (A) og antall arter (S) i ulike avstander fra et oppdrettsanlegg fortøyd i et punkt i en fjord i Hordaland (figur fra Kutti 2008).**

### **Hardbunn:**

Akkumuleringen av organisk materiale på hardbunn er, som for bløtbunn, avhengig av strømforholdene.

Hardbunnsfauna består blant annet av fastsittende arter som koraller, svamper og sjøanemoner, samt bevegelige arter som kråkeboller, sjøpølser og krepsdyr. Organisk materiale som avsettes på hardbunn kan enten bli spist av disse organismene eller brytes ned av bakterier, slik det skjer på bløtbunn. Det er imidlertid få studier som har undersøkt påvirkningen på hardbunn gjennom hele produksjonsperioden, men pågående forskning søker å identifisere indikatorer og fastsette grenseverdier for akseptabel påvirkning.

En undersøkelse av to dype hardbunnsområder i en fjord viste akkumulering av organisk materiale under produksjonsperioden, der den opprinnelige faunaen forsvant og to arter av opportunistiske børstemark dominerte. Påvirkningen minket med økende avstand fra anleggene, og etter 75 meter var børstemarktettheten betydelig redusert (Hansen mfl. 2011; Eikje 2013). Lignende funn er gjort i Canada, hvor også tap av opprinnelig fauna og dominans av opportunistiske børstemark er observert (Hamoutene mfl. 2016; Salvo mfl. 2017).

### **5.1.3.2 Regionale effekter av utslipp av organiske partikler**

Regionale effekter på bunndyrsamfunn og oksygenivåer i vannsøylen kan oppstå når mengden organisk materiale, som fekalier fra oppdrettsanlegg, spres utenfor anleggsområdet og påvirker bunndyrene. Dette fører til økt oksygenforbruk og endringer i bunndyrsamfunnet, likt det som skjer nærmere anleggene. Økt oksygenforbruk kan resultere i oksygenmangel i bunnvannet, spesielt i områder med dårlig oksygentilførsel. Hvor store effektene av partikulært materiale blir, avhenger av utslippsmengden og lokale hydrografiske forhold. Faktorer som terskeldyp, naturlige tilførsler, vannvolum i dype bassenger og hyppigheten av vannutskiftning i dypvannslagene vil være avgjørende for hvor mye organisk materiale et område kan håndtere (Aure, 2013).

Oppdrettsanlegg trekker til seg dyr som enten direkte spiser fôrspill eller fekalier, eller bytteetere som spiser disse dyrene (Carss, 1990). Sporing av terrestriske (landbaserte) fettsyrer som normalt ikke finnes i det marine miljø er en effektiv metode for sporing av utslipp av organisk materiale fra matfiskanlegg til bunnsedimenter og til dyr som spiser mye av oppdrettsavfallet (Olsen, mfl. 2009, Olsen, mfl. 2012, Woodcock, mfl. 2017). I tillegg kan undersøkelser av stabile isotoper i fauna og sediment gi utfyllende informasjon. Sporing av DNA fra soyaprodukter i fiskefôr er en ny metode som gir klare signal hos filterfødere (kamskjell) som gjerne får i seg mindre mengder av avfallsprodukter (Woodcock mfl. 2017). Bruk av medisiner med lang halveringstid som tilsettes fôret kan også brukes til sporing av utslipp fra anlegg, men er naturlig nok kun anvendelig ved anlegg som bruker slik medisin (Samuelsen, mfl. 2015). Fordelen med å bruke soya- DNA eller medisinrester som sporstoff er at det gir et klart enten eller svar.

Vi har liten kunnskap om hvordan organisk materiale med terrestrisk opprinnelse vil påvirke de marine næringskjeder på sikt. Noen dyr har stor evne til å utnytte dette avfallet og vil dermed ha konkurransefortrinn i forhold til andre arter. Denne matressursen kan også påvirke noen arters funksjonsevne og reproduksjonspotensial. Nyere studier viser at kråkeboller kan samle seg ved anlegg i fjorder og utnytter avfallet fra oppdrettsanlegg som ekstra matressurs, men når de spiser dette kan både funksjonsevne og reproduksjonssuksess reduseres (White, mfl. 2016, White, mfl. 2017).

### **5.1.3.3 Rehabilitering av et område forurenset med organisk materiale**

Når en lokalitet brakklegges, begynner sedimentforholdene over tid å nærme seg de som var før fiskeoppdrett startet. Det samme vil være relevant for en lokalitet for havbruk til havs. Internasjonale studier har vist at regenerering av bløtbunn etter permanent brakklegging kan variere fra noen måneder til opptil sju år (Karakassis, mfl. 1999; Macleod, mfl. 2004; Pereira, mfl. 2004). Det er store forskjeller mellom lokaliteter, avhengig av belastning, bunntype og strømforhold. Gjenoppretting av de kjemiske forholdene i sedimentet kan ta mellom én måned og fire år etter at produksjonen har opphørt, men biologisk regenerering tar ofte lengre tid. Foreløpige studier av hardbunn har vist at

mesteparten av det organiske materialet og opportunistiske børstemarkar forsvinner etter fire måneders brakklegging, men den opprinnelige faunaen har i liten grad returnert (Eikje, 2013).

#### 5.1.3.4 Lokale effekter på sårbare bunntyper

Det har gjennom den siste tiden blitt økt fokus på hvordan utslipp av organiske partikler fra oppdrettsanlegg påvirker sensitive habitater som korallrev, korallskog og svampområder. Disse naturtypene spiller en viktig økologisk rolle til havs, langs kysten og i fjordene, da de ofte representerer høy biologisk produksjon og fungerer som leveområder for mange andre arter. På grunn av deres langsomme vekst og sårbarhet, er de utsatt for skader som kan ta svært lang tid å reparere. For eksempel kan det ta tusenvis av år å danne et korallrev eller et stort kalkalgeområde. Basert på dagens erfaringer med utslipp på både bløtbunn og hardbunn, kan det antas at utslipp av organiske partikler i nærheten av disse sårbare områdene kan være svært skadelige. Det finnes imidlertid få nasjonale eller internasjonale studier på dette, og det er foreløpig ingen klare retningslinjer for hvor stor buffersone som er nødvendig for å unngå permanent skade når det gjelder akvakulturvirksomhet. Samtidig finnes det velletablert veiledningsmateriale og standarder for kartlegging, risikovurdering, etablering av avbøtende tiltak og overvåking av sårbare habitater i forbindelse med olje og gass aktiviteter (Offshore Norge, 2024; 2019).

**Koraller:** Det er begrenset kunnskap om hvordan dypvannskorallrev, bygget av øyekorallen *Lophelia pertusa*, påvirkes av langvarige utslipp fra fiskeoppdrett (Tangen & Fossen, 2012). Foreløpige funn fra kortvarige eksperimenter har imidlertid vist at slike utslipp betydelig reduserer veksten til *Lophelia pertusa* nært oppdrettsanlegg (<250 m), samtidig som de øker erosjonen av revets kalkskjelett (Kutti, mfl. 2015). Studier fra tropiske og subtropiske områder har bekreftet at korallrev er sårbare for utslipp av organisk materiale, noe som kan påvirke vekst, overlevelse og reproduksjon negativt (Bongiorni, mfl. 2003; Villanueva, mfl. 2006). I Norge er kunnskapen om korallrevs utbredelse og forekomst innaskjærs begrenset, noe som har ført til at flere oppdrettsanlegg kan være plassert slik at de potensielt påvirker dypvannskorallrev (Husa, mfl. 2016).

Til havs er kunnskap om korallforekomster mer omfattende. Forskningsprogram som Mareano, samt miljøovervåking og kartlegging i forbindelse med olje- og gassvirksomhet har bidratt stort til kunnskapsgrunnlaget her. I forbindelse med slike aktiviteter er det avdekket mye kunnskap om korallrevs sårbarhet særlig ovenfor aktiviteter som innebærer mekanisk skade og fysiske inngrep (ødeleggelse), samt nedslamming, suspensjon av partikler og oppvirvling av naturlige sedimenter. Alle disse parameterne vil også være relevante ved etablering av havbruksanlegg til havs.

**Svamp:** Effektene av ulike miljøfaktorer på svamper, spesielt dyphavssvamper som *Geodia barretti*, er omfattende undersøkt. Studier har vist at eksponering for suspenderte partikler, som sedimenter og borekaks, kan ha betydelige effekter på svampenes fysiologi og metabolisme.

Svamper som *Geodia barretti* viser en betydelig reduksjon i oksygenforbruk når de utsettes for suspenderte partikler ved konsentrasjoner på 50 mg/L eller høyere (Tjensvoll, mfl. 2013). Andre funn fra et korttidseksperiment viser at økte nivåer av små partikler fra oppdrettsfôr kan forårsake fysiologisk og cellulært stress hos den samme svampen (Kutti mfl. 2016). Dette kan på sikt føre til at svampbestander under og nært oppdrettsanlegg forsvinner, noe som også er indikert gjennom feltstudier i Hardangerfjorden (Hansen mfl. 2011). Flere studier fra tempererte og tropiske områder har vist at økt sedimentasjon av uorganiske partikler kan endre strukturen og redusere biodiversiteten i svampsamfunn, samt hindre rekruttering hos enkelte arter (Fabricius, 2005; Bannister, mfl. 2010). Organisk avfall fra oppdrettsanlegg kan ha en enda større påvirkning enn mineralpartikler, da det forbruker oksygen under nedbrytningen (Weber, mfl. 2006, 2012).

Slike funn indikerer at svamper har en viss evne til å motstå sedimentstress, men at langvarig eksponering for høye konsentrasjoner av suspenderte partikler kan føre til betydelige fysiologiske endringer og potensielle vevsskader.

### 5.1.3.5 Influensområde organisk materiale ved havbruk til havs

Ved konvensjonelt havbruk i norske fjorder er influensområdet for miljøpåvirkning fra organisk materiale definert i NS 9410 som anleggssone og overgangssone fra selve havbruksanlegget og dets MTB ved lokaliteten. Standarden beskriver også hvilken type påvirkning som kan ventes i anleggssonen og overgangssonen (Tabell 5.2).

**Tabell 5.2. Oversikt over og beskrivelse av påvirkningssoner etter metodikk for miljøovervåking av matfiskanlegg (NS 9410).**

Aspekter	Anleggssone	Overgangssone
Påvirkningskilde	Akvakulturanlegget	Akvakulturanlegget er hovedkilden for tilførsler. Det kan også komme tilførsler fra andre utslippskilder.
Potensiell påvirkning	Biologiske og kjemiske endringer på bunnen	Mindre biologiske og kjemiske endringer på bunnen
Utbredelse av påvirkningssone	Område der det meste av større partikler sedimenterer. Det er vanligvis under og i umiddelbar nærhet av akvakulturanlegget.	Område utenfor anleggssonen der mindre partikler vanligvis sedimenterer. På dype, strømsterke lokaliteter kan også større partikler sedimenterer her.
Type område	Produksjonsområde	Flerbruksområde med mange brukere
Type undersøkelse	Trendovervåking i anleggssonen (B-undersøkelse)	Trendovervåking i overgangssonen (C-undersøkelse)
Grenseverdi for miljøpåvirkning	Grenseverdier gitt i denne standarden	Grenseverdier gitt i denne standarden og i veileder [19]

Da omfanget av produksjonsstørrelse og biologisk masse i aktuelle driftsmodeller for havbruk til havs er av en betydelig større art enn ved havbruk i fjordene, er tilnærmingen og vurderingene som ligger til grunn for vurdering av influensområde for havbruk i fjordene mindre hensiktsmessig. Kunnskap om partikkelspredning, driftsstørrelse og strømforhold bør derfor heller legges til grunn ved vurdering av influensområde for havbruk til havs.

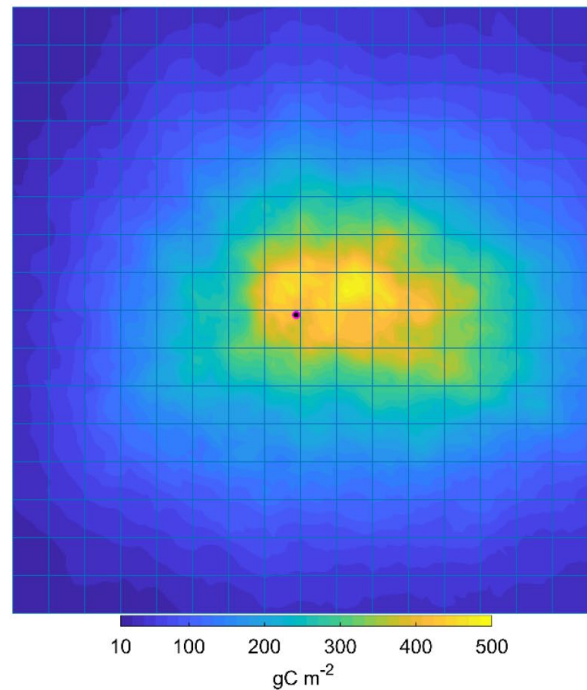
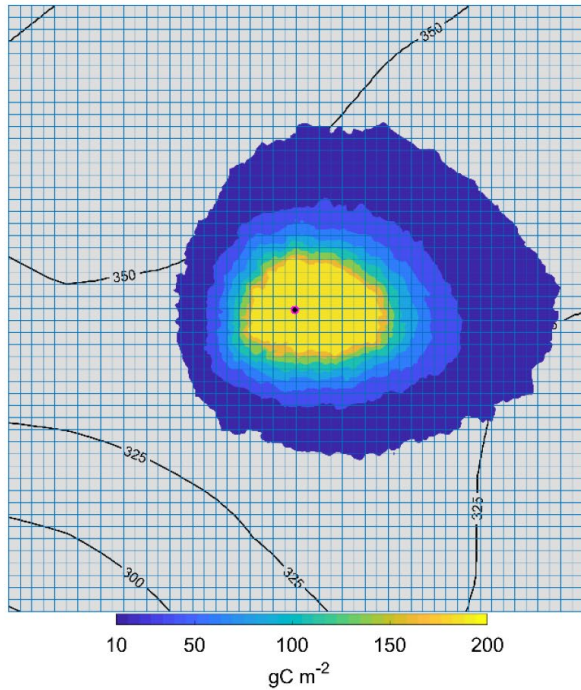
I forbindelse med Søknad om klarering av lokalitet i Norskehavet for Smart Fish Farm Pilotprosjekt (SalMar, 2021) ble det gjennomført analyser av partikkelspredning og spredning av organisk materiale ved den planlagte lokaliteten for havbruk til havs (Sintef, 2021). I studien er det gjennomført modellering av utslipp og spredning av fekalier og fôrspill fra prosjektet gjennom 12 måneder. Modellene inkluderte strømdatasett fra både år med lavere strømhastighet og høyere strømhastighet. Analysene ble gjennomført basert på en total biomasse på 19 000 tonn.

Resultatene fra studien viser at total mengde sedimentert organisk materiale (karbon) per arealenhet ved slutten av simuleringene (etter ett år) spres omtrent like langt, og dekker omtrent like stort område i 2010 (svakere strøm) og 2015 (sterkere strøm) - simuleringene (de venstre panelene i Figur 5.6 og 5.7). Det er imidlertid klart høyere konsentrasjoner av karbon i nærheten av utslippet i 2010-simuleringene enn i 2015-simuleringene (de høyre panelene i Figur 3 og 4). Studien inkluderer også vurdering av tilstandsklasse etter Vanndirektivet<sup>6</sup> og vurderer at området vil ha tilstandsklasse II i en sone som ytterst strekker seg 2600m etter ett år (Figur 5.8 og 5.9). Yttergrensene for spredning og deponering av organisk materiale er simulert til å være 4400 m og 4600 m for henholdsvis 2010 og 2015-datasettene.

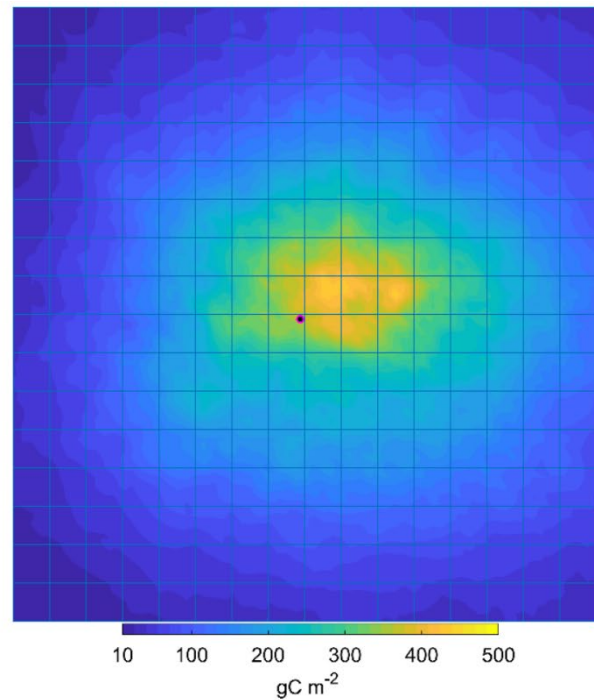
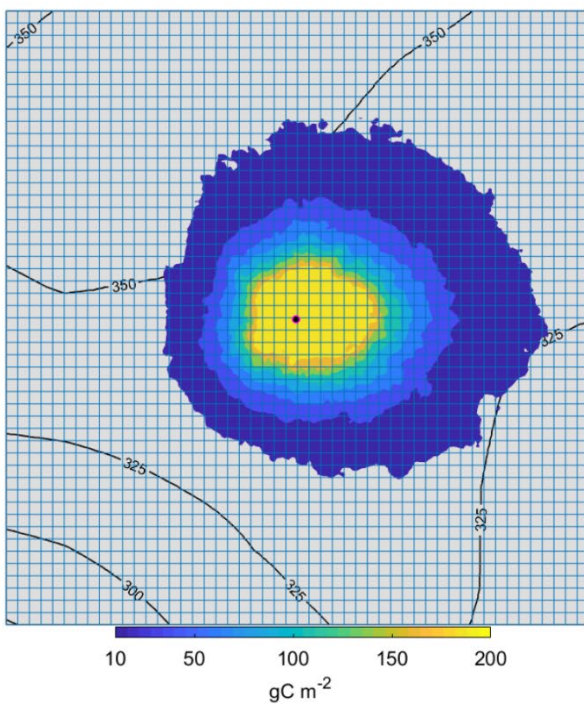
Studien har ikke tatt hensyn til nedbrytning av sedimentlaget, for eksempel ved at materialet blir spist av bunnlevende dyr eller brutt ned av mikroorganismer. I denne forstand kan man anta at konsentrasjonen av sedimenter fra fiskeoppdrettet er overestimert. Samtidig må det legges til grunn at analysen bare tar for seg ett år med utslipp av organisk materiale. Med andre ord, ved kontinuerlig havbruk med utslipp vil dette akkumuleres dersom sjøbunnen ikke gis mulighet til å regenereres tilstrekkelig.

<sup>6</sup> Europaparlamentet og rådets direktiv 2000/60/EF om etablering av rammer for en felles vannpolitikk i EU. <https://www.vannportalen.no/regelverk-og-foringer/eu-direktiver-og-andre-eu-rettsakter-av-betydning-for-forvaltningen-av-vann/vanndirektivet/>



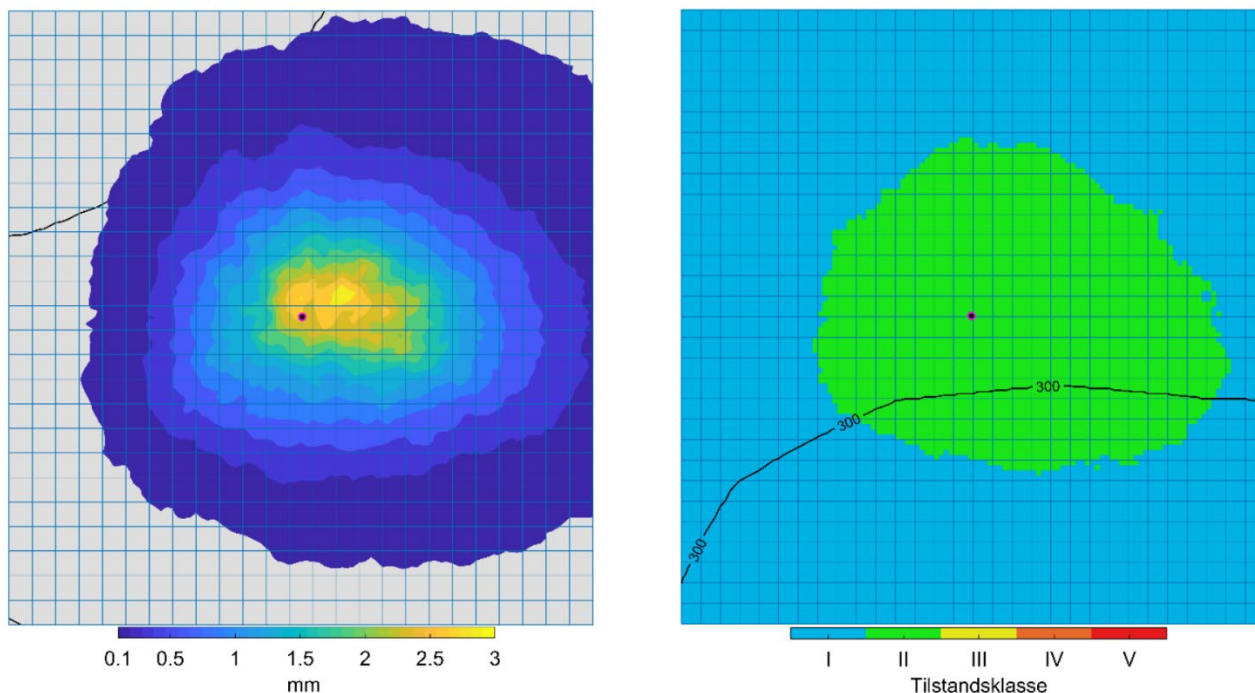


**Figur 5.6. Simulert spredning og deponering av organisk material for perioden april 2010 til april 2011. Til venstre: simulert konsentrasjon av deponert material ved slutten av simuleringen, uttrykt som  $\text{gC m}^{-2}$ . Til høyre: detalj av figuren til venstre med en annen fargeskalering. Konturer for 300, 325 og 350 m bunndyp er tegnet inn. Rutenettet som er tegnet inn har 200 m oppløsning og dekker dermed et 10 x 10 km (venstre) og 3.2 x 3.2 km (høyre) område. Posisjonen til SFF er gitt ved den svarte prikken, og nord er opp i figurene.**

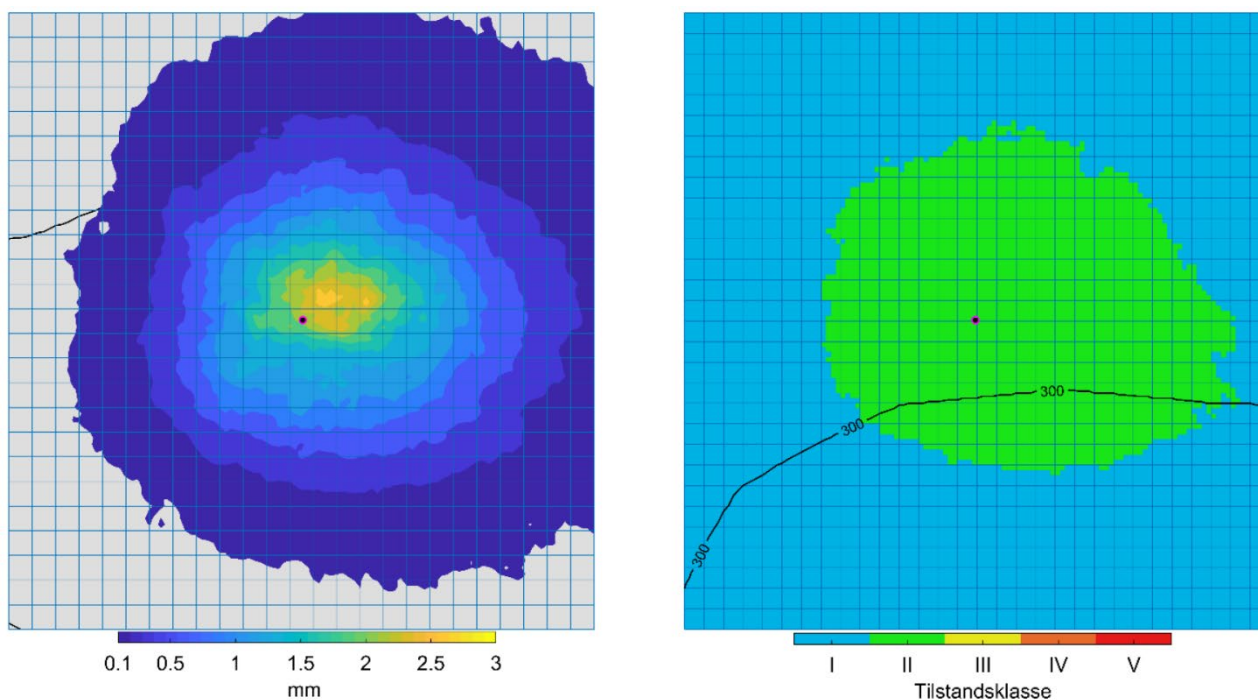


**Figur 5.7. Simulert spredning og deponering av organisk material for perioden april 2015 til april 2016. Til venstre: simulert konsentrasjon av deponert material ved slutten av simuleringen, uttrykt som  $\text{gC m}^{-2}$ . Til høyre: detalj av figuren til venstre med en annen fargeskalering. Konturer for 300, 325 og 350 m bunndyp er**

tegnet inn. Rutenettet som er tegnet inn har 200 m oppløsning og dekker dermed et 10 x 10 km (venstre) og 3.2 x 3.2 km (høyre) område. Posisjonen til SFF er gitt ved den svarte prikken, og nord er opp i figurene.



**Figur 5.8.** Til venstre: simulert sedimenttykkelse ved slutten av perioden fra april 2010 til april 2011. Til høyre: omregnet tilstandsklasse for sedimentene (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018). Konturer for 300 m bunn-dyp er tegnet inn. Rutenettet som er tegnet inn har 200 m oppløsning og dekker dermed et 5 x 5 km (venstre) og 6 x 6 km (høyre) område. Posisjonen til SFF er gitt ved den svarte prikken, og nord er opp i figurene.



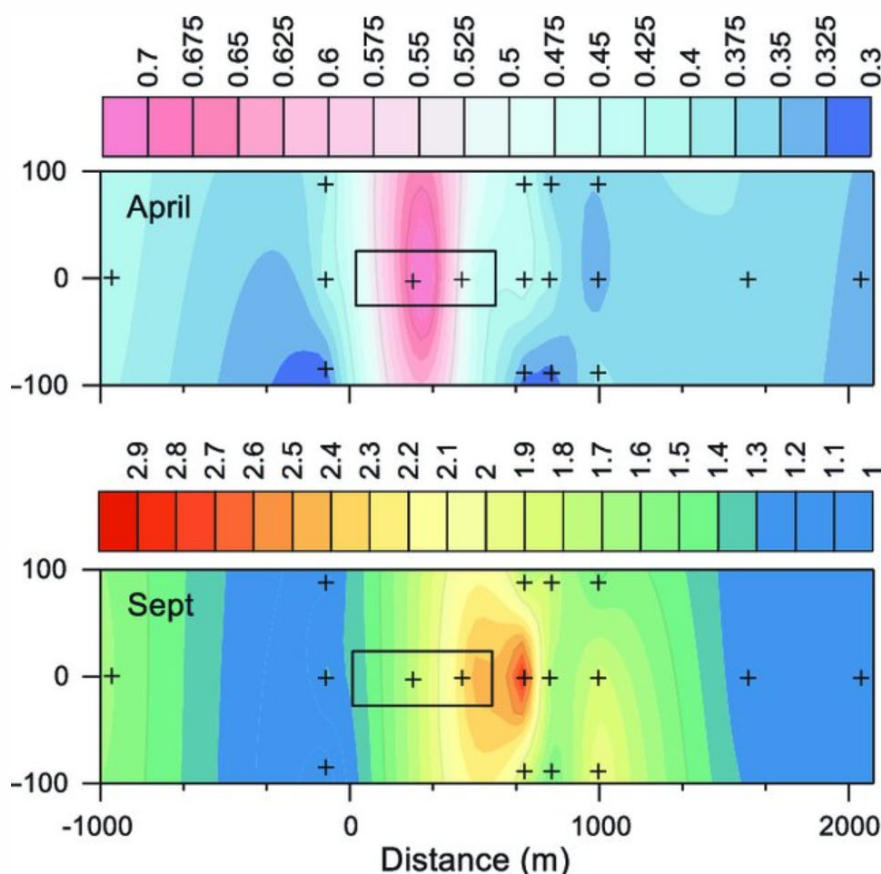
**Figur 5.9.** Til venstre: simulert sedimenttykkelse ved slutten av perioden fra april 2015 til april 2016. Til høyre: omregnet tilstandsklasse for sedimentene (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018). Konturer for 300 m

bunndyp er tegnet inn. Rutenettet som er tegnet inn har 200 m oppløsning og dekker dermed et 5 x 5 km (venstre) og 6 x 6 km (høyre) område. Posisjonen til SFF er gitt ved den svarte prikken, og nord er opp i figurene.

#### 5.1.4 Utslipp av løste næringsalter

Oppdrett av fisk i åpne anlegg fører til utslipp av næringsalter som nitrogen (nitrat, nitritt og ammonium) og fosfor direkte til miljøet. Disse stoffene dannes gjennom fiskens metabolisme og skilles ut via gjeller og nyrer. Ammonium vil fortynnes raskt i sjøvann, noe som gjør det utfordrende å måle forhøyede konsentrasjoner nær anleggene. Studier viser at utslippene av næringsalter fra oppdrettsanlegg ofte er svake i umiddelbar nærhet til merdene (Price mfl. 2015).

Figur 5.10 illustrerer fordelingen av ammonium ved et stort lakseanlegg (5000 tonn) på åpen kyst nær Florø i Sogn og Fjordane, både ved lav og høy produksjon (Jansen mfl. 2018). Hvor langt disse forhøyede næringsalterverdiene strekker seg, avhenger av lokale forhold som vannutskiftning, strømførhold og biomassen av fisk i anleggene. Utslippsmengden varierer også med årstiden, med de høyeste utslippene om sommeren når fisken vokser mest.



Figur 5.10. Eksempel på ammoniumkonsentrasjoner (umol l<sup>-1</sup>) målt ved et anlegg på åpen bølgeeksponert kyst ved Florø under lav (april) og høy (september) produksjon av fisk. Figuren viser konsentrasjoner i overflatevannet (0–20 meter) sett ovenfra. Anlegget er markert med svart firkantet boks og prøvetakingspunktene er markert med kryss. Strømretningen på måletidspunktet gikk i hovedsak fra venstre mot høyre i figuren (figur fra Jansen mfl., 2018).

Utslipp fra kystnær akvakultur står for det største menneskeskapte bidraget av næringsalter til norsk kystvann på strekningen Rogaland–Finnmark (Grefsrud, mfl. 2020). Utslipp av ekstra næringsalter i områder med dårlig vannutskifting kan føre til at næringsaltkonsentrasjonen i sjøvannet øker lokalt.

God overflatestrøm, og øvrige gode strømforhold, er nødvendig for at fisken i anleggene skal trives og få nok oksygen. Samtidig sørger overflatestrømmen for utskifting av overflatevannet og er med på å spre og fortynne de løste næringsaltene.

For havbruk til havs vil de samme utslippene være relevante. Samtidig kan en anta at sprednings- og uttynningspotensialet vil være mye større. Effekter som følge av løste næringsalter vil derfor ikke bli like konsentrerte. Dette vil riktignok avhenge av hvor store utslippene blir og over hvor lang tid de skjer. Noe som vil avgjøres av produksjonsforholdene ved lokaliteten.

#### **5.1.4.1 Effekter av utslipp av løste næringsalter**

##### **Effekter av næringsaltutslipp på plankton og makroalger**

Næringsaltutslipp påvirker først og fremst planteplanktonproduksjon, men effekten avhenger av faktorer som sjøareal, vannsirkulasjon og oppholdstid. Langs norskekysten, og særlig i åpne havområder, er fosfor sjelden en begrensende faktor for planteplankton. Tilførsel av nitrogen, som ofte er mangelvare om sommeren, kan derimot øke planktonproduksjonen, føre til nedbrytning av algebiomasse i dypere vannlag og resultere i oksygenmangel i bunnvannet, kjent som eutrofiering (Anon, 2017).

##### **Overgjødning og regionale effekter**

OSPAR definerer eutrofiering som økt næringstilførsel som forårsaker algevekst og forstyrrer balansen i vannøkosystemet (Anon, 2017). Overgjødning er et kjent problem globalt, ofte knyttet til menneskeskapte utslipp fra jordbruk og kloakk. Studier ved oppdrettsanlegg langs norskekysten har imidlertid ikke påvist forhøyede planteplanktonverdier, mest sannsynlig fordi planktonets oppholdstid i disse områdene er for kort til at de rekker å reagere på næringsøkningen (Taylor mfl. 1992 Pitta mfl. 1999, 2006 Price mfl. 2015). En treårig studie fra Hardangerfjorden viste heller ingen økning i næringsalter eller klorofyllnivåer (Husa mfl. 2014a).

##### **Makroalgers respons på næringsalter**

Makroalg samfunn er mer følsomme for økt nitrogentilførsel, noe som kan føre til redusert biodiversitet og vekst av grønnalger på bekostning av flerårige arter som tang og tare (Klavestad, 1967, 1978; Bokn & Lein, 1978; Munda, 1996). Dette har vært observert i Oslofjorden, der nitrogenutslipp fra kloakk og landbruk har påvirket algemangfoldet. Økt planktonproduksjon kan også redusere lysmengden som når makroalgene, noe som begrenser vekstedybden (Rueness & Fredriksen, 1991). I områder med intensiv oppdrettsvirksomhet, som Hardangerfjorden, har studier imidlertid ikke vist overgjødningseffekter på makroalg samfunn (Husa mfl., 2014b).

I områder for havbruk til havs hvor uttynning og vanngjennomstrømming vil være betydelig mer omfattende enn i en fjord som Hardangerfjorden, forventes havbruk å i liten grad kunne føre til overgjødningseffekter på makroalg samfunn.

## 5.1.5 Utslipp av legemidler

### 5.1.5.1 Bruk av legemidler i havbruk

Generelt har forbruket av legemidler vært lavt i havbruksnæringen de siste åtte årene (Folkehelseinstituttet, 2024). Innføring av ikke-medikamentelle metoder som tiltak mot lakselus har siden 2016 ført til en markant reduksjon i legemiddelbruk mot lakselus.

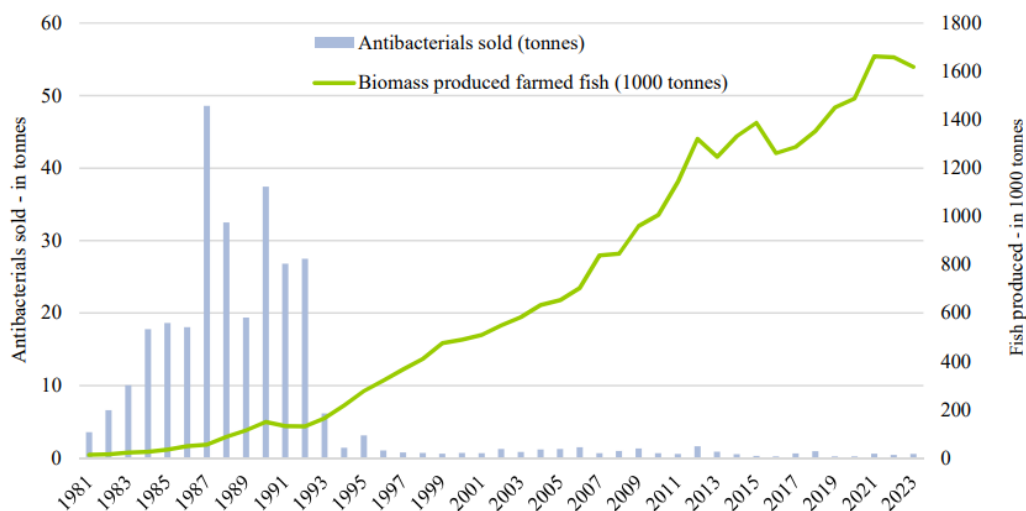
Forbruket av antibiotika har ligget lavt siden 1993 som følge av innføring av effektive vaksiner mot flere utbredte fiskesykdommer. Bruken av avlusingsmidler har gått ned som følge av manglende effekt og medikamentell behandling har i all hovedsak blitt erstattet av ikke-medikamentelle metoder. Unntaket med hensyn til effekt er imidaklopid som for få år tilbake ble godkjent for bruk i akvakultur, og som har vært brukt av noen aktører i perioden 2021-2023 (Samuelsen, mfl. 2024).

Bruk av legemidler mot innvollparasitter har også ligget lavt de siste årene, men har variert noe fra år til år. Årsak til redusert bruk ligger både i manglende effekt og mindre utfordringer med bendelmark enn tidligere.

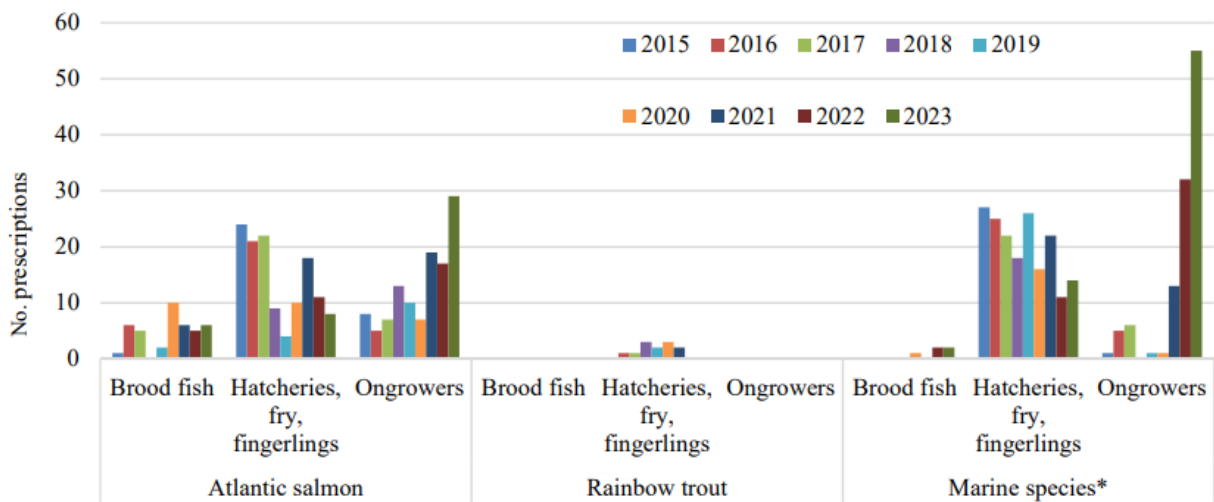
Det benyttes beroligende midler (isoeugenol, benzokain og metakain) i forbindelse med lusetelling og håndtering av fisk ved prøveuttak og behandling i brønnbåt. Disse stoffene har midlertidige beroligende effekter og har svært lokalt virkningsområdet. Disse er derfor ikke nærmere omtalt da de ikke forventes å ha signifikante negative virkninger på miljøet.

### 5.1.5.2 Antibakterielle midler

Forbruket av antibiotika i akvakultur har ligget lavt siden effektive vaksiner ble tatt i bruk på slutten av 1980- og begynnelsen av 1990-tallet, men varierer noe fra år til år. I takt med redusert forbruk på matproduserende dyr på land utgjorde antibiotikabruken i 2023 ca. 12% av det totale forbruket av antibiotika på dyr i Norge. I forhold til det totale forbruket (human, veterinær og akvakultur) av antibakterielle midler i Norge, utgjør forbruket i akvakultur rundt 1-2 % (Sommerset m.fl. 2024). Som vist i Figur 5.11 og 5.12 er det en forsiktig trend i retning av at en større andel av behandlingene på laks gjennomføres på matfisk. Dette er delvis relatert til økende utfordringer med sår, både i landbaserte anlegg med matfisk, i lukkede/semilukkede enheter i sjø og bruk i tradisjonelle anlegg i sjø.



**Figur 5.11: Forbruk av antibiotika til akvakultur i perioden 1981-2023 opp mot tonn produsert (slaktet) fisk. Hentet fra NORM-VET, 2023.**



**Figur 5.12** Antall foreskrivninger av antibiotika fordelt på art og produksjonsstadium i Norge 2015-2023. \*Røye, torsk, kveite, sei og steinbit. Rensefisk er ikke inkludert i oversikten for marine arter. Hentet fra NORM-VET 2023.

En svak tendens til økning i bruk av antibiotika gir noe grunn til bekymring med tanke på resistensutvikling. Siden utfordringer med sår er identifisert som en av de største risikoene for velferdsutfordringer relatert til havbruk til havs (se kapittel 6). Sårutvikling har vært en utfordring i enkelte landbaserte anlegg med stor fisk, det kan derfor ikke utelukkes at tilsvarende utfordringer vil oppstå for anlegg med stor fisk til havs. Påfølgende behov for bruk av antibiotika vil øke når denne type produksjon øker. Det er viktig å ta hensyn til dette både i forbindelse med utvikling av ny teknologi (både i settefisk- og sjøfase), produksjonsplanlegging, vaksineutvikling og beredskapsplaner for havbruk til havs.

De antibakterielle midlene har lav toksisitet for høyerestående organismer, men utvikling av resistente bakterier utgjør fortsatt en betydelig bekymring (Svåsand m.fl. 2016). Siden antibiotika administreres gjennom føret vil legemiddelet i første rekke avgrenses til områdene i umiddelbar nærhet til anlegget. Undersøkelser tyder på at flere typer antibiotika er svært persistent i sediment og at de vil kunne finnes igjen i sediment under anleggene i lang tid etter behandling (Hektoen m.fl. 1995).

Det vurderes likevel at et forventet begrenset forbruk ved havbruk til havs, tilsvarende dagens forbruk i tradisjonelt havbruk, vil liten grad påvirke miljøet. Skulle havbruk til havs, mot formodning, innebære omfattende bruk av antibakterielle midler bør mulige virkninger for miljøet undersøkes nærmere.

### 5.1.5.3 Førbaserte legemidler mot lakselus

Legemidler for bekjemping av lakselus deles inn i to kategorier: de som tilsettes føret (kitinhemmere/flubenzuroner og emamectin-benzoat) og de som brukes i badebehandlinger (azametifos, deltametrin, hydrogenperoksid og imidakloprid).

Blant de førbaserte legemidlene har forbruket variert en del fra år til år, men bruken av samtlige har gått ned siden toppårene frem mot 2016. For emamectin er hovedårsak til nedgangen relatert til mangelfull effekt, imens det for kitinsyntesehemmerne trolig i hovedsak er risiko for negativ miljøpåvirkning og mye negativ omtale som ligger bak nedgangen i bruk.

Spredning og fortykning av fôrbaserte legemidler vil i hovedsak følge samme spredningsmønster som organisk materiale fra oppdrettsanlegg (Samuelsen m.fl. 2015). De fleste lokaliteter har høyest konsentrasjon av legemiddel like under anlegget. Deretter finnes det i avtagende konsentrasjoner jo lengre nedstrøms fra anlegget man leter, avhengig av bl.a. topografi. Se kapittel 6.1.3.

På bakgrunn av kunnskap om nedbrytning av legemiddel i miljø, samt utskillelse av legemiddel fra fisk, beregnes det at den høyeste konsentrasjonen av Emamectin vil kunne observeres under anlegg 118 dager etter endt behandling (SEPA, 2005). Legemiddelet akkumuleres i sediment og finnes dermed i høyere konsentrasjon under anlegg med historisk høyt forbruk av Slice vet. Halveringstiden i marint, anaerobt sediment er beregnet til ca. 170 dager, og substansen karakteriseres derfor som tungt nedbrytbar.

Emamectin og andre avermektiner påvirker lakselus og andre invertebrater ved å forstyrre nerveimpulser og fører til paralys og død. Emamectin kan ha størst påvirkning på forekomst av bentiske krepsdyr i nærhet av anlegg (Bloodworth m.fl. 2019). Emamectin er også vist å kunne ha skadelige effekter på børstemark i form av redusert vekst og redusert grave-adferd (Sæther m.fl. 2016).

Kitinsyntesehemmere, som diflubenzuron og teflubenzuron, virker ved å hemme kitinsyntesen som er avgjørende for skalldannelse hos lakselus og andre krepsdyr. Yngre individer er mest utsatt, mens eldre organismer, som bytter skall sjeldnere, er mindre sårbare. Det vil derfor være større risiko for påvirkning av nontarget-arter i sommerhalvåret, siden det er flere arter som har hyppigere skallskifte i denne perioden. Studier viser at både kort- og langtids eksponering for medisinfôr kan føre til høy dødelighet og misdannelser hos krepsdyr (Svåsand m.fl. 2016). Flubenzuroner kan finnes som løste stoffer i vannet, og feltstudier har påvist dem opptil 1000 meter fra anleggene i opptil 14 dager etter behandling (Anon, 1999). Det er forbudt å bruke flubenzuroner nærmere enn 1000 meter fra rekefelt.

Det er begrenset kunnskap om ikke-dødelige effekter av avlusingsmidler og med tanke på den store risikoen for akkumulering i sediment av fôrbaserte legemidler er det hensiktsmessig å ha en restriktiv bruk. God dybde og gode strømforhold på havbaserte lokaliteter vil være gunstig med tanke på å unngå akkumulering av legemiddelrester under anleggene.

	Alvorlige effekter på non-target arter			
	Nærsone (< 500 m)		Fjernsone (> 500 m)	
	Vinter	Sommer	Vinter	Sommer
Flubenzuroner	Moderate	Høy	Lav	Lav
Emamectin	Lav	Lav	Lav	Lav

**Figur 5.131 Individuell vurdering av sannsynlighet for alvorlige effekter på non-target arter for fôrbaserte midler (Grefsrud m.fl. 2024)**

#### 5.1.5.4 Badebehandling mot lakselus

Behandlingen med bademidler skjer enten direkte i merd med presenning eller i brønnbåt. Når badebehandling skjer i merd slippes bademiddelet direkte ut fra en presenning rundt merden sjøen. Videre blir behandlingsvannet overført fra brønnbåt til et eget rensesfartøy der det blir renses før utslipp. Det er forbud mot utslipp av vann fra badebehandling i en avstand på 500 meter fra reke- og gytefelt.

Strøm og vind vil ha betydning for hvor fort behandlingsvann og virkestoffer spres og fortyknes, men også nedbrytning vil ha betydning for hvor fort utslippskonsentrasjonene reduseres i miljøet. Ved bruk av bademidler er det mest

sannsynlig at disse vil holde seg i de øvre vannlagene. Vertikal transport av vann til dypere vannlag, for eksempel i en fjord, forekommer sjelden, men når vannsøylen er godt blandet, noe som er vanligere i vinterhalvåret, kan overflatevann som inneholder legemidler synke til bunns. Utslipp fra et anlegg vil spres med strømmen, og samtidig blandes det med vannet omkring slik at det over tid fortynnes til konsentrasjoner som ikke påvirker andre arter. Hvor stor spredningen blir og hvor raskt fortynningen skjer, er særlig avhengig av strømmen på utslippsstedet (Grefsrud m.fl., 2019). For hydrogenperoksid tyder forsøk på at legemiddelet kan synke til bunn i betydelige konsentrasjoner i perioder med dårlig sjikting av vannmassene, spesielt i vinterhalvåret. Resultater fra spredningsmodeller fra Akvaplan-Niva viser at det flere timer etter utslipp kan finnes konsentrasjoner av H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> inntil 1000 meter fra utslippsted som er på det nivået (100-1000 ganger fortynnet behandlingsløsning) hvor man i forsøk blant annet har vist økt dødelighet på reker (Refseth m. fl. 2019). Hydrogenperoksid løses fullstendig i vann og brytes ned til harmløse stoffer. Halveringstiden varierer avhengig av faktorer som tilstedeværelsen av metaller og organiske partikler, men er estimert til rundt 7 dager i filtrert sjøvann.

Bademidler vil i hovedsak påvirke arter som lever i fritt i vannmassene. Hoppekreps og frittsvømmende larvestadier av ulike krepsdyr er spesielt utsatt for å bli påvirket av bademidler. Sannsynligheten for at arter som oppholder seg i dypere vannlag skal bli eksponert for bademidler, er mindre. Utslipp av avfallsvann er minst skadelig når det skjer i åpen sjø og ikke nært land eller i grunne områder (Svåsand m.fl. 2016).

Av lusemidlene som inngår i badevannsbehandling utgjør azametifos den laveste risikoen for ikke-målorganismer, mens cypermetrin og deltametrin er mer toksiske (Svåsand m.fl., 2016). Nye legemidler, som fore eksempel Imidakloprid vil slik det benyttes ha minimale skadelige miljøeffekter da legemiddelet bare kan benytte i kombinasjon med en rensemetode.

Deltametrin skiller seg fra de andre badebehandlingsmidlene ved at det binder seg til organisk materiale og kan finnes igjen i sediment under anleggene i lang tid etter behandling. Deltametrin er tungt nedbrytbart og tungt oppløselig i vann (løselighet < 0,002 mg/l ved 20 °C). Modellering under norsk forhold viste at med en 50% tålegrense (LC 50) for hummerlarver vil påvirkingsområdet til deltametrin være fra 21,1 til 39,0 km<sup>2</sup> (Parson m.fl., 2021)

Av lusemidlene utgjør azametifos den laveste risikoen for ikke-målorganismer, mens cypermetrin og deltametrin er mer toksiske (Svåsand m.fl. 2016). Det nye legemiddelet Imidakloprid vil slik det benyttes ha minst skadelige miljøeffekter da legemiddelet bare kan benytte i kombinasjon med en rensemetode. For hydrogenperoksid er det de potensielt akutte toksiske effektene som vil kunne påvirke non-target arter og risiko vurderes derfor å kunne være moderat for effekter på non-target arter.

	Alvorlige effekter på non-target arter	
	Vinter	Sommer
Hydrogenperoksid	Moderat	Moderat
Azametifos	Lav	Lav
Deltametrin	Moderat	Høy
Imidakloprid	Lav	Lav

**Figur 25.13 Individuell vurdering av sannsynligheten for alvorlige effekter på non-target arter for bademidler (Grefsrud m.fl., 2024).**



#### 5.1.5.5 Bruk og effekt av legemidler mot innvollsparasitter

Bruken av midler mot innvollsorm har også gått ned siden 2004, men enkelte år, som for eksempel i 2015, hadde en høyere bruk av legemiddelet (Folkehelseinstituttet, 2024). Bruken kan variere i svært stor grad fra år til år da forekomsten av bendelmark varierer mye, forekomsten varierer trolig i takt med utbredelse av mellomverten. Bendelmark er i hovedsak en utfordring for fôrutnyttelse og tilvekst og bare en utfordring på Vestlandet og i Midt-Norge til og med Sør-Trøndelag. Fraværet av parasitten i oppdrettsfisk i sjø de nordlige deler av Norge skyldes sannsynligvis mangel på egnede mellomverter, og det diskuteres også om minkende forekomst nordover kan være assosiert med lavere oppdrettstetthet (Hansen m.fl., 2022). Det primære middelet som brukes er Praziquantel, som administreres via fôret. Dette stoffet kan spres til sedimenter og bunnfauna, men påvirkningen på organismer som muslinger, snegler, krepsdyr og børstemark anses som liten (Hektoen m.fl. 1995).

#### 5.1.6 Utslipp av andre fremmedstoff

Andre fremmedstoffer i oppdrettsnæringen omfatter forbindelser som brukes som antibegroingsmiddel på nøter og anlegg, slik som kobber og tralopyril, og desinfeksjonsmidler som brukes til desinfeksjon av anleggskomponenter og brønner og annet utstyr i brønnbåt og andre fartøy. En vil også ha spor av miljøgifter i fôr som følge av reststoffer fra fôringredienser.

Bruk av kobber som er brukt til notimpregnering for å forhindre groe har blitt redusert med ca. 74% siden 2019. Mye av nedgangen skyldes at kobber har blitt erstattet av et nytt stoff Tralopyril som er et PFAS. Tralopyril er identifisert til å tilhøre flere kategorier som blir identifisert som farlige stoff i EU direktiv 67/548/EEC. (Grefsrud m.fl. 2024).

Miljøgifter i fôret kan slippes ut som fôrspill eller gjennom fekalier fra fisken. Overvåkningsprogrammer gjennomført av Havforskningsinstituttet på vegne av Mattilsynet har konsistent vist at nivåene av miljøgifter i norsk oppdrettslaks ligger under fastsatte grenseverdier. De viktigste stoffgruppene som en er bekymret for i fôr inkluderer halogenerte organiske forbindelser som PCB, dioksiner, furaner, klorerte pesticider, bromerte flammehemmere, samt tungmetaller som metylkvikksølv og kadmium. Disse stoffene er persistente miljøgifter som akkumuleres i næringskjeden på grunn av høy fettløselighet, lav nedbrytbarhet og organismenes begrensede evne til å metabolisere og skille dem ut (Svåsand m.fl., 2016).

Årlige undersøkelser fra NIFES viser en nedgang i nivåene av disse miljøgiftene i fiskefôr i perioden 2006–2014 (Sanden m.fl. 2014). Nedgangen skyldes i hovedsak overgang fra marine til vegetabiliske ingredienser i fôr. Konsentrasjonen av disse forbindelsene i miljøet rundt et oppdrettsanlegg variere, avhengig av strømforhold og sedimentasjonshastigheten av fôr og fekaliepartikler. De hydrofobe egenskapene til de organiske miljøgiftene gjør at de hovedsakelig binder seg til organisk materiale, noe som understreker behovet for mer data om nivåene av disse stoffene i miljøet rundt oppdrettsanlegg, for å kunne vurdere eventuelle negative effekter på organismer i nærområdet (Svåsand m.fl. 2016).

Rengjørings- og desinfeksjonsmidler benyttes både til rengjøring og desinfeksjon av enheter og utstyr i akvakulturanlegg og til rengjøring og desinfeksjon av brønnbåt. Desinfeksjonsmidler omfattes av biocidforskriften som ivaretar Norges forpliktelser etter Biocidforordningen. Forskriften regulerer godkjente og forbudte stoffer. Det er etablert en egen forskrift for godkjenning og bruk av desinfeksjonsmidler i akvakulturanlegg og transportenheter og det er Direktoratet for medisinske produkter som godkjenner desinfeksjonsmidler til bruk i akvakultursammenheng.

#### 5.1.6.1 Tungmetaller som kadmium og kobber

Kadmium er en prioritert miljøgift på grunn av sine skadelige effekter, men tas i svært liten grad opp i lever og filet hos oppdrettslaks. Kadmium i fôret skilles hovedsakelig ut via fekalier, og beregninger viser at typisk anlegg langs kysten slipper ut ca. 115 g kadmium per år. Selv om kobber også er et essensielt metall i fôret, brukes det i større mengder som antibegroingsmiddel på nøter i oppdrettsanlegg. I 2013 ble det brukt 1239 tonn kobber til dette formålet, hvorav ca. 85 % (1000 tonn) lekket ut i miljøet (Skarbøvik m.fl., 2014).

Selv om kobber ikke akkumuleres i næringskjeden og derfor ikke er på Miljødirektoratets prioriteringsliste, kan høye konsentrasjoner være giftige for organismer. Det er derfor satt en øvre grense for hva som regnes som akutt giftig (Klif, 2012). Overvåkning av kobbernivåer i sedimenter rundt oppdrettsanlegg, gjennom miljøovervåkning av sedimenter, viser at 75–80 % av anleggene har kobberkonsentrasjoner innenfor bakgrunnsnivåer eller god tilstand. Imidlertid har 20 % av anleggene et omkringliggende miljø med kobbernivåer som er å anse som toksiske. Samtidig er det noen få anlegg i fjordområder som viser dårlig miljøtilstand på grunn av forhøyede tungmetallnivåer fra annen industri (Svåsand mfl. 2016).

#### 5.1.6.2 Råstoff til fiskefôr

Sammensetningen av råstoff i fiskefôr har endret seg de siste årene fra marine råstoffer til plantebaserte ingredienser. Dette øker behovet for mer kunnskap om nivåene av pesticider i plantebaserte råvarer, samt soppgifter og andre antinæringsstoff og deres effekter på miljøet (Glencross, mfl. 2020).

### 5.1.7 Begroing og utslipp av makroalger

Tradisjonell oppdrettsvirksomhet har gjennom bransjens levetid opplevd begroing på merder, nøter, tauverk og annet anleggsutstyr som ligger i sjø. Dette har blitt forsøkt håndtert ved en rekke ulike tiltak og teknologier, inkludert impregnering og overflatebehandling av utstyr, ulike materialer for å forhindre vekst, samt mekanisk fjerning ved for eksempel spyling.

Begroing på utstyr er generelt lite ønskelig da det kan føre til økt vekt på anlegger, føre til ustabiliteter, påvirke vannutveksling og vannkvalitet i nøtene.

Begroing i kystnært havbruk er stort sett forbundet med vekst av kolonier av hydroider. Hvilke arter som ville være relevant for begroing ved havbruk til havs er ikke sikkert, men det er fornuftig å anta at kolonier av de samme organismene vil kunne oppstå på anlegg til havs som kystnære oppdrettsanlegg. I tillegg viser undersøkelser på olje og gassinstallasjoner begroing av muslinger, rur og alger osv. (Mallat, m.fl. 2014).

Dersom begroing får anledning til å skje, og dersom dekningsgraden og mengden blir slik at det risikerer å påvirke produksjonsforholdene eller sikkerheten ved anlegget må denne fjernes. Dersom dette gjøres ved spyling eller annen mekanisk fjerning på lokaliteten til havs, vil det organismene som har vokst på anlegget bli fjernet og slippes til vannmassene, før de synker mot bunnen og deponeres som organisk materiale. Videre vil disse bli brutt ned ved hjelp av mikroorganismer og de kjemiske forholdene på havbunnen vil kunne endres på samme måte som ved nedbrytning av fôrpartikler og fekalier. De samme forholdene vil derfor være gjeldene ved utslipp av begroing som ved utslipp av annet organisk materiale som beskrevet i kapittel 5.1.3.

### 5.1.8 Uønskede hendelser

Etablering av akvakulturanlegg i åpne havområder omfatter de samme risikoelementer som ved kystnært oppdrett, men skiller seg fra disse gjennom økte avstander mellom lokaliteter og til forurensningskilde eller sårbare områder. Avstand til offentlig tilgjengelig beredskap og maritime tjenesteytere kan være utfordrende og både med hensyn til fysisk distanse og de operasjonelle grensene ulike tjenester har med hensyn til bølger, vind og strøm.

I de følgende avsnittene diskuteres kort mulige uønskede hendelser som kan oppstå ved havbruk til havs som kan påvirke miljøet.

#### 5.1.8.1 Rømming

Skade eller tekniske feil ved produksjonsanleggene kan føre til rømming av oppdrettslaks, ørret eller regnbueørret. Dette kan føre til genetisk innblanding av rømt oppdrettslaks i villaksbestanden, og kan ha langsiktige effekter både på overlevelse og livshistorie (Bolstad mfl. 2017; 2021). Dette er nærmere omtalt i kapittel 5.1.10.

Rømt oppdrettsfisk kan også konkurrere med lokale fiskebestander om ressurser og medføre ubalanse i økosystemer. Samtidig kan rømt oppdrettsfisk også ende opp som føde for andre arter og påvirke sårbare bestander i positiv retning.

Påvirkninger på villaksbestander som følge av rømming vil være svært områdespesifikt. Dette er derfor nærmere omtalt i egne kapitler for de områdespesifikke vurderingene.

#### 5.1.8.2 Uhellsutslipp av hydrokarboner

Generelt er risikoen for større uhellsutslipp av hydrokarboner (smøreoljer, drivstoff, hydraulikkoljer, etc.) som følge av havbruksaktiviteter vurdert som liten. Likevel kan det ikke utelukkes, og særlig for havbruk til havs med større produksjonsanlegg og potensielt større tankvolum vil det være relevant.

Hydrokarboner som smøreoljer, drivstoff og hydraulikkoljer i små mengder vil kunne brytes ned nokså raskt i vannsøylen. Samtidig kan større utslipp av disse hope seg opp og danne flak på overflaten.

Særlig sjøfugl og sjøpattedyr er sårbare mot hydrokarboner, og spesielt dersom det dannes hydrokarbonfilm på havoverflaten. Oljeforbindelser kan påvirke sjøfuglers fjærdrakt ved å hindre dens vannavstøtende og isolerende egenskaper. I tillegg til å påvirke deres evne til å svømme, lette og fly. Skulle oljeforbindelser nå sjøfuglers øyne, nebb eller munn, kan dette føre til irritasjoner og infeksjoner. Det samme er gjeldende for sjøpattedyr.

#### 5.1.8.3 Andre relevante uønskede hendelser

Det er flere andre uønskede hendelser og uhellsutslipp som kan forekomme ved etablering og drift av havbruk til havs.

- **Utslipp av behandlingsvann for lus**
  - Påvirkning og konsekvens vil avhenge av behandlingsmetode. Mulige påvirkninger som følge av dette er nærmere omtalt i kapittel 5.1.5.4.
- **Uhellsutslipp av fôr**
  - Brudd på slange ved lasting av fôr, eller skade på silo kan føre til lokal forurensing med fôr. Dette vil føre til at organisk materiale avsettes på havbunnen og kan bli spist av organismer, tiltrekke seg andre arter og bli nedbrutt på havbunnen. Videre kan dette føre til endringer i kjemiske forhold på havbunnen og videre påvirke økosystemer. Dette er nærmere omtalt i kapittel 5.1.3.
- **Uhellsutslipp av ensilasje eller dødfisk**

- Et ukontrollert utslipp av ensilasje eller dødfisk vil kunne føre til den samme påvirkningen og de samme konsekvensene som et uhellsutslipp av fôr.

### 5.1.9 Utslipp til luft

Etablering av havbruk til havs vil føre til utslipp til luft. Hovedsakelig vil utslippene være knyttet til forbrenning av fossile drivstoff. Dette vil føre til utslipp av CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og SO<sub>x</sub>. Virkninger for klima som følge av utslipp av klimagasser er nærmere omtalt i kapittel 5.2. Øvrige utslipp av disse gassene vil kunne føre til negative virkninger for luftkvaliteten. Disse virkningene antas å være svært lokale, da mengdene av slike gasser antas å være svært lave da det forventes bruk av forbrenningsmotorer og aggregater av nyere sort med god forbrenningsgrad. Utslipp av NO<sub>x</sub> og SO<sub>x</sub> vil da være svært lave, fortynnes svært raskt og regnes derfor å være av mindre påvirkning på luftkvaliteten lokalt.

Utslipp til luft vil skje i flere av fasene ved etablering av havbruk:

#### **Fabrikkering**

Ved fabrikkering av selve anlegget vil det genereres utslipp til luft. Disse vil være lokale for de aktuelle områdene hvor deler til anlegget produseres og settes sammen. Det samme gjelder for øvrig produksjonsutstyr, inkludert settefiskanlegg og forproduksjon.

#### **Anleggsfase**

Gjennom anleggsfasen vil utslipp til luft hovedsakelig være knyttet til frakt og installasjon av selve produksjonsfasilitetene og oppankringssystemer.

#### **Driftsfase**

Først og fremst vil utslipp til luft komme som følge av drift av havbruksanlegget. Dette inkluderer forbrenning i aggregater, pumper og annet utstyr nødvendig for drift av anlegget. I tillegg vil transport av mannskap, forbruksvarer, fôr, settefisk, slaktefisk, samt annen transport knyttet til generell drift føre til utslipp til luft.

#### **Avslutningsfase**

Ved nedstenging av havbruksanleggene vil utslipp til luft være knyttet til avviklingsaktiviteter og hovedsakelig fartøybruk i denne sammenhengen.

## 5.1.10 Generelt om villaksen

### 5.1.10.1 Generelt om villaksens vandringsruter

Vill laksesmolt vandrer ut fra elvene i Sør-Norge fra midt i april til midt i juni med en topp midt i mai (Otero mfl. 2014, Vollset mfl. 2021, Bjerck mfl. 2021). Utvandringen skjer gradvis senere nordover, fra elvene i Finnmark skjer utvandringen i juni og utover i juli. Gjennom de siste 50 årene har utvandringen skjedd gradvis tidligere, noe som er korrelert til temperaturøkning både i elver og i sjøen (Otero mfl. 2014).

I fjordene forflytter laksesmoltene seg nær overflaten med en gjennomsnittlig hastighet på ca. en kroppslengde i sekundet, tilsvarende 0,15 m/s (Urke mfl. 2021, Bjerck mfl. 2023), mens havstrømmene har en høyere hastighet med ca. 0,3 m/s (Utne mfl. 2024). Ved passiv drift i havet vil smoltene dermed forflytte seg raskere enn ved aktiv svømming, i kombinasjon og samme retning vil hastigheten bli over 0,4 m/s, eller nær 15 km/time. Hvis laksen svømmer mot

strømmen vil forflytningen gå langsommere. Etter hvert som laksen vokser (i gjennomsnitt rundt 30 cm den første sommeren i sjøen) vil den svømme raskere.

Fordeling av postsmolt av laks i Nordøst Atlanteren og postsmoltens opprinnelsesregion ble undersøkt ved genetiske tilhørighetsanalyser av laks fanget i spesifikke postsmolttrålinger i fjorder og nær kysten og som bifangst i trål under overvåkingstokt. Datasettet og materialet bestod av 9 269 postsmolt fanget i 10 202 trålhal over en 30-års periode, og av disse 3 ble 423 individer analysert genetisk (Gilbey mfl. 2021). Fangstene fordelte seg med aggregeringer av postsmolt lang kanten av kontinentalsokkelen vest for Irland, Skottland og Norge og viktige beiteområder i Norskehavet. De genetiske analysene viste en sammensetning i aggregeringer av postsmolt som ikke reflekterte avstand til opprinnelsesregion bl.a. ved at nordlige bestander var signifikant underrepresentert i fangster ute i havet. Det ble funnet et sentralt beiteområde for sør-europeisk postsmolt som var lokalisert i internasjonalt farvann vest for Vøringplatået. Funnet av differensiert fordeling fra bestander fra samme region antyder fundamentale forskjeller i vandringsadferd som kan medføre bestandsforskjeller i respons til forandringer i omgivelsesfaktorer og marin overlevelse (Gilbey mfl. 2021).

Vinterstøinger av laks merket med pop-up satellitmerker har vist vandring i vest- nordvestlig retning for bestander i Nord-øst Atlantisk genetisk gruppe, mens de nordlige bestandene i Finnmark (den fylogenetisk Barentshavgruppen) vandrer nordover i Barentshavet (Rikardsen mfl. 2021). Det ble funnet stor spredning i vandringsruter for enkeltfisk, og samlet fordelte de 206 merkede individene i studiene seg over hele Nord- Atlanteren. Laks som var merket vest i Danmark svømte nordvestover (noen relativt nær kysten fra Lindesnes til Stad) og endte opp i havområdene nord for Island. Vinterstøingene som var merket i Trøndelag vandret vestover og endte etter hvert opp i det samme området som laksen merket i Danmark. Støinger merket i Alta i Finnmark vandret både vestover, nordvestover og mot øst (Rikardsen mfl. 2021).

Basert bl.a. på resultatene fra Gilbey mfl. (2021) har Utne mfl. (2024) modellert vandringsruter for postsmolt av laks fra ulike «slippunkt» langs norskekysten relatert til de tre områdene som vurderes for havbruk til havs. Utne mfl. (2024) understreker at det er begrenset kunnskap om hvor postsmolten vandrer fra kysten til beiteområdene i havet. I modellsimuleringene ble det med bakgrunn i fordelingen av postsmolt i trålfangstene (Gilbey mfl. 2021) lagt til grunn at postsmolten svømmer bort fra kontinentalsokkelen og mot havområder med større vanddyb. Når denne adferden, samt vandring i samme retning som havstrømmen er inkludert i simuleringene, er modellen i stand til å gjenskape utbredelsen av norsk laks i Norskehavet (Utne mfl. 2024 og referanser i denne). Det er et lavt antall postsmolt som er blitt fanget over den norske kontinentalsokkelen sammenlignet med utenfor sokkelen, noe som støtter vurderingen av vandringsmønster (se Gilbey mfl. 2021).

Det er ukjent hvilke omgivelsesfaktorer laksen forholder seg til under vandringen og om den følger et fast mønster knyttet til stabile kilder som magnetfelt, stabile lydkilder (ultralyd), lys eller mer variable faktorer som strømretning, salinitet eller mattilbud. Fangster i trål av skotsk postsmolt har vist posisjoner som ikke er forenlig med passiv drift med strømmene (Gilbey mfl. 2021).

### 5.1.10.2 Generelt om ulike stammer og populasjoner

Atlantisk laks (*Salmo salar*) er en ansvarsart for Norge (Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, VRL, 2024). De ville laksebestandene har vist sterk tilbakegang de siste 40 årene over hele utbredelsesområdet på begge sider av Atlanterhavet, og er i Norge på et historisk lavt nivå, med et beregnet innsig på 400 000 villaks i 2023 (VRL 2024). I Norge ble arten ført opp som nær truet på Artsdatabankens rødliste i 2021 (Rødlista for arter 2021, Artsdatabanken). Rømt oppdrettslaks og lakselus er oppført som de to største, ikke stabiliserte truslene mot ville laksebestander i Norge (VRL 2024).

Det er satt gytebestandsmål for 439 norske laksevassdrag, og den enkelte bestand blir forvaltet med bakgrunn i bl.a. oppnåelse av gytebestandsmål. Hovedsakelig på grunn av innskrenkinger i fisket ved fredning, restriksjoner og gjenutsetting av laks som blir fanget under sportsfisket, har antall bestander med oppnåelse av gytebestandsmål økt de

siste 15 årene (VRL 2024). Størrelse ved kjønnsmodning varierer mellom bestander. Vi snakker f.eks. om smålaksbestander der en høy andel av laksene kommer tilbake til elva etter ca. 1 år i sjøen og individene veier da vanligvis mellom 1 og 3 kg. I den andre enden av skalaen er storlaksbestander der det er vanlig at en god del av individene blir kjønnsmodne og kommer tilbake til elva først etter 3 år i sjøen og med en vekt på over 7 kilo. I disse bestandene kommer også laks tilbake etter henholdsvis 2 og 1 år i havet. Variasjonen i alder ved kjønnsmodning mellom bestander har en sterk genetisk komponent (Barson mfl. 2015), men innen en bestand kan fordelingen i alder ved kjønnsmodning variere mellom smoltårsklasser (Vollset mfl. 2022, Harvey mfl. 2022).

### 5.1.10.3 Internasjonale laksestammer

Fra elver på vestkysten av Sverige og fra elver som drenerer til Nordsjøen fra andre land vandrer det laksesmolt nordover til de samme beiteområdene i Norskehavet som laks fra lakseelvene i Sør- og Midt-Norge. Postsmolt fra elvene som drenerer til Nordsjøen må nødvendigvis vandre nordover gjennom de grunne områdene i Nordsjøen før de når dypere havområder lenger nord, men mer nøyaktige vandringsruter til postsmolten som vandrer gjennom Nordsjøen er ikke kjent (Gilbey mfl. 2021, Utne mfl. 2024), og dermed er det ikke kjent hvor nær norskekysten de kan komme. De genetiske studiene basert på trålfangstmaterialet indikerer at de vandrer mot og et stykke nordover langs og utenfor kanten på den norske kontinentalsokkelen, men dette er så langt en hypotese (Gilbey mfl. 2021).

### 5.1.10.4 Aktiviteter og forhold som påvirker villaksen og dens vandringsruter

Det er lite kunnskap om hvilke forhold som påvirker laksens vandringsruter. Strøm er en faktor som opplagt synes å kunne påvirke vandringen, men det foreligger resultater som tilsier at postsmolten ikke nødvendigvis driver passivt med strømmen (Gilbey mfl. 2021). Postsmolten vil kunne oppfange signaler fra aktivitet som skaper lavfrekvent lyd, men det er ikke kjent om laksen bruker lavfrekvente, stabile lydkilder for orientering.

Genetisk innblanding av rømt oppdrettslaks i villaksbestanden kan ha langsiktige effekter både på overlevelse og livshistorie (Bolstad mfl. 2017; 2021). Andel og antall rømt oppdrettslaks i lakseelvene har avtatt de siste 10 årene, og var i 2023 de laveste som er registrert siden 1999 (Diserud mfl. 2019, Glover mfl. 2019, Wennevik mfl. 2024). Av menneskeskapte faktorer som påvirker overlevelsen til laks i havet er det stort fokus på dødelighet på grunn av lakselus fra havbruksanlegg (Vollset mfl. 2023, Grefsrud mfl. 2024).

### 5.1.11 Samlet belastning og storskalaeffekter på naturmangfold

Norske havområder utsettes for flere faktorer som kan medføre storskalaeffekter og øke den samlede belastningen på naturmangfoldet. Samlet belastning og storskalaeffekter er viktig å vurdere i forbindelse med utvikling av havbruk til havs, da etablering av havbruksanlegg kan få betydning i og utenfor områdene de etableres i.

Mindre eller enkeltvise tiltak kan i seg selv ha begrenset innvirkning på naturmangfoldet, men når slike tiltak summeres over tid og rom, kan den samlede belastningen bli betydelig. Denne kumulative effekten kan føre til store konsekvenser for arter, naturtyper og hele økosystemer. Det er derfor avgjørende å vurdere påvirkningene av menneskelige aktiviteter i et bredere perspektiv, der ikke bare enkeltstående tiltak, men også deres samlede effekt over tid, blir vurdert.

I henhold til naturmangfoldloven § 10 skal påvirkning av et økosystem vurderes ut fra den totale belastningen det er eller vil bli utsatt for. Dette prinsippet gjelder ved all offentlig myndighetsutøvelse og skal følges også i marine områder, så langt det passer, jf. § 2 tredje ledd. Det betyr at det må tas hensyn til hvordan summen av menneskelig aktivitet, som for eksempel havbruk, skipsfart, olje- og gassutvinning, og vindkraftverk til havs, påvirker det marine miljøet. Ved å gjøre dette, kan vi sikre at naturmangfoldet ivaretas på en bærekraftig måte.

Dette prinsippet er særlig relevant når det gjelder utvikling av havbruk til havs. Beslutninger om å tildele områder til havbruk til havs må ikke bare ta hensyn til de direkte påvirkningene på miljøet, men også til hvordan disse kan bidra til den samlede belastningen på økosystemene i havområdene.

Det marine økosystemet påvirkes av en rekke faktorer som sammen skaper en kompleks helhet av menneskeskapt og naturlige påkjenninger. Etableringen av havbruk til havs representerer en godt kjent industri, men i nye områder og miljøer. Disse aktivitetene må da sees i lys av eksisterende aktiviteter som olje- og gassutvinning, fiskeri, skipsfart og turisme.

Påvirkningene fra disse ulike næringene, inkludert havbruk til havs, kan ha negative konsekvenser for de samme biologiske komponentene, som sjøfugl, sjøpattedyr, bunnsamfunn og fisk. I tillegg kommer klimaendringer, som allerede legger et betydelig stress på økosystemene. Klimastresset natur kan bli mer sårbar for ytterligere menneskelige inngrep, noe som gjør det enda viktigere å ta hensyn til den totale belastningen som aktivitetene påfører miljøet.

I tidligere kapitler er det vurdert virkninger av etablering av havbruk til havs på arter, naturtyper og områder, og påvirkning er vurdert for de enkelte biologiske komponentene. Det er i tillegg viktig å vurdere den totale belastningen på hele økosystemet fra summen av ulike påvirkninger.

Sammenstilling av disse effektene er utfordrende, men avgjørende for en bærekraftig forvaltning av havområdene. Mer forskning og kunnskap er nødvendig for å kunne gjøre presise vurderinger og sikre at den totale belastningen ikke overskrider økosystemenes tålegrense.

#### **5.1.11.1 Klimaendringer**

Tiltakende klimaendringer har allerede begynt å påvirke marine økosystemer på flere nivåer, og denne påvirkningen forventes å intensiveres i fremtiden. Klimaendringer forsterker fenomener som marine hetebølger, havforsuring, endringer i oksygenivåer og lagdeling av vannmassene. Disse effektene kan redusere den biologiske produktiviteten og føre til endringer i artssammensetning og -fordeling. Slike skifter kan forstyrre koblinger mellom ulike nivåer i næringskjeden, spesielt i områder med sterke sesongmessige variasjoner, som for eksempel i Norskehavet og i områdene ved Frøyabanken nord.

Norske havområder er spesielt utsatt for klimaendringer, noe som øker risikoen for at økosystemet kommer i ubalanse. Dette gjelder spesielt arter med livssykluser som er nært knyttet til spesifikke miljøforhold, som temperatur og sesongmessige variasjoner. Stedbundne arter, som er avhengige av stabile forhold gjennom store deler av livssyklusen sin, anses for å være særlig sårbare. Når disse artene presses av klimaendringer, blir de samtidig mer sensitive for annen menneskeskapt påvirkning, slik som økt næringsaktivitet, forurensning eller arealbeslag. De samlede virkningene av klimaendringer og menneskelige aktiviteter vil sannsynligvis forsterke de negative effektene på disse artene.

I tillegg viser klimasårbarhetsanalyser at bestander av kommersielt høstede arter, særlig i Nordsjøen og nordlige deler av Barentshavet, er spesielt sårbare frem mot 2050. Dette skyldes at mange av dem allerede opererer nær sine øvre tålegrenser for temperatur. Analyser har imidlertid fokusert primært på direkte effekter som temperaturøkning, og indirekte effekter, som endringer i byttedyrpopulasjoner eller konkurranseforhold, vil trolig komme i tillegg og ytterligere forverre situasjonen.

Klimaendringer kan også få betydning for hvorvidt havområder vil være egnet for havbruk fremover. I 2024 har en marin hetebølge langs kysten av Norge fra Trøndelag til Finnmark gitt en langt raskere reproduksjon av lakselus enn normalt og betydelig større utfordringer knyttet til lus i dette området. Klimaendringer som fører til at sjøvann blir varmere vil både føre til denne type nye biologiske utfordringer, men klimaendringer kan også medføre at miljøforholdene på sikt ikke vil være egnet for oppdrett av laks i enkelte områder, både langs kysten og til havs.

### 5.1.11.2 Fysiske og kjemiske endringer av miljøet

Som tidligere diskutert kan havbruk til havs kunne endre det fysiske miljøet i området, både over og under vannoverflaten, og det kjemiske miljøet i vannmassene og ved havbunnen. Plasseringen av store strukturer som anlegg for havbruk til havs og ankringsinnretninger vil påvirke de marine forholdene i området der de installeres. I tillegg kommer effekter knyttet til tilstedeværelsen av industriaktivitet, store mengder matfisk, utslipp av en rekke stoffer og organisk materiale og bruk av legemidler. Effektene av slike anlegg vil variere basert på anleggenes størrelse, antall anlegg og deres design, samt de spesifikke miljøforholdene i området de plasseres i.

Selv om det tidligere har blitt plassert store strukturer til havs med aktiviteter som medfører utslipp til sjø i forbindelse med olje- og gassutvinning i norske havområder, vil utbygging av havbruk til havs skje i nye områder og representere en ny type påvirkning og press på naturmiljøet. Dette betyr at mange av de samlede virkningene, særlig ved flere anlegg for havbruk til havs, fremdeles er usikre. Det kreves derfor mer forskning og ytterligere, omfattende utredningsarbeid for å forstå de langsiktige effektene av havbruk på marine økosystemer og naturmangfold.

## 5.2 Virkninger for klima

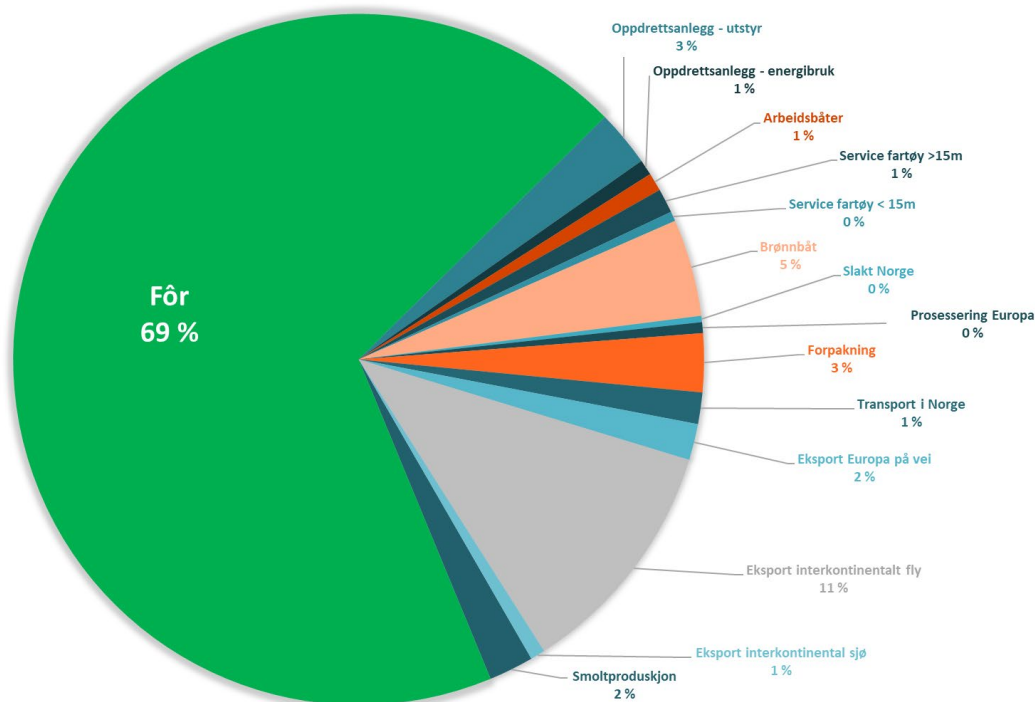
### 5.2.1 Klimagassutslipp i havbruksnæringen

Oppdrettsnæringen i Norge spiller en viktig rolle både økonomisk og i matproduksjonen, men det er betydelige utfordringer knyttet til kartlegging og reduksjon av klima- og miljøavtrykket. I 2022 gjorde ZeroKyst og Stakeholder AS en kartlegging av utslipp fra havbruk i Norge (ZeroKyst, 2022). Her trekkes mangelen på systematisk innsamling av data om drivstofforbruk og tilhørende klimagassutslipp frem som en stor utfordring. Dette fører til at de faktiske utslippene fra næringen er vanskelige å kvantifisere, noe som igjen hindrer en nøyaktig vurdering av reduksjonspotensialet og hvilke tiltak som vil være kostnadseffektive for å redusere utslippene.

Klimagassutslipp fra selve produksjonen av biomasse ved anleggene kan i stor grad knyttes til drivstofforbruk ved drift av anlegget i seg selv, med tilhørende aktiviteter, samt fabrikkering og vedlikehold av anlegget og produksjonsutstyr. I et verdikjedeperspektiv er det klart at fôrproduksjonen er den største kilden til klimagassutslipp i norsk lakseoppdrett. Dette omfatter produksjon av fôrråvarer som soya og fiskeolje, samt transport og selve produksjonen av fôret. Spesielt har arealbruksendringer (ILUC – indirekte landbruksendringer), som avskoging knyttet til soyaproduksjon, en stor påvirkning. Når ILUC inkluderes i beregningene, kan fôr alene stå for over 70 % av de totale utslippene gjennom laksens livssyklus (Sintef, 2020).

I 2021 vurderte Asplan Viak potensialet for reduksjon av klimagassutslipp for norsk oppdrettsnæring (Asplan Viak, 2021). Figur 5.14 gir en oversikt over fordeling av utslipp på ulike aktiviteter. Som Sintef sin analyse fra 2020, peker også Asplan Viak sitt arbeid på Fôrproduksjon som den største bidragsyteren til det totale klimagassutslippet. Øvrige sentrale aktiviteter ved havbruk som bidrar til klimagassutslipp er oppsummert i figuren.





**Figur 5.14 Klimagassavtrykket for norsk oppdrettsnæring (laks og ørret) i 2019, fordelt på ulike aktiviteter (Asplan Viak, 2021).**

Transport av laks spiller også en betydelig rolle i verdikjedens klimaavtrykk, særlig når fersk laks eksporteres til fjerne markeder med fly. Ifølge BarentsWatch utgjorde flyeksport i 2019 rundt 18 % av den totale norske lakseeksporten, noe som tilsvarer nesten 200 000 tonn. Utslippsbidraget fra transport øker med avstanden til eksportmarkedet, noe som gjør at produkter som sendes til markeder langt unna, som Asia og USA, har et betydelig større klimaavtrykk.

I løpet av de siste ti årene har lakseprodukter fått et høyere klimaavtrykk, noe som hovedsakelig skyldes den kraftige produksjonsveksten i næringen. Sintef (2020) peker på flere årsaker til denne økningen, hvor endringer i arealbruk knyttet til soyaproduksjon står sentralt. Andre faktorer inkluderer økt tap av fisk under produksjonen, redusert vekst på grunn av lakselus og sykdommer, samt en økning i bruk av service- og brønnbåter som følge av økte krav til drift og dyrevelferd.

Sintef sitt arbeid fra 2020, gir et viktig innblikk i klimaavtrykket fra norsk oppdrettsnæring. Studien estimerte at livsløpsutslippet fra oppdrett av laks var på 5,6 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kilo rundvekt, der dette inkluderer oppdrettsprosessen fram til slakting, men ekskluderer frakt til markedet. Dette innebærer at de samlede klimagassutslippene fra oppdrett av laks og ørret ha økt til 8,7 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2021, opp fra 7,1 millioner tonn i 2018. Dette reflekterer en betydelig økning i produksjonen av oppdrettslaks i denne perioden. Dette støttes av arbeidet til Asplan Viak som peker på et samlet klimagassutslipp fra bransjen på 8,5 millioner tonn CO<sub>2</sub> ekvivalenter, som tilsvarer om lag 17% av Norges direkte klimagassutslipp. Usikkerheten i estimatene fremheves i Sintef-rapporten, med svært stort sprik mellom minimum- og maksimumestimatene, som illustrerer hvordan «beste» og «dårligste» praksis kan påvirke utslippsnivåene. Dette viser også at det er betydelig potensial for forbedringer innenfor næringen (Sintef, 2020).

## 5.2.2 Klimagassutslipp knyttet til havbruk til havs

Alle aktiviteter knyttet til forbrenning av drivstoff (fartøybruk, drift av aggregater, transport av varer og mannskap, etc), fabrikkering av produksjonsfasiliteter og utstyr, fôrproduksjon og forbruk av elektrisitet vil føre til utslipp av klimagasser som kan bidra til global oppvarming.

For å forstå klimagassutslipp forbundet med havbruk til havs er det viktig å forstå forskjellene mellom tradisjonelt havbruk og havbruk til havs. Med tanke på at det ikke foreligger estimer eller erfaringstall for havbruk til havs, og siden det rapporteres om betydelig usikkerhet knyttet til tall for klimagassutslipp knyttet til det tradisjonelle havbruket (ZeroKyst, 2022), er det viktig å forholde seg til de store bidragsyterne og belyser det overordnede bildet knyttet til klimagassutslipp.

Havbruk til havs vil i grove trekk innebære de samme aktivitetene som ved tradisjonelt havbruk, men i større skala. Dette vil innebære:

- Færre og større produksjonsanlegg pr. kg produsert ferdigprodukt
- Større volum smoltproduksjon pr. produserende anlegg
- Større forbruk av fôr pr. produserende anlegg
- Fôrforbruk pr. produsert ferdigprodukt forventes å være tilsvarende tradisjonelt havbruk
- Alle ledd som inkluderer transport med fartøy til og fra anlegget, inkludert brønnbåt forventes å bli gjort med større fartøy og over lengre distanser. Samtidig vil disse kunne transportere og behandle større volum pr. utseilt distanse. I tillegg vil perioder med harde værforhold forekomme hyppigere til havs, noe som kan føre til økt ventetid for fartøyene noe som vil føre til ytterligere drivstofforbruk og klimagassutslipp. Det er begrenset med kilder som omtaler forskjeller i denne typen fartøybruk, sammenlignet med slik det gjøres i tradisjonelt havbruk.

Hovedforskjellene som forventes å representere signifikante forskjeller i klimagassutslipp mellom havbruk til havs og tradisjonelt havbruk antas derfor å kunne knyttes til:

- Havbruksanlegget
  - Fabrikkering vil være mer omfattende da strukturene vil være betydelig større enn ved kystnært havbruk
  - Transport forventes å innebære større klimagassutslipp. Frakt over lengre distanser kan være relevant.
  - Installasjonsaktiviteter forventes å generere mer omfattende klimagassutslipp grunnet avstand til land og bruk av større og mer omfattende fartøy og utstyr
  - Drift av anlegget vil generere mer omfattende utslipp, men vil være avhengig av energikilde.
- Avhengig av driftsstrategi vil fôr og annet utstyr kunne transporteres i større kvantum og eventuelt lagres ved installasjonen.
  - Det samme gjelder for annet forbruksmaterieil
- Transport av mannskap.
  - Avhengig av fartøytransport eller helikoptertransport vil dette føre til utslipp av klimagasser.
- Stand-by fartøy

- Ved dårlig vær eller andre uforutsette hendelser vil fartøy måtte kunne vente på bedre forhold. Ved havbruk til havs vil dette kunne forekomme i større grad enn ved tradisjonelt havbruk

I rapporten fra 2021 diskuterer Asplan Viak mulig energiforbruk og tilhørende klimagassutslipp knyttet til havbruk til havs. Her trekkes det frem ulike eksempler på flåtekonsepter og deres forventede energibehov. Disse varierer i stor grad og representerer ulike energikilder. Blant annet nevnes havbruksanlegg som driftes av landstrøm, dieselaggregat og egne fornybare energianlegg (solenergi, vindenergi, etc.). Det er svært usikkert på innværende tidspunkt hvilke alternative energikilder til dieselaggregater som vurderes som realistiske for etablering av havbruk til havs.

Noe som er særegent for havbruk til havs vil være behovet for energisikkerhet, uavhengig av anvendt energikilde. Dette innebærer at selv om anlegget driftes ved landstrøm eller fornybare kilder, må en alternativ sikker energikilde (for eksempel dieselaggregat) inngå som en del av energiforsyningen.

I 2021 gjennomførte Jebsen (2021) beregninger for energiforbruk pr. produksjonssyklus for en laks på 4 kg for ulike driftstyper (Figur 5.15). Studien viser at produksjon av oppdrettslaks til havs vil kunne ha betydelig større energibehov, og potensielle klimagassutslipp, sammenlignet med andre driftstyper. Det pekes det på lange perioder med post-smolt produksjon og drift av anlegg med fossile brennstoff som hovedgrunner til de forhøyede energibehovene sammenlignet med alternative driftsformer.

Production cycles		Production stages			Energy use per cycle		
		Smolt	Post-smolt	Salmon grow-out	Low [kWh]	Avg. [kWh]	High [kWh]
I Open net pen	Production technologies	Land-based RAS [ 0 - 0,5 kg ]		Open net pens [ 0,5 - 4 kg ]	3,04	5,33	7,61
	kWh/stage	1,5 - 2,5		1,54 - 5,11			
II Land-based RAS	Production technologies	Land-based RAS [ 0 - 4 kg ]			24	30	36
	kWh/stage	24 - 36					
III Offshore	Production technologies	Land-based RAS [ 0 - 1,5 kg ]		Offshore farms [ 1,5 - 4 kg ]	8,05	11,47	14,88
	kWh/stage	6,9 - 11,4		1,15 - 3,48			
IV Closed containment systems	Production technologies	Land-based RAS [ 0 - 0,15 kg ]	Closed containment system [ 0,15 - 4 kg ]		8,85	32,62	56,39
	kWh/stage	0,3	8,55 - 56,09				

**Figur 5.15 Energiforbruk pr. produksjonssyklus for en laks på 4 kg beregnet for ulike driftstyper (Jebsen, 2021).**

I kapitlene for de områdespesifikke utredningene vil utslipp knyttet til etableringen av havbruk til havs bli diskutert i nærmere detalj.

### 5.3 Andre næringer

Norsk kontinentalsokkel benyttes av en rekke industrier, både mobile og stasjonære. Havbruk til havs vil konkurrere om areal med flere av disse industriene.

Havbruk til havs vil kunne påvirke andre næringer til havs ved å legge beslag på arealer. I tillegg vil drift av havbruk til havs føre til en rekke aktiviteter som vil benytte seg av ytterligere arealer enn de som beslaglegges av selve produksjonsanleggene. Her nevnes blant annet skipstrafikk i forbindelse med transport av fôr, personell, settefisk, andre forbruksmaterialer, transport for slakt, med mer.

I tillegg vil produksjon av matfisk til havs kunne påvirke andre arter som utnyttes økonomisk av andre næringer. Her nevnes for eksempel fiskeriene. Aktiviteter som er diskutert i kapittel 5.2 kan påvirke fiskebestander og økosystemer som igjen kan påvirke fangster og økonomisk vinning i fiskeriene.

Som nevnt er påvirkningen havbruk til havs kan ha på andre næringer hovedsakelig knyttet til arealbeslag. Relevant påvirkning er derfor svært avhengig av områdespesifikke forhold. Videre detaljer om påvirkning havbruk til havs kan ha for andre næringer er derfor nærmere omtalt i de respektive kapitlene for hvert utredningsområde.

Relevante næringer til havs som kan påvirkes av havbruk til havs inkluderer:

- Fiskeri
- Annen akvakultur
- Havvind
- Petroleumsaktivitet
- Karbonlagring (CCS)
- Skipsfart
- Forsvarsinteresser
- Elektronisk kommunikasjon
- Reiseliv
- Bioprospektering

### 5.3.1 Andre næringers påvirkning på havbruk til havs

Andre næringsaktiviteter kan påvirke havbruk til havs på en rekke måter, blant annet ved å forstyrre eller skade fisken som produseres ved anleggene og forstyrre evnen havbruket har til å gjennomføre daglig drift og nødvendige operasjoner.

Nødvendige forhold for å opprettholde god fiskehelse og fiskevelferd er diskutert i kapittel 6. Videre kan oppnåelse av disse forholdene påvirkes av flere næringsaktiviteter.

#### **Fiskeri**

Utøvelse av fiskeri i omgivelser ved havbruk til havs kan føre til støyende aktiviteter som kan påvirke oppdrettsfiskens helse og velferd. Videre vil risiko for uhellshendelser, herunder kollisjon, tap av redskap og opphengt redskap utgjøre en fare for drift og gjennomføring av nødvendige operasjoner ved anleggene.

God dialog og sameksistens med fiskeriene kan samtidig føre til økt beredskap i områdene knyttet til uhellshendelser for begge parter.

#### **Havvind**

Aktiviteter knyttet til etablering av havvind kan innebære svært støyende aktiviteter, blant annet pæling for bunnfaste anlegg, og ankerlegging for flytende anlegg. Slik anleggsstøy vil kunne påvirke oppdrettsfisk negativt og mulig påføre skade. Det antas også at havvinnanlegg vil kunne føre til en del støy for omkringliggende områder, særlig fra ankerliner for flytende havvinnanlegg.

Muligheter for produksjon av fornybar energi til anlegg for havbruk til havs anses som muligheter for sameksistens mellom næringene. I tillegg kan samhandling om logistikk og vedlikeholdsaktiviteter skape synergier.

### **Petroleumsaktiviteter**

Letevirksomhet etter petroleumsforekomster, herunder seismikk, innebærer utsending av høye trykkbølger i vannmassene og kan foregå over store områder for å kartlegge geologiske forekomster. Slike aktiviteter vil kunne være svært skadelige for oppdrettsfisk dersom anlegg for havbruk til havs skulle befinne seg i influensområdet for slike aktiviteter. Videre vil boreaktiviteter knyttet til lettevirksomhet og produksjon av petroleum kunne føre til støyende aktiviteter og mulige utslipp av vannbasert borekaks og sedimenter ved havbunnen. Ved uhellshendelser vil det også kunne forekomme utslipp av hydrokarboner fra brønnenlegg og petroleumsinstallasjoner.

Hendelser som seismikk og boreaktiviteter vil kunne planlegges til perioder hvor for eksempel utslakt eller brakklegging foregår ved havbruk til havs. I tillegg vil begge næringer kunne dra nytte av økt beredskap i relevante områder. I tillegg kan samhandling om logistikk og vedlikeholdsaktiviteter skape synergier.

### **Skipsfart**

Omfattende skipstrafikk og -aktivitet i områder for havbruk til havs vil kunne føre til at oppdrettsfisk utsettes for støy som kan påvirke fiskehelse og fiskevelferden. Videre vil risiko for uhellshendelser, herunder kollisjon, samt forlis og tap av last eller utslipp til sjø, kunne ha store konsekvenser for fiskehelse og fiskevelferd, samt oppdrettsanleggene i seg selv.

God sameksistens med skipsfarten inkluderer tilrettelegging for korridorer gjennom områder for havbruk til havs og etablering av sikkerhetssoner. I tillegg til god og forskriftsmessig merking av anleggene, både i sjø og på kart- og navigasjonsverktøy.

### **Forsvarsinteresser**

Forsvarets aktiviteter i sjø og påvirkning på havbruk til havs omfattes hovedsakelig av øvelser som innebærer skyting og sprenging. Dette kan medføre omfattende støypåvirkning på oppdrettsfisk og føre til mulige skader. Det vil derfor være viktig med etablering av øvingsfelt for Forsvaret, og at anlegg for havbruk til havs etableres med godt vurdert avstand til slike felt. Videre vil dialog være avgjørende for øvrige konflikter mellom drift av havbruk til havs og Forsvarets aktiviteter.

Tilstedeværelse av forsvaret i norske havområder vil øke tryggheten ved anlegg for havbruk til havs. I tillegg vil Kystvaktens tilstedeværelse øke beredskapen i relevante områder og eventuelt kunne nytte bistand ved behov i nødstilfeller.

### **Andre næringsaktiviteter**

Det forventes ikke at aktiviteter andre næringsaktiviteter som for eksempel reiseliv, bioprospektering og elektronisk kommunikasjon vil medføre forhold som kan påvirke havbruk til havs i nevneverdig grad.

## 5.4 Kulturmiljø og kulturminner

Marine kulturminner er spor etter menneskelig virksomhet som nå ligger i eller under vann. Dette kan for eksempel innebære skip og omfatte selve skipskonstruksjonen (skrog mv.) og alt som har vært om bord (last, tilbehør, utstyr, eller andre enkeltgjenstander). Selv om en gjenstand ikke kan knyttes til et bestemt skipsvrak, kan det være et lovmessig beskyttet kulturminne ved at denne er kastet eller tapt fra et fartøy.

I tillegg kan det finnes et mylder av andre type kulturminner og -lokaliteter knyttet til samferdsel, gjenstander knyttet til fangs og fiske, forsvarsverk mv. som befinner seg under vann. Det kan også være kulturminner i form av boplasser fra eldre steinalder som senere har blitt oversvømt. For eksempel lå deler av Nordsjøen tørt under siste istid og her finnes derfor et potensial for å berøre rester fra Steinalderen (RKU, 2006).

Havbruk til havs vil gjennom sin påvirkning på sjøbunnen kunne berøre marine kulturminner som for eksempel skipsvrak med tilhørende last og gjenstander. Eventuell påvirkning av marine kulturminner og negative virkninger for disse er mest sannsynlig irreversible. Kulturminneloven inneholder imidlertid bestemmelser for kartlegging før ev. ny virksomhet, jf. lovens § 14.

Aktiviteter som kan påvirke marine kulturminner inkluderer:

- Ankerplassering og direkte fysisk skade
- Installasjon av kabler og rør som fører til direkte fysisk skade. Inkludert eventuell nedblåsing av kabler eller rør.
- Nedslamming som følge av avsetning av organisk materiale
- Endringer i kjemiske forhold ved havbunnen som kan føre til endret nedbrytning av kulturminner
- Endringer i mikrobiologisk sammensetning som kan føre til endret nedbrytning av kulturminner

## 5.5 Helse, miljø og sikkerhet for arbeidstakere

### 5.5.1 Kunnskapsgrunnlaget

Arbeid i havbruksbransjen innebærer en rekke ulike oppgaver som spenner fra føring og stell av fisk til vedlikehold av utstyr og anlegg. Havbruksnæringen er en viktig del av norsk økonomi og sysselsetter mange mennesker langs kysten. Arbeidsmiljøloven gjelder for alle virksomheter som sysselsetter arbeidstakere, og det er arbeidsgivers ansvar å sørge for at arbeidsmiljøet er fullt forsvarlig. Systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid (HMS) er en integrert del av virksomhetenes drift, og det er viktig at både ledelse og ansatte medvirker i kartlegginger og risikovurderinger (Fellesforbundet, 2011).

Bransjen gjennomfører regelmessige HMS-undersøkelser for gjennomgang av egne rutiner og utvikling i bransjen (Sintef, 2023). I tillegg er det gjennomført en rekke studier som inkluderer intervjuer og gjennomgang av styringssystemer og HMS-rutiner (Sintef, 2024).

### 5.5.2 Aktiviteter som kan påvirke HMS for arbeidstakere

Arbeid i havbruksnæringen er svært variert og innebærer ofte oppgaver som kan variere fra fysisk krevende og repetitive til roligere aktiviteter som krever høy konsentrasjon og problemløsning. Dette kan også innebære arbeidsoppgaver som inkluderer tunge løft, arbeid i ugunstige arbeidsstillinger og eksponering for helseskadelige kjemikalier. Noen av de viktigste HMS-utfordringene forbundet med arbeid på et oppdrettsanlegg inkluderer:

- **Håndtering av arbeidsutstyr:** Mange ulykker og helseskader i havbruk skjer i forbindelse med bruk av båter, redskaper og annet teknisk utstyr. Det er viktig at arbeidsutstyr brukes på en forsvarlig måte, er egnet for formålet og i forskriftsmessig stand. Arbeidsgiver har ansvar for at arbeidsutstyret er konstruert og innrettet slik at arbeidstakerne er vernet mot skader på liv og helse.
- **Kjemikalier:** Ordinær drift av en oppdrettslokalisitet inkluderer bruk av en rekke kjemikalier, ofte i store kvanta. Ansatte kan bli eksponert for helseskadelige kjemikalier ved innånding, gjennom huden eller ved svelging. Kjemikaliene kan være etsende, giftige, arvestoffskadelige, reproduksjonsskadelige, allergifremkallende, irriterende og enkelte kan fremkalle og/eller øke hyppigheten av kreft.
- **Tungt og ensformig arbeid:** Vedvarende tungt fysisk arbeid og ensformige arbeidsoppgaver kan føre til muskel- og skjelettplager. Arbeidsgiver må sørge for en kontinuerlig vurdering av forhold i arbeidsmiljøet som kan føre til slike plager.
- **Arbeid i dårlig vær:** Arbeid på sjøen innebærer risiko for fall og klemskader, spesielt under dårlige værforhold. En 'bevegelig' arbeidsplass betyr en økt risiko for slike hendelser enn i et stasjonært arbeidsmiljø.
- **Støy og vibrasjoner:** Arbeid med maskiner og utstyr kan føre til eksponering for støy og vibrasjoner, som kan påvirke hørselen og helsen til arbeidstakere dersom ikke tilstrekkelig verneutstyr blir anvendt på riktig måte.
- **Alenearbeid:** Ofte innebærer driften ved et oppdrettsanlegg at arbeidere må utføre arbeidsoppgaver enten alene, eller uten oppsyn av en annen part. Alenearbeid kan utgjøre en risiko, spesielt ved arbeid på merder eller i båter i et bevegelig arbeidsmiljø. Det er viktig at virksomhetene risikovurderer bruk av alenearbeid og iverksetter nødvendige tiltak for å sikre arbeidstakerne.

### 5.5.3 Konsekvenser av etablering av arbeidsplasser ved anlegg på åpent hav

Etablering av havbruksarbeidsplasser til åpent hav vil medføre en rekke nye utfordringer og endringer for arbeidstakere. Noen av de viktigste konsekvensene er reflektert i Sintef sine rapporter for HMS i havbruksbransjen (Sintef, 2023; 2024) og inkluderer:

- **Sikkerhetsnivå:** Arbeidstakere må kunne utføre daglig drift og entre anlegget på en sikker måte. Sikkerheten må være på et nivå som gjenspeiler de faktiske forholdene til havs. Konstruksjonene på åpent hav er ofte større og mer solide for å tåle de tøffe forholdene. Dette kan gi en mer stabil arbeidsplattform, men også innebære større fallhøyder og mer komplekse redningsoperasjoner.
- **Økt eksponering for vær og vind:** Arbeid på åpent hav innebærer større eksponering for vær og vind enn arbeid i fjorder. Dette kan gjøre arbeidsforholdene mer utfordrende og farlige. På åpent hav er det større risiko for kraftig vind, høye bølger og dårlig vær, noe som kan påvirke sikkerheten til arbeidstakere.
- **Større avstand til land:** Økt avstand til land på åpent hav kan gjøre det vanskeligere å få rask medisinsk hjelp ved ulykker eller skader. Dette krever bedre beredskap og nødhjelpsutstyr om bord på anleggene.
- **Mer komplekse operasjoner:** Offshore havbruk krever større og mer komplekse anlegg, noe som kan øke risikoen for ulykker og skader. Dette inkluderer bruk av større kraner, mer avansert teknologi og flere tekniske operasjoner.
- **Psykososiale utfordringer:** Arbeid på åpent hav kan føre til isolasjon og psykososiale utfordringer for arbeidstakere, som kan påvirke deres mentale helse. Arbeidstakere kan oppleve lengre perioder borte fra familie og venner, noe som kan føre til stress og ensomhet.
- **Helse, miljø og sikkerhet (HMS):** Det vil bli avgjørende å utvikle gode skiftordninger, hvileforhold, kompetanse og redundans i bemanning for å sikre at personellet kan være årvåkne under operasjonene.
- **Beredskap:** Det vil være behov for å opprettholde en form for beredskap som kan sikre personell dersom uønskede hendelser eller situasjoner oppstår.
- **Økt behov for spesialisert kompetanse:** Offshore havbruk krever spesialisert kompetanse innenfor områder som dykking, kranoperasjoner og teknisk vedlikehold. Dette betyr at arbeidstakere må ha mer omfattende opplæring og sertifiseringer.
- **Ferdighetstrening og simulatorer:** Trening av personell ved hjelp av realistiske simulatorer vil være viktig for å sikre at de kan håndtere de nye utfordringene ved arbeid til havs.
- **Arbeidsmiljø og ergonomi:** Arbeid på åpent hav kan innebære mer fysisk krevende arbeidsoppgaver og større risiko for muskel- og skjelettplager på grunn av tunge løft og repeterende arbeidsoppgaver. Det er også større risiko for eksponering for støy og vibrasjoner fra maskiner og utstyr.
- **Skiftordninger:** Det er lett å se for seg at arbeidstakere for havbruk til havs vil inngå i en form for skiftordning. Mulig tilsvarende for olje- og gassbransjen. Dette innebærer lengre opphold på lokaliteten uten hjemreise.
- **Jobbreise:** Arbeid på en lokalitet til havs innebærer adkomst til arbeidsplassen ved andre måter en før nyttet i bransjen. Dette innebærer muligens helikoptertransport, eller transport ved båt som kan gå på åpent hav.

### 5.5.4 Tiltak for reduksjon av risikobildet for arbeidstakere

For at etablering av havbruk til havs skal kunne skje med et lavest mulig risikobilde og konsekvens for arbeidstakere er det viktig å kartlegge det totale risikobildet for personell ved å drive oppdrett til havs. Dette innebærer å identifisere



potensielle farer som havari, brann, algeoppblomstring, massedød, og andre uønskede hendelser (Sintef, 2023). En grundig risikovurdering vil danne grunnlaget for å avgjøre sikkerhetsnivået og hvilke beredskapskapasiteter som er nødvendige.

### **Beredskapskapasiteter**

For å sikre personell ved uønskede hendelser, må det opprettholdes en form for beredskap som kan inkludere både aktive og passive tiltak. Aktive tiltak kan være utrykningsfarkoster som kan nå anlegget raskt ved behov, mens passive tiltak kan være soner der personellet kan søke sikkerhet under uvær. Det er også viktig å ha tilgang på reservekapasitet som utstyr, personell og båter. Mye av kunnskap angående beredskap vil være overførbart fra eksisterende arbeidsforhold ved havbruk, samt erfaringer fra olje og gassbransjen

### **Samarbeid og sameksistens**

Synergi og sameksistens med andre aktiviteter kan være avgjørende for å ivareta personell i en beredskapssituasjon. Dette kan innebære samarbeid med andre næringer som olje og gass, samt fiskeri, for å sikre at beredskapsressurser er tilgjengelige og kan mobiliseres ved behov.

### **Regelverk og prosedyrer**

Det bør gis nærmere regler om nødssituasjoner som presiserer tradisjonelle nødrettsregler. Dette inkluderer utvikling av prosedyrer og rutiner for håndtering av ulike typer nødsituasjoner, samt opplæring av personell i disse prosedyrene. Det er også viktig å sikre at personellet har nødvendig kompetanse og ressurser til å utføre de tiltak som kreves for å hindre rømminger, sykdom, spredning av agens, og andre uønskede hendelser.

### **Ferdighetstrening**

Trening av personell ved hjelp av realistiske simulatorer vil være viktig for å sikre at de kan håndtere de nye utfordringene ved arbeid til havs. Dette inkluderer ferdighetstrening i å håndtere nødsituasjoner, samt bruk av simulatorer for å øve på ulike scenarier og utvikle nødvendige ferdigheter.

## **5.5.5 Tiltak for reduksjon av konsekvenser for arbeidstakere ved havbruk til havs**

Nedenfor diskuteres mulige avbøtende tiltak som kan knyttes til de forhold som vil kunne innebære konsekvenser for arbeidstakere ved etablering av havbruk til havs. Disse reflekterer konsekvensene som er diskutert i kapitlene ovenfor.

### **Økt eksponering for vær og vind**

For å håndtere økt eksponering for vær og vind på åpent hav, kan følgende tiltak implementeres:

- **Stabile arbeidsplattformer:** Sørg for at arbeidsplattformene er stabile og utstyrt med rekkverk og andre sikringstiltak for å ivareta en sikker arbeidsplass til havs.
- **Værbeskyttelse:** Installering av værbeskyttelse som vindtette skjermene og tak for å beskytte arbeidstakere mot elementene.
- **Værvarsling:** Bruk avanserte værvarslingssystemer for å planlegge arbeid i perioder med gunstige værforhold.

### **Økt avstand til land**

For å håndtere utfordringer knyttet til større avstand til land, kan følgende tiltak implementeres:

- **Medisinsk beredskap:** Ha medisinsk personell og utstyr tilgjengelig om bord på anleggene.
- **Evakueringsplaner:** Utvikle og øve på evakueringsplaner for nødsituasjoner.

- **Kommunikasjonssystemer:** Sørg for pålitelige kommunikasjonsmidler for å kunne tilkalle hjelp raskt.

### Mer komplekse operasjoner

For å håndtere mer komplekse operasjoner offshore, kan følgende tiltak implementeres:

- **Opplæring og sertifisering:** Gi arbeidstakere grundig opplæring og sertifisering i bruk av spesialisert utstyr som kraner og dykkerutstyr.
- **Sikkerhetsprosedyrer:** Utvikle detaljerte sikkerhetsprosedyrer for alle operasjoner og sørg for at de følges nøye.
- **Risikovurderinger:** Gjennomfør grundige risikovurderinger før hver operasjon for å identifisere og minimere potensielle farer.

### Psykososiale utfordringer

For å håndtere psykososiale utfordringer knyttet til skiftarbeid, alenetid og mental helse, kan følgende tiltak implementeres:

- **Sosiale aktiviteter:** Organiser sosiale aktiviteter og samlinger for å fremme fellesskap og trivsel blant arbeidstakere.
- **Mental helsestøtte:** Tilby tilgang til rådgivning og mental helsestøtte for arbeidstakere.
- **Rotasjonssystemer:** Implementer rotasjonssystemer som gir arbeidstakere regelmessige pauser og mulighet til å tilbringe tid med familie og venner.

### Økt behov for spesialisert kompetanse

For å håndtere behovet for spesialisert kompetanse, kan følgende tiltak implementeres:

- **Kontinuerlig opplæring:** Tilby kontinuerlig opplæring og videreutdanning for å sikre at arbeidstakere har den nødvendige kompetansen.
- **Sertifisering:** Sørg for at arbeidstakere har nødvendige sertifiseringer for spesialiserte oppgaver som dykking og kranoperasjoner.
- **Mentorprogrammer:** Implementer mentorprogrammer der erfarne arbeidstakere veileder og støtter nye ansatte.

## 6 FISKEHELSE, FISKEVELFERD, BIOSIKKERHET OG SMITTESPREDNING

### 6.1 Fiskevelferd og produksjonsmiljø

God fiskehelse og fiskevelferd inkluderer og betinges av et gunstig produksjonsmiljø i samsvar med den aktuelle fiskeartens fysiologiske behov, god biosikkerhet som legger til rette for god helsestatus, samt et levested som muliggjør naturlig atferd og få stressfaktorer. For å kunne drive vellykket havbruk er det avgjørende å lykkes med drift og tiltak som fremmer god fiskehelse og god fiskevelferd da dette danner forutsetninger for god matkvalitet, optimalisert vekst, lav førfaktor, lav dødelighet og etisk forsvarlig produksjon.

Det er mange faktorer som kan påvirke fiskehelse og fiskevelferd, både i negativ og positiv retning. I følgende kapitler diskuteres slike forhold i nærmere detalj og settes i kontekst av havbruk til havs. Videre diskuteres også mulige tiltak for å bedre fiskehelse og -velferd under ulike produksjonsforhold. Områdespesifikke forhold for fiskehelse og -velferd ved de ulike utredningsområdene er diskutert under de representative områdekapitlene.

Det vises til Vedlegg A for en fullstendig risikomatrix for tema ytre påvirkning av fiskevelferd knyttet til miljøforhold og ytre påvirkningsfaktorer ved etablering av havbruk til havs.

#### 6.1.1 Oseanografiske forhold og påvirkning på fiskehelse og fiskevelferd

##### 6.1.1.1 Strømforhold

Svømmekapasitet for oppdrettsfisk er relatert til fiskens muskelstyrke, kroppsstørrelse og helsetilstand. Større fisk har bedre svømmekapasitet og kan derfor håndtere sterkere strøm enn mindre fisk. Syk fisk vil ha svekket svømmekapasitet som følge av fysiologisk redusert funksjon, som eksempelvis svekket muskulatur, svekket gjellehelse og redusert oksygenopptak eller dårlig hjertehelse. Det foreligger betydelig erfaring med dette fra kystnært oppdrett. Undersøkelser tyder på at oppdrettsfisk kan kondisjoneres for å oppnå bedre svømmekapasitet før utsett i sjø. Mekanismen bak dette kan både være styrket muskelfunksjon og forbedret hjertefunksjon (Castro m.fl., 2013). Fisk kan også til en viss grad tilpasse seg og utvikle gradvis økende svømmekapasitet over tid, som vist i en studie om atlantisk laks utsatt for lengre perioder med turbulens (Barbier m.fl., 2024). Sterkere strøm kan imidlertid øke energiforbruket hos fisk, noe som kan påvirke vekst og generell helse, spesielt dersom fiskegruppen ikke tar til seg tilstrekkelig næring. Fisk har begrenset svømmekapasitet, både akutt og over tid, og om en overskrider denne svømmekapasiteten kan dette føre til både akutte og kroniske helse- og velferdsutfordringer. (Barbier m.fl., 2024).

##### 6.1.1.2 Bølger

Stor bølgeaktivitet som fisk ikke kan flytte seg fra, kan føre til at fisk «kolliderer» i hverandre, i utstyr i merden og i notveggen. Laks unngår bølger ved å svømme under dem og laksens normale atferd opprettholdes om fisk kan søke ned under bølgebeltet (Klebert m.fl., 2023). Under normale forhold, uten betydelig bølgepåvirkning, holder laksen seg i områder med foretrukket temperatur og ofte i de øvre 5-10 meterne av merden. Ved bølgepåvirkning kan laksen svømme dypere, og vil om den får mulighet til, dykke ned og velge et gunstig dyp med hensyn til både temperatur og bølgeforhold.

Oppdrettsfisk sin evne til å unngå bølgepåvirkning ved å svømme dypere er trolig en adaptiv atferd som hjelper dem å spare energi og redusere stress. For å legge til rette for adferden vil det være avgjørende å ha tilstrekkelig dype merder i områder med betydelig bølgeaktivitet.

Det er viktig at oppdrettsfisk som blir utsatt for kraftige bølger kan opprettholde tilstrekkelig kontroll over atferden for å unngå kollisjon med andre fisk og merdstrukturer. Adferdsstrategier for å oppnå dette er energikrevende og kan være utilstrekkelige under utfordrende bølgeforhold.

### 6.1.1.3 Turbulens

Turbulens er ofte mest merkbart i vannets overflatelag som er spesielt påvirket av vind og bølger. Dette vannlaget er mest utsatt for atmosfærisk påvirkning, noe som kan skape uregelmessige bevegelser i vannet. Under overflatelaget finner en blandingslaget, hvor turbulens kan oppstå som følge av temperaturforskjeller og saltholdighet. Dette laget kan variere i dybde avhengig av sesong og lokasjon. Selv om turbulens generelt avtar med dybden, kan turbulens fortsatt forekomme i dypere vannlag. Dette kan skyldes undervannsstrømmer og topografiske forhold på havbunnen. Turbulens kan oppstå nær fysiske strukturer i vannet, som for eksempel rundt forankringsystemer. Dette kan føre til blanding av vannmasser på ulike dybder. I områder hvor det er store temperaturforskjeller mellom vannlag (termoklin), kan det oppstå turbulens når disse lagene møtes eller blandes. Der hvor ulike havstrømmer møtes eller hvor strømmer møter landmasser eller undervannsformasjoner, kan det også oppstå turbulens (Barbier m.fl. 2024). Det foreligger lite kunnskap om turbulensforhold i relevante utredningsområdet, og det er usikkert hvordan turbulens vil påvirke fisk i havbruk til havs på generelt grunnlag (Albretsen m.fl., 2019).

## 6.1.2 Andre ytre påvirkningsfaktorer

### 6.1.2.1 Støy

Støy er noe som i likhet med andre ytre faktorer kan påvirke fisk i oppdrett. I motsetning til villfisk, kan ikke fisk i oppdrettssystemer svømme bort eller «rømme» fra støy i omgivelsene. Støy er også kjent fra kystnært oppdrett, der både kompressorer, fôringsanlegg, arbeidsbåter, større fartøy som brønnbåter, fôrbåter og avlusingslektere skaper en god del støy. Det er eksempelvis betydelig støy i anleggene i forbindelse med sorterings- eller avlusningsoperasjoner.

I en ny studie fra Havforskningsinstituttet (Oppedal m.fl. 2024) er det gjort forsøk/målinger av støy i ulike typer anlegg; åpne merdanlegg i sjø, landanlegg og lukkede anlegg i sjø. Rapporten viser at lydnivå generelt er lavere i åpne merdanlegg enn i lukkede anlegg i sjø og i landanlegg. Dette forklares i hovedsak med behov for pumpesystemer i lukkede enheter og i landanlegg. Den metalliske klangen i en lukket metallisk enhet ser også ut til å kunne generere noe støy som oppdrettsfisk reagerer på (erfaringsbasert, Åkerblå, 2024). Lydnivået i åpne anlegg i sjø varierte derimot mer, grunnet eksempelvis båttrafikk ved merdene. Ved enkelte episoder hvor fisken ble utsatt for plutselige høye lyder, for eksempel i et åpent anlegg i sjø hvor det ble målt høye støynivåer i forbindelse med sprenging 1500 meter borte (Oppedal m.fl. 2024), ble fisken skremt og normal svømmeadferd ble påvirket. Normal svømmeadferd opphørte og fisken begynte å svømme nedover i merden, men etter 2-3 minutter gjenopptok oppdrettsfisken sin normale svømmeadferd. Det ble ikke funnet endring i velferdsvurdering på fisk før/etter sprenging, ei heller observert økt dødelighet i etterkant (Oppedal m.fl. 2024).

Det er grunn til å gå ut fra at bakgrunnsstøyen kan bli høyere ved havbruk til havs, da det vil være mer bølgekraft som treffer de tekniske installasjonene, samt mer vind. Kystnært vil det derimot være mer omkringliggende industri, båttrafikk, håndteringsoperasjoner etc. som vil påvirke støynivået. Ved havbruk til havs kan man derimot også oppleve støy fra annen nærliggende næring, eksempel havvind. Det foreligger ikke et fullgodt kunnskapsgrunnlag med hensyn til effekter av støy og det er viktig å utrede hvilke støynivåer fisken kommer til å bli utsatt for ved aktuelle driftskonsepter for havbruk til havs, både bakgrunnsnivåer og støypåvirkning fra annen nærliggende næring. Dersom bakgrunnsstøyen er høyere enn i tilgjengelige studier, vil det være nødvendig med kunnskap og vurderinger av hvordan dette vil påvirke stressnivået til fisken og da også velferden. I tillegg bør det gjøres spesifikke risikovurderinger av støynivåer i forkant av

anleggsarbeid, eksempel sprenging på havbunn eller installering/arbeid ved andre næringer i nærheten, som for eksempel ved etablering av havvindturbiner eller petroleumsaktiviteter.

### 6.1.2.2 Alger og maneter

Alger og maneter er kjent å kunne medføre store helse- og velferdsutfordringer i kystnært havbruk. Skader varierer fra mekaniske skader på hud og gjeller til toksiske skader og dødelighet relatert til stress eller oksygenmangel. Ifølge spørreundersøkelsen som Veterinærinstituttet gjennomfører i forbindelse med utarbeidelse av Fiskehelse rapporten (Somerset, mfl. 2024) ble maneter i 2023 vurdert som det femte største helseproblemet for laks i matfiskanlegg i Norge. Maneter kom øverst på listen over utfordringer med økende forekomst, maneter utgjør også en utfordring høsten 2024. Det er størst risiko for høye nivå av alger i forbindelse med våroppblomstring i mars-juni, men høye konsentrasjoner kan også forekomme i andre deler av året.

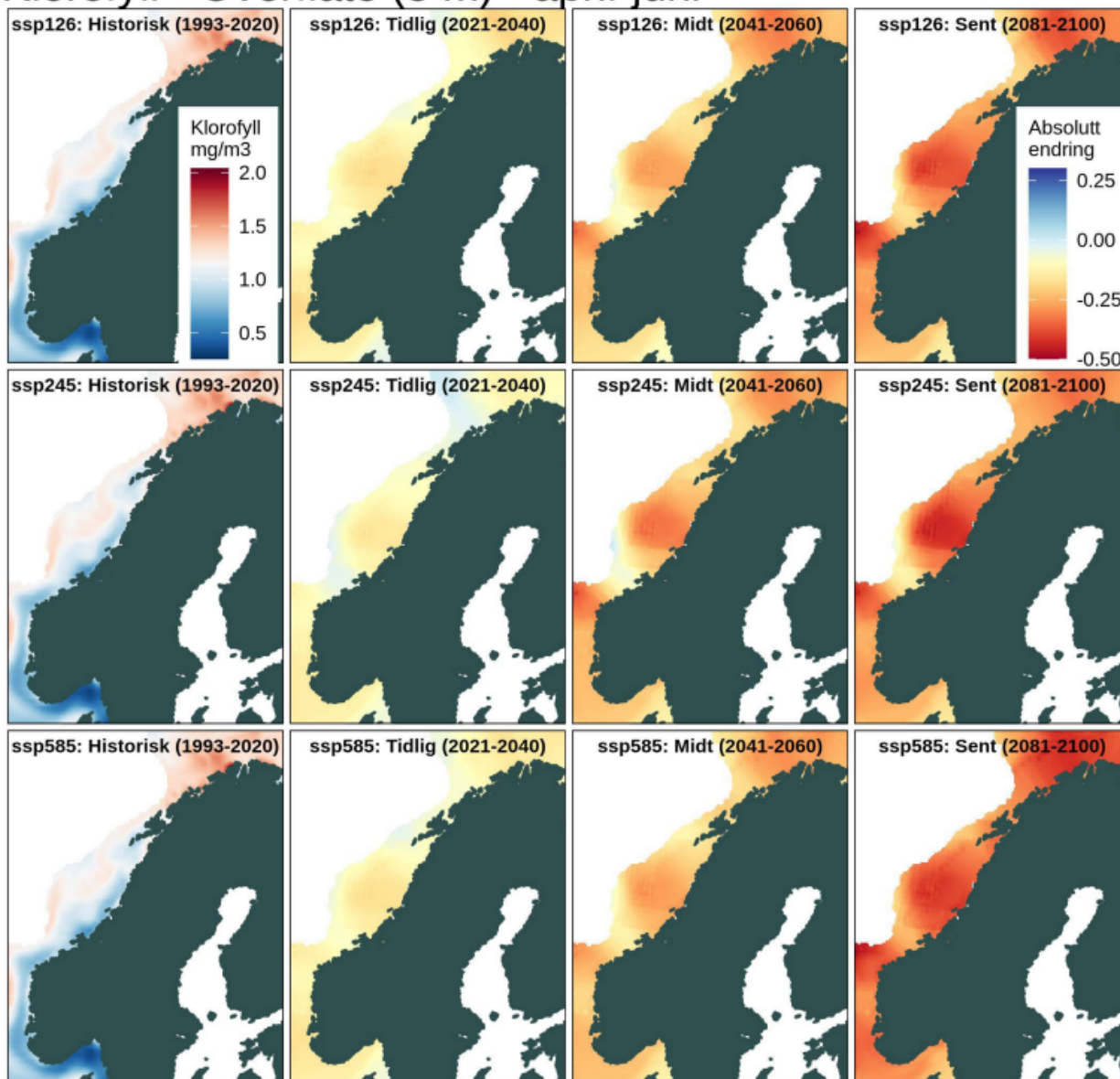
I tillegg til NIVA/Mattilsynet sin overvåkning av giftige alger i blåskjell gjennomfører Havforskningsinstituttet overvåkning av mengde og sammensetning av planteplankton i havområdene rundt Norge og langs kysten for å fange opp forekomst av potensielt skadelige alger (Havforskningsinstituttet Algestatus oppsummering 2022; Havforskningsinstituttet Algestatus oppsummering 2023). Forekomst vil variere fra år til år, men overvåkingen de to siste årene viser at det først og fremst er i produksjonsområdene 1-3 at en regelmessig tilstedeværelse av potensielt skadelige alger gjennom hele året er dokumentert. For resten av landet varierer det både hvilken tid på året det er påvisninger av slike alger og hvor hyppig de påvises.

Forholdene i de åpne havområdene skiller seg fra kystnære områder ved at tettheten av alger oftest er mindre lengre fra land, men mange av de samme artene registreres i alle områdene. Sannsynlighet for langvarig tilstedeværelse av alger i området vil også være lavere for offshore havbruk siden det er større grad av utskifting av vannmassene her enn kystnært, derfor vil risiko relatert til utfordringer som oksygenmangel være lavere (Miljødirektoratet, Miljøstatus).

Stor tetthet av oppdrettsfisk vil kunne medføre økt nivå av næringsstoffer, noe som potensielt kan føre til økt risiko for algeoppblomstring i havområdene. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 5.1. Dette forventes heller ikke å utgjøre en utfordring i relevante områder for havbruk til havs grunnet stor utskifting av vannmassene. Det bør samtidig nevnes at klimaendringer, med endringer i havstrømmer og temperatur, også vil kunne påvirke forekomst og sammensetning av alger og maneter i norske farvann.

Det er god kunnskap rundt klorofyllkonsentrasjon i havområdene gjennom ulike kilder. Selv om klorofyllkonsentrasjon i vannmassene ikke forteller oss hvilke alger som eventuelt er til stede, gir dette oss en god pekepinn på risiko for høye algenivå. Klorofyllkonsentrasjoner, som tidvis kan finnes i havområdene (Acric-ST, GlobColour), er på de nivå som vil kunne medføre økt risiko for eutrofering og algeoppblomstring (Vannportalen, klassifiseringsveileder). Figur 6.1 viser historiske data (1993-2020) for gjennomsnittlige klorofyllnivå i overflaten (5m) for perioden april-juni, samt forventede endringer som følge av klimapåvirkning (Kristiansen mfl. 2022).

## Klorofyll - Overflate (5 m) - april-juni



**Figur 6.1. Klorofyll ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) i overflaten (5m) for sesongen april, mai og juni for den historiske perioden 1993-2020 (kolonne 1) og endring ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) i periodene 2021-2040 (kolonne 2), 2041-2060 (kolonne 3) og 2081-2100 (kolonne 4) relativt til den historiske perioden ved ulike scenarier for temperaturendringer (rad 1-3) (Kristiansen m.fl. 2022).**

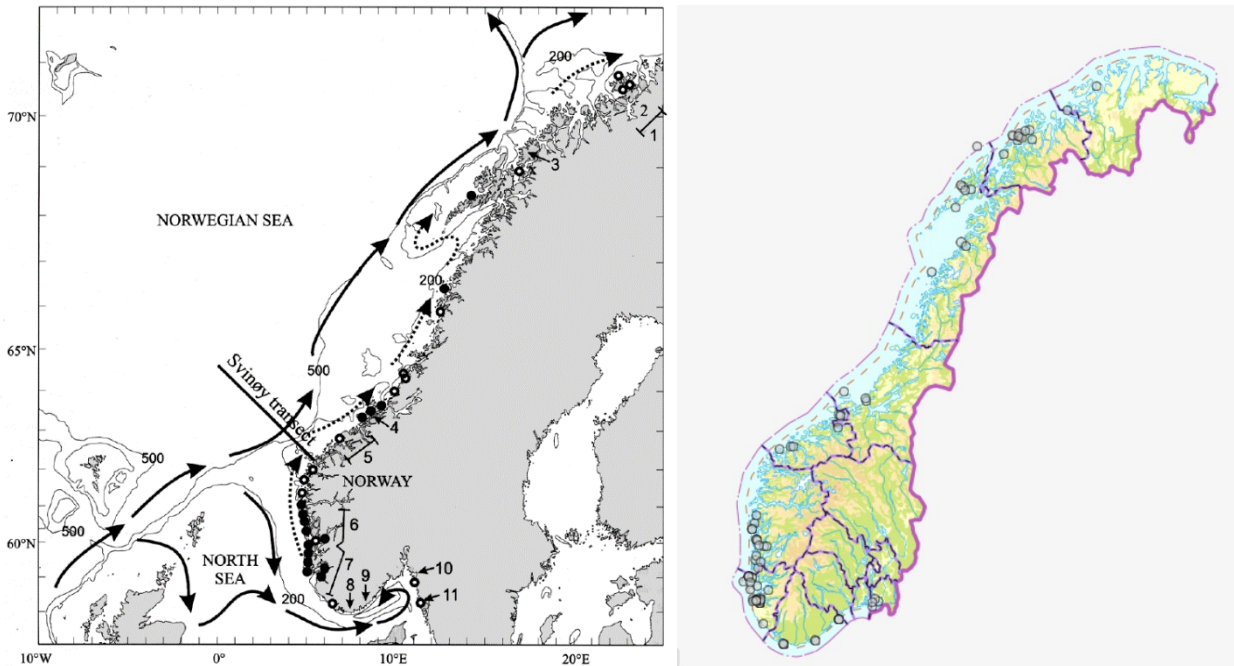
De aller fleste artene av planteplankton anses som ufarlige, samtidig er det begrenset kunnskap rundt hvilke arter og konsentrasjoner som vil kunne forventes i områdene som er aktuelle for havbruk til havs. En overvåking av dette vil kunne gi bedre grunnlag for gode og målrettede vurderinger rundt risiko og beredskap, samt gi mulighet for å iverksette risikoreduserende tiltak relatert til forekomst av skadelige alger og maneter. Kunnskap og erfaringer rundt forebyggende og risikoreduserende tiltak for alger og maneter er samlet i en egen rapport utgitt av NIVA (Glåmseter mfl.2022). Slike tiltak kan være ulike former for skjerming av lokaliteten, endret føringsmønster, bruk av leire til å fjerne alger og toksiner etc. Samme type tiltak, som vist i Figur 6.2, vil være aktuelle for havbruk til havs, med unntak av flytting av fisk og rask utslakting som trolig vil være mindre gjennomførbart som følge av beliggenhet og biomasse.



**Figur 6.2** Utvalgte tiltak som det kan være aktuelt å planlegge for i forbindelse med alge- og manetberedskap, hvor mye kunnskap/erfaring som foreligger for de ulike tiltak, og hvor raskt de kan iverksettes. Hentet fra Glåmseter m.fl., 2022.

Selv om maneter kommer inn til norskekysten med havstrømmene, er det også her høyere risiko for større oppformering i kystnære strøk enn til havs. De siste årene er det observert både økt forekomst av flere arter maneter og observasjoner av arter som tidligere ikke har vært vanlig forekommende i norske farvann. Det er sannsynlig at denne utviklingen vil fortsette i takt med klimaendringene.

Perlesnormanet, *Apolectia uvaria*, har vært en stor utfordring for kystnært havbruk de siste årene og førte i 2023 til høy dødelighet på oppdrettsfisk langs kysten, maneten førte særlig til skader på gjeller og hud. Denne type skader gir alvorlige effekter på helse og velferd og 51 lokaliteter langs kysten ble angrepet. Perlesnormanet sto for en betydelig andel av dødeligheten i oppdrettsnæringen i 2023 (Sommerset m.fl., 2024). Det har også vært tilsvarende hendelser med alvorlige angrep av perlesnormanet tidligere år. En rapport (Bamstedt m.fl., 1998) viste at perlesnormanet mest sannsynlig ble transportert til Skagerrak og norskekysten av den nordatlantiske strømmen som renner nordøst utenfor Nord-Skottland. Dette viser at havområdene kan bli påvirket av maneter som har oppvekst i andre områder, og at det er vanskelig å forutse og forebygge denne type hendelser. Det er igangsatt et større forskningsprosjekt for å opparbeide mer kunnskap om denne maneten som kan forårsake stor skade og alvorlige helse- og velferdsutfordringer (Oldham mfl. 2024).



**Figur 6.3** Kart til venstre viser observasjoner av perlesnormanet i 1997. Maneten ble trolig ført med atlantiske strømmer, til og langs kysten av Norge. Piler viser hovedstrømmen med den Nordatlantiske strømmen og kyststrømmen (stiplet linje). Sorte sirkler viser områder med stor forekomst av *Apolemia* og rapporterte problemer på lokaliteter. Åpne sirkler viser lav forekomst av *Apolemia* og ingen rapporterte problemer på anlegg. (Hentet fra Bamstedt m.fl., 1998). Kart til høyre viser innrapporterte funn av *Apolemia uvaria* langs norskekysten i januar 2023-oktober 2024 (Artsdatabanken, 2024)

### 6.1.2.3 Predatorer

Predatorer i lys av havbruk inkluderer andre arter som kan jakte, skade og drepe oppdrettsfisk og inkluderer hovedsakelig sjøpattedyr og rovfiskearter som kan bli større en oppdrettsfisk. I tillegg kan enkelte rovfuglarter inkluderes, som for eksempel havørn og kongeørn.

Predatorer kan være utfordrende for enkelte akvakulturanlegg, blant annet er det kjent fra British Colombia på Canadas vestkyst at sjøløver kan "angripe" akvakulturanlegg (ilaks, 2022 a og b.) og tilsvarende fra Chile (intrafish, 2022). I norsk havbruk har det blant annet vært hendelser knyttet til rømming hvor sel er mistenkt for å ha forårsaket hull i noten (Fiskeribladet, 2021) og det er et økende antall tilfeller av makrellstørje som går inn i merd og forårsaker skade på oppdrettsfisk (Fiskeridirektoratet, 2024). Observasjoner og antall hendelser med makrellstørje tyder på at populasjonen av makrellstørje langs norskekysten er i vekst. Fra 2015 til 2023 var det en åttedobling av rapporterte tilfeller av makrellstørje som tok seg inn i merd (ilaks, 2023a; Fiskeridirektoratet, 2024). Makrellstørje følger ofte etter stimer av eksempel makrell, som er en art som er utbredt langs hele norskekysten og sannsynligheten for makrellstørje som passerer anlegg vil være høy for alle de tre utredningsområdene. Sjøløver finnes ikke i vill tilstand i Norge, men det finnes flere andre selarter og hvalarter som er utbredt langs norskekysten. I sommer (2024) ble det rapportert om en vågehval som hadde kommet seg inn i en oppdrettsnot i Ofoten (Kyst, 2024). Ulike predatorer og sjøpattedyr kan forekomme i naturlige habitat i områder hvor utredningsområdene er lokalisert. Det kan derfor ikke utelukkes at disse vil kunne påvirke anlegg for havbruk til havs, og både stress og skade fisk, noe som vil påvirke fiskehelse og -velferd negativt. Forebyggende tiltak kan være tiltak knyttet til produksjonsinnretninger og -teknologi som benyttes.

Oppdrettsenhetene bør konstrueres på en måte som gjør det vanskelig for predatorer å få tilgang til fisken. Det er også viktig å etablere enhetene på en slik måte at eksempelvis sel ikke kan komme seg opp på installasjoner i sjø og slå seg



ned. Basert på type installasjoner og forebyggende tiltak, anses risikoen som lav for at predatorer skal påvirke fiskevelferd i vesentlig grad ved havbruk til havs.

### 6.1.3 Fiskens fysiologi

Fisk vil ha en gitt svømmekapasitet som den kan opprettholde over lang tid uten å tappe energireserver. Fisk som må svømme raskere enn sin foretrukne svømmehastighet vil ha redusert fordøyelse og tilvekst (Farrell mfl. 2001). Langvarig stress kan også påvirke immunforsvaret negativt. Om strømforholdene er så utfordrende at fisken ikke klarer å opprettholde aerob metabolisme over tid («foretrukket svømmehastighet») vil fisken bli utmattet etter noen timer, om den må svømme over sin «vedvarende svømmekapasitet», eller i løpet av svært kort tid, minutter, dersom strømmen overstiger den maksimale, «kritiske svømmekapasiteten».

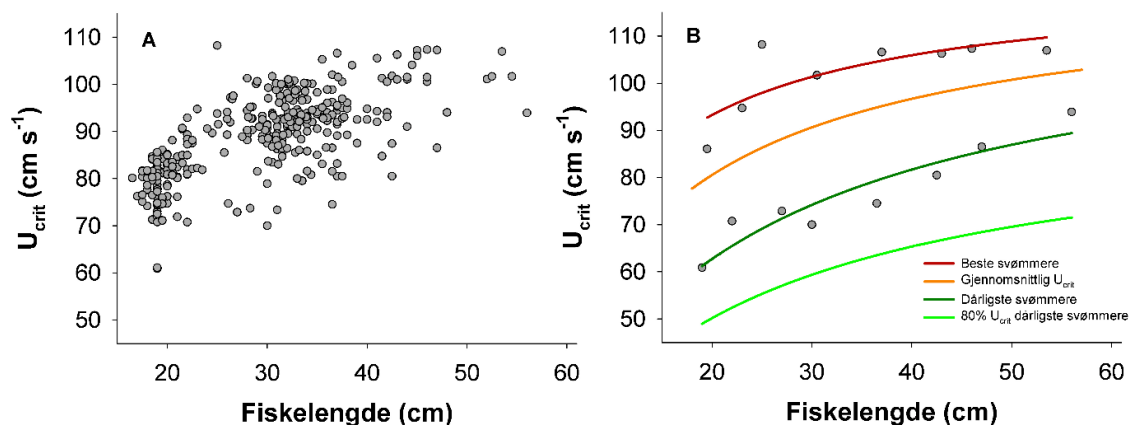
#### 6.1.3.1 «Foretrukket», «vedvarende» og «kritisk» svømmehastighet

«Foretrukket eller «Frivillig» svømmehastighet, viser til den «optimale» strømhastigheten for fisk med tanke på prestasjon og velferd. Over den foretrukne svømmehastigheten vil fiskens naturlige sirkulære stimadferd opphøre og fisken vil begynne å stå mot strømmen (Hvas mfl. 2021a). Noe som må vurderes som avvikende adferd. Fisk bør ikke bli utsatt for forhold der den må svømme over frivillig svømmehastighet over lang tid. Slike perioder bør ikke vare over 4 timer (Hvas mfl. 2021b).

Vedvarende svømmekapasitet er den svømmekapasiteten fisk kan opprettholde over en begrenset periode (timer), hvor fisken kun svømmer ved bruk av aerob metabolisme (Beamish mfl. 1978).

«Kritisk svømmehastighet», er den maksimale strømhastigheten fisken tolererer og viser til den maksimale svømmekapasiteten til fisken. Overstiger strømhastigheten fiskens kritiske svømmehastighet, vil fisken bli utslitt, få store utfordringer med å opprettholde svømmekapasitet og være ute av stand til å unngå kollisjon med annen fisk, utstyr i merd og notvegg. En slik situasjon er ikke forenlig med god fiskevelferd (Hvas mfl. 2021a).

Den observerte frivillige svømmehastigheten for atlantisk laks i sjømerder varierer generelt fra 0,3 til 0,9 kroppslengder per sekund (Hvas mfl. 2021b). Under visse forhold kan den frivillige svømmehastigheten være så høy som 2,8 kroppslengder per sekund (Hvas mfl. 2021b). Det er viktig å være oppmerksom på at dette er svømmekapasitet i en normalsituasjon der fisken ikke er svekket av sykdom.



**Figur 6.4.** Figuren viser hvordan kritisk svømmehastighet varierer med fiskelengde og at det er stor variasjon mellom individer når det gjelder svømmeferdigheter (Hvas m.fl., 2019).

Oppdrettsfisk sin evne til å svømme med en gitt svømmehastighet over lengre tid, vedvarende svømmehastighet, avhenger av flere faktorer, inkludert fiskestørrelse (Figur 6.4 og 6.5) vanntemperatur, oksygenforhold og helsestatus. I utgangspunktet er relevante arter for oppdrett utholdende svømmere, men lengre perioder med svømmehastighet opp mot grensen for vedvarende svømmehastighet vil stresse fisken og øke forbruket og kan over tid føre til utmattelse, skade og død. Det er også stor individvariasjon knyttet til de ulike kategorier av svømmehastighet, og redusert fiskevelferd vil inntreffe først for de svakest svømmerne, noe som må hensyntas. Da svømming over lang tid vil kunne gi stort produksjonstap og store velferdsutfordringer for de litt mindre gode svømmerne, anbefales det ikke strømforhold over 60% av kritisk svømmehastighet for aktuell fiskestørrelse (Hvas m.fl., 2021a).

Welfare indicator	Speed	Duration	Consequence
$U_{crit}$	Extreme	Minutes	Fatigue, injuries, death
Sustained	High	Hours	Fatigue, injuries, death
Preferred	Moderate	Days/ Weeks	Involuntary behaviour, reduced growth

**Figur 6.5** Figuren er hentet fra *Fish welfare in offshore salmon aquaculture (Hvas m.fl., 2021a)* og illustrerer forskjellen mellom kritisk svømmehastighet, vedvarende svømmehastighet og foretrukket svømmehastighet.

### 6.1.3.2 Helsestatus og fysiologiske forhold

Det har de senere årene vært mye fokus på at intensiv produksjon i settefiskfasen kan påvirke fiskens fysiologiske funksjoner, herunder hjertefysiologi, og at dette kan påvirke helsetilstanden senere i produksjonsløpet. Driftsforhold i settefiskfasen som predisponerer for dårlig fysiologisk utvikling av viktige kroppsfunksjoner som gjeller, hjerte (Engdal mfl. 2024), og muskulatur og hud kan redusere svømmekapasitet i sjø. Det er mye usikkerhet knyttet til hvilke faktorer i settefiskfasen som er avgjørende for produksjon av en fysiologisk god smolt. Det diskuteres blant annet hvordan miljø- og driftsforhold i settefiskanlegg bør optimaliseres for å legge til rette for produksjon av fysiologisk godt rustet settefisk og hvordan settefisk kan kontrolleres før utsett for å vurdere i hvor god fysiologisk funksjon fiskegruppen er. Intensiv produksjon, faktorer knyttet til vannkvalitet og mangelfulle smoltifiseringsrutiner ser ut til å være viktige faktorer som kan påvirke fysiologisk utrustning negativt. Det gjennomføres mye forskningsaktivitet på dette området (Ytrestøyl mfl. 2023), men fremdeles er kunnskapsgrunnlaget usikkert. Det kan være stor variasjon, både mellom og innad i settefiskgrupper når det gjelder individer med god og dårligere svømmekapasitet. Dette er også vist til å ha direkte sammenheng med gjellefysiologi, hjertefysiologi og vekstrate (Antilla m.fl., 2014). Det er også erfaring med at smolt som står på land, med driftsvann med høy salinitet, ofte får sårutfordringer. Systematisk datainnhenting over tid, der driftsforhold blir fulgt opp ved settefiskanlegg og senere prestasjon i sjø, vil over tid gi et bedre datagrunnlag for å koble settefiskdrift opp mot prestasjon i sjøfasen.

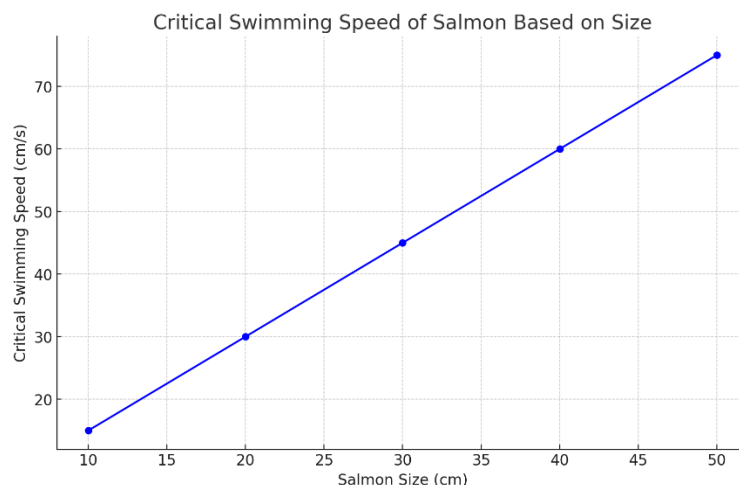
Løpende driftsutfordringer i settefiskanlegg kan disponere for helseutfordringer i sjø. Settefiskanleggene har ofte en kapasitet som er begrenset. Dette kan medføre at forsinket leveranse og høy biomasse i settefiskanleggene med forøket risiko for dårlig vannkvalitet, finneslitasje, sår og andre helseutfordringer. I kystnært havbruk er det ofte utfordringer knyttet til produksjonsplanlegging mellom settefiskanlegg og sjøanlegg. Utfordringer knyttet til klargjøring av sjøanlegg, mangel på brønnbåt, sykdomssoner eller tilsvarende forhold kan forårsake forsinkede utsett. Dette kan videre føre til høy biomasse i settefiskanlegg, dårlige produksjonsforhold og dårligere settefiskkvalitet. Det er derfor viktig å planlegge for logistikk med tilstrekkelig kapasitet i alle ledd og rom for uforutsette værhendelser, slik at denne type problemstillinger ikke fører til utsett av fisk med dårlig fysiologisk utrustning. Produksjon av fisk er som annet husdyrhold en biologisk produksjon der mange uforutsette forhold kan gjøre produksjonsplanlegging utfordrende og fisk kan både vokse senere og raskere enn planlagt.

### 6.1.3.3 Fiskestørrelse og svømmekapasitet

Fiskestørrelsen vil ha stor betydning for kritisk svømmekapasitet, vedvarende svømmekapasitet og for frivillig svømmekapasitet. Postsmolt som settes ut ved en høyere kroppsvekt/-lengde vil håndtere sterkere strøm enn smolt av mindre størrelse.

I tradisjonelt havbruk settes det både ut nylig smoltifisert settefisk med en vekt på ca. 70 gram og settefisk i større vektklasser. Driftsstrategiene varierer; en kan kombinere utsett av større og mindre fisk på samme lokalitet, eller strategier der en setter ut stor settefisk på enkelte lokaliteter med påfølgende kort driftstid, oftest i kombinasjon med lengre driftsperiode i sjø på andre lokaliteter i samme område.

Av hensyn til både å kunne sette ut fisk som er stor nok til å håndtere aktuelle miljøforhold, og for å kunne praktisere tilstrekkelig kort produksjonstid i sjø for å hindre at lakselusutfordringer bygger seg opp over tid, vil en trolig være avhengig av å sette ut relativt stor fisk med relativt kort forventet produksjonstid i sjø ved havbruk til havs (kapittel 6.3). Oppdrettslaks på 20 cm vil ha en kritisk svømmekapasitet på ca. 80 cm/s. Det er grunn til å forvente at fisk som skal settes ut i de relevante områdene vil være av en størrelse på ca. 800 gram til 1 kg. Fisk på 850 gram og en kroppslengde på ca. 43 cm har en kritisk svømmekapasitet på ca. 100 cm/s (Hvas m.fl., 2019). Dette er den kritiske svømmekapasiteten til laks av denne størrelsen som bare kan opprettholdes over kort tid av alle individer i gruppen uten at disse blir utmattet med risiko for at fisk kommer til skade. For å legge til rette for god velferd og redusere risiko for utmattelse for alle individer i gruppen, bør en ikke sette ut fisk på 850 gram for høyere strøm enn 80 cm/s (80% av kritisk svømmekapasitet) over tidsspenn som varer over fire timer. For å opprettholde naturlig adferd og god velferd samt god prestasjon over tid bør ikke fisk på 850 gram utsettes for vedvarende strømstyrke over 60 cm/s (Hvas mfl. 2021a). Mindre fisk vil ha lavere svømmekapasitet og om det benyttes mindre settefisk må derfor grenseverdier justeres tilsvarende. Større fisk kan derimot utsettes for høyere strøm og fortsatt opprettholde god velferd.



**Figur 6.6** Figuren er hentet fra "Havbasert oppdrett – hvor mye vannstrøm tåler laks og rensefisk?" (Hvas m.fl., 2019). Denne fremstillingen har tatt høyde for at det vil være variasjon i fiskegruppen med ulike svømmekapasiteter mellom gode og mindre gode svømmere.

### 6.1.3.4 Temperatur

Temperaturen påvirker svømmeytelsen og prestasjonen til laks. I undersøkelser utført av Havforskningsinstituttet er det vist at svømmekapasiteten synker både ved lave og høye temperaturer og at svømmekapasiteten er betydelig redusert på 3°C (Hvas mfl. 2017a). Laks ser ut til å ha et temperaturoptimum rundt 13°C (Handeland mfl. 2003). Temperaturer utenfor temperaturoptimum vil kunne påvirke vekst og prestasjon (Falconer mfl. 2020).

**Tabell 6.1 Temperaturer og effekter på velferd og prestasjon, bygger på «The importance of calibrating climate change projections to local conditions at aquaculture sites» (Falconer mfl. 2020).**

Temperatur	Effekt på laksefisk
>20 °C	Veksten stopper opp, økende dødelighet
16-20	Redusert velferd, redusert fôropptak, lavere tilvekst, forøket stress og økende dødelighet
14-16	Sub-optimal vekst, høyere risiko for redusert helse og velferd
11-14	Optimal vekst og fôropptak
7-11	Sub-optimal vekst, høyere risiko for redusert helse og velferd
<7	Redusert velferd. Fôropptak vil være redusert, tilvekst reduseres, forøket stress og økt dødelighet

Det er enkelte studier som indikerer at laks kan opprettholde svømmekapasitet også ved lave temperaturer. En undersøkelse fra 2023 viser at atlantisk laks opprettholdt svømmeytelsen ved temperaturer så lave som 3°C (Porter & Gamperl, 2023). Kritisk svømmehastighet ble i denne undersøkelsen ikke signifikant påvirket av temperatur i området 3-13°C. Maksimal hjertefrekvens sank med lavere temperaturer, fra 109 slag per minutt ved 13°C til 74 slag per minutt ved 3°C, men slagvolumet økte ved kaldere temperaturer, og kompenserte for den reduserte hjertefrekvensen. Hjerterevolumet forble relativt stabilt over temperaturer under maksimal svømming. Maksimalt oksygenopptak var likt på tvers av temperaturer. I denne artikkelen ble dette vurdert som en indikasjon på at atlantisk laks kan opprettholde aerob kapasitet selv i kaldt vann.

Andre undersøkelser har også konkludert med at svømmeeffektiviteten ikke ble signifikant påvirket av temperatur (Porter & Gamperl, 2023). Funnene i disse undersøkelsene kan tyde på at atlantisk laks har fysiologiske mekanismer for å kompensere for effektene av kalde temperaturer. Disse resultatene indikerer at atlantisk laks har evne til å opprettholde svømmeytelse og kardiorespiratorisk funksjon over et bredt temperaturområde, også under kalde forhold. Denne tilpasningsevnen er trolig avgjørende for laksens overlevelse i kalde miljøer og vi utøver da også oppdrett av laks på lave temperaturer i arktiske strøk. Undersøkelsene tyder på at kapasiteten til å øke maksimal hjerterate er begrenset ved lave temperaturer; men at den kardiorespiratoriske funksjonen ved kalde temperaturer avhenger av eksponeringsvarigheten. Dette kan tyde på at lave temperatur over tid ikke begrenser svømmekapasiteten hos laks ved kronisk eksponering for temperaturer som nærmer seg nedre grense.

Undersøkelsene og empiriske observasjoner viser at laks kan tolerere lave temperaturer, men at både lave og høye temperaturer vil påvirke prestasjon negativt og at temperaturer betydelig utenfor temperaturoptimum mellom 8 og 16°C vil kunne redusere svømmekapasiteten betydelig. Den mest gunstige temperaturen for svømmeevne er funnet å være mellom 13 og 18°C. (Albretsen mfl. 2019). En har også erfaring med at andre fysiologiske prosesser, som sårheling, fungerer dårligere med lave temperaturer. Det er med grunnlag i erfaringer fra næringen grunn til å ta høyde for at en kombinasjon av utfordrende strømforhold og lave temperaturer kan disponere for betydelige velferdsutfordringer.

### 6.1.3.5 Gjellehelseutfordringer

Gjellehelseutfordringer er en av de viktigste årsakene til generell svekkelse og dødelighet i kystnært havbruk (Sommerset mfl. 2024). Amøbegjellesykdom (AGD) er en viktig årsak til gjellesykdom hos norsk oppdrettslaks, men også ulike virus og bakterier er svært vanlig forekommende på gjeller hos oppdrettslaks i Sør-Norge (Østevik mfl. 2022). Det er videre kjent at håndtering som lakselusbehandling kan forsterke underliggende gjelleutfordringer og mistanke om

at notspyling, som løsner begroingsorganismer, også kan bidra til skade på gjeller. Sykdommer som affiserer gjellene, som AGD, vil kunne redusere gjellenes funksjonelle overflateareal alt etter alvorlighetsgraden til infeksjonen (Hvas mfl. 2017b). Hvas mfl. (2017b) viste i en studie at fisk med påvist AGD hadde lavere maksimal metabolsk kapasitet (målt ved oksygenopptak-MO<sub>2</sub>), selv om standard metabolsk kapasitet var lik for fisk med og uten AGD. Fisk med AGD hadde også betydelig redusert kritisk svømmekapasitet. Resultatene tyder på at fra 50 cm s-1 og oppover i strømstyrke, klarte ikke fisk med AGD å møte økende oksygenbehov med å opprettholde svømmekapasiteten, sammenlignet med kontrollfisk uten AGD.

Det har så langt vært en klar forskjell på forekomsten av gjellehelseutfordringer i Sør- og Nord-Norge med lite utfordringer i nord, men utfordringene ser ut til å «krype» nordover (erfaringsbasert, Åkerblå 2024). Utfordringer med gjellehelse kan ikke utelukkes i havområdene og dette vil i så fall kunne gi betydelig effekt på svømmekapasitet. Amøben AGD er kjent å kunne bli introdusert brått som følge av at amøben blir flyttet via vannmassene. Det er både usikkert om havområdene kan bli påvirket av smitte fra kystnært havbruk og om amøbesmitte vil kunne bygge seg opp i havområdene over tid.

#### **6.1.3.6 Sykdom som påvirker muskulatur**

En rekke sykdommer kan medføre svekket hjerte- og/eller skjelettmuskulatur og gjennom dette gi negative effekter på svømmekapasitet. Pankreas sykdom (PD) er en vanlig forekommende virussykdom langs kysten av Vestlandet og Midt-Norge som gir store effekter på skjelettmuskulatur. Et plutselig fall i appetitt kan observeres 1–2 uker før påvisning av forhøyet dødelighet og en kan se klinisk syk fisk svømme sakte i vannoverflaten og stå mot strømmen (WOAH, 2021). PD og flere andre smittsomme virussykdommer har oppdrettet laksefisk som hovedreservoar. Overføring av PD mellom sjøvannslokalteter skjer hovedsakelig passivt med vannstrømmer eller aktivt gjennom menneskelig aktivitet kombinert med utilstrekkelige biosikkerhetstiltak (Jansen mfl. 2016). Biosikkerhetstiltak og innføring av vaksiner i kystnært oppdrett har både redusert antallet tilfeller PD og alvorligheten, men det finnes også andre sykdommer med store likhetstrekk som en ikke har vaksiner mot. Med hensyn til sykdomsutfordringer som medfører nedsatt muskelfunksjon, vil brakkleggingsprosedyrer, biosikkerhetstiltak og vaksiner kunne være effektive tiltak for å forhindre smittespredning, sykdom og alvorlig svekket fisk, som ikke vil være i stand til å håndtere utfordrende miljøforhold som følge av redusert svømmekapasitet. Men en har også sykdommer som påvirker hjerte- og/eller muskelhelse negativt som kan være forårsaket av driftsforhold eller smitte i og fra settefiskanlegg, og som kan gi sykdom i sjø. Det vil være utfordrende å forhindre alle former for sykdom eller andre årsaker til nedsatt fysiologisk funksjon som kan påvirke muskulatur og nedsette svømmekapasitet i sjø og hendelser med denne type sykdom er noe som kan oppstå og er noe som må forhindres og tas høyde for.

#### **6.1.3.7 Sår og hudhelse**

Sår er en av de aller største helseutfordringene for oppdrettsfisk langs hele kysten. Sår kan gi alvorlige velferdsutfordringer, økt dødelighet og redusert kvalitet ved slakting (Sommerset mfl. 2024). Det er ofte utløsende årsaker til stede som utsett av svak smolt ved lave temperaturer, skade påført av utfordrende miljøforhold, for eksempel dårlig vær eller manetskade, eller håndtering og lusebehandling som gir små mekaniske skader som blir infisert av sårdannende bakterier og senere kan utvikles til store sår. Ulike bakterielle agens gir sår og det er utviklet vaksiner mot enkelte av bakteriene. Når sår har blitt en utfordring i anlegget vil effektivt uttak av fisk med sår være essensielt både for å ivareta god velferd og for å bidra til å redusere smittepress og videre sårutvikling i anlegget. Det er også slik at temperatur har stor betydning for sårheling, sårhelingen blir betydelig dårligere ved kalde temperaturer. Sårutfordringer i anlegg med lite mekanisk håndtering er normalt mest utfordrende i vinterhalvåret og en har en overhyppighet av sårutfordringer i arktiske strøk.

## 6.1.4 Teknologi og driftstiltak for god fiskehelse og fiskevelferd

Som diskutert kan sterk strøm og bølger kan påvirke laksens svømmeadferd og energiforbruk. Ved for høye strømhastigheter vil fiskegruppen få lavere utnyttelse av fôret. Under forhold med høye strømhastigheter, som fiskegruppen som følge av størrelse eller sykdom ikke håndterer, og ved utfordrende bølgeforhold, kan fisken bli presset mot notvegg og utstyr i merden og pådra seg skader. Det er avgjørende å vurdere laksens svømmekapasitet i forhold til fiskestørrelse, helsetilstand og temperatur og sikre miljøforhold på oppdrettslokaliteten tilpasset den aktuelle fiskegruppen for å sikre god fiskevelferd. Merdteknologien kan bidra til å legge til rette for bedre miljøforhold og kan i noen grad kompensere for de naturlige miljøkreftene.

### 6.1.4.1 Notdybde og nedsenking

Kraftige og stabile merdkonstruksjoner vil kunne legge til rette for at merden ikke komprimeres, slik en opplever under krevende værforhold i kystnært oppdrett (Johannesen mfl. 2022).

Fisk kan endre atferd for å håndtere strømforhold og utfordrende bølgeforhold ved å svømme dypere. Merder der fisk har anledning til å gå ned i vannsøylen, og dermed unngå høy strøm, bølger og turbulens i overflatelagene, vil gi fiskegruppene mulighet til å unngå de utfordrende miljøforholdene i overflatelag.

Nedsenkede merder medvirker til at en unngår bølger, reduserer strøm og at en ikke utsetter fisk for kaldt overflatevann. I tillegg vil fisk i nedsenket merd eksponeres betydelig mindre for lakselus. Laks må likevel ha mulighet til å fylle svømmeblæra med luft, dette kan legges til rette for gjennom å tilby laksen en undersjøisk luftkuppel.

Nedsenket drift er relativt nytt i kystnært oppdrett og det er enda relativt begrensede driftserfaringer for å kunne vurdere om nedsenket drift påvirker velferd og helse negativt. Så langt ser ikke dette ut til å være tilfelle. En risikofaktor som er avdekket er lysutfall som kan føre til panikkreaksjon og betydelig skade i form av sårutvikling og dødelighet.

Nedsenket drift vil kunne redusere risiko for luseutfordringer og legge til rette for mer stabile driftsforhold med lavere strømpåvirkning og mindre påvirkning av bølgeaktivitet.

### 6.1.4.2 Lukket og skjermet drift

Lukket eller skjermet drift i sjø er foreløpig under utprøving i begrenset omfang i kystnært oppdrett. Dette varierer mellom teknologier der en til en viss grad skjermer fisken mot lakselus, til teknologier der en holder fisken helt fysisk lukket fra omgivelsene og desinfiserer inntaksvann. Så langt er det liten kapasitet i de helt fysisk lukkede konseptene og dette er innen overskuelig tid ikke en driftsteknologi som vil være egnet for eksponerte havområder. Dette hverken med tanke på kapasitet eller driftssikkerhet med de teknologiske konseptene som er utviklet i dag. Ved å bruke denne type teknologi vil en heller ikke dra nytte av de positive effektene av høy vannstrøm, god vannutskifting og godt vannmiljø som foreligger ved havbruk til havs. Det er også usikkerhet knyttet til om støy som følge av store bølgekrefter vil kunne være en utfordring. Drift av vannrensing i sjø har vist seg å være en utfordring kystnært. Å behandle store mengder vann til lukkede havmerder i sjø til havs, vurderes ikke som gjennomførbart ved dagens teknologiske løsninger. At en vil kunne finne metoder for noe skjerming av fisk i anleggene, slik at en kan redusere den fysiske belastningen fisk utsettes for, vurderes imidlertid som en mulig fremtidig løsning. Herunder løsninger der en kan orientere driftsenheter i egnet retning ut fra strømforhold.

### 6.1.4.3 Effekt av fiskegruppen på vanngjennomstrømning - gruppeskjerming

I kystnært havbruk driftes anleggene med merder med i underkant av 200 000 fisk. I noen av de nye driftskonseptene som er presentert offentlig, foreslår aktører drift med langt flere individer og opp mot flere millioner i hver enkelt enhet. Biomassen i seg selv vil begrense vannstrømmen. Det er arbeidet lite med hvor stor denne effekten vil være og om fisk vil kunne organisere seg slik at eksempelvis de mest svømmesterke individene svømmer ytterst, hvor strømeksoneringen er høyest, eller at fisk bytter på å svømme i mer eksponerte eller mindre eksponerte områder i merden. Denne type mekanismer vil eventuelt kunne kompensere noe for utfordrende strømforhold også i mer åpne driftsformer med svært store fiskegrupper.

### 6.1.5 Fôrtilgang

Relevante fiskearter for havbruk til havs er vekselvarme dyr og har ikke samme behov for kontinuerlig tilgang på mat som pattedyr. Undersøkelser har vist at oppdrettsfisk som er fastet enten i 4 uker (Hvas mfl. 2020) eller i 8 uker (Hvas mfl. 2022) ikke viste betydelige tegn på redusert fiskevelferd. I et modellstudium fra 1996 ble det funnet at stor laks med god almenntilstand tåler å faste i 12 uker, men immunsystemet, målt ved uspesifikke faktorer, viste en tidvis reduksjon gjennom sulteperioden sammenlignet med fôret fisk (Christiansen mfl. 1996). Dette antyder at utsatte grupper fisk trolig vil tåle sulting dårligere, eksempel fisk som er bærer av infeksjoner, stresset eller skadet fisk. Det er også uvisst hvordan dette vil påvirke en fisk som lever til havs, hvor forholdene tidvis vil være mer krevende enn i kystnært oppdrett. Hvas m.fl. (2024) har oppsummert tilgjengelig litteratur på områder knyttet til hvordan fasting påvirker fiskevelferd og konkluderer med at fasting i dager-uker som følge av dårlige værforhold ved oppdrett til havs muligens kan påvirke fiskevelferden negativt, men det er avhengig av varigheten på storm/dårlig vær og hvor vidt strøm og bølger overstiger fiskens fysiologiske grenser (dette er nærmere omtalt i kapittel 6.1.1). Dette bør hensyntas i valg av lokalitet og sikres ved omfattende kartlegging av lokaliteten før etablering.

Perioder med kortvarig fasting ser dermed ikke ut til å være noen velferdsutfordring, men vil gi en mindre effektiv produksjon. Fasting og redusert metabolisme kan være fordelaktig før visse håndteringsoperasjoner som medfører stress. Langvarig sulting av fisk og avmagring vil derimot ikke være i henhold til god velferd og vil kunne gå ut over fysiologiske funksjoner som svømmeferdigheter.

#### 6.1.5.1 Fôrlevering

Fôr leveres til kystnære anlegg med båt, en leveranse som er avhengig av værforhold. Ved dårlig vær, spesielt sterk vind og/eller høye bølger, er det ikke alltid fôrleveransen kan gjennomføres som planlagt og må utsettes til værforholdene blir bedre. Dette er kjent fra kystnært oppdrett, hvor man spesielt på værharde lokaliteter må utsette fôrleveringer gjentatte ganger gjennom året. Havbruk til Havs vil oppdrette fisk på mer eksponerte lokaliteter og det vil dermed forventes flere og lengre perioder, hvor fôrlevering vil være utfordrende. Konsekvensen ved forsinkede fôrleveranser kan være manglende fôring av fisk som følge av tomme fôrlager. Dette medfører tapt tilvekst og kan i ytterste konsekvens påvirke fiskevelferd negativt. Forebyggende tiltak for avlyst fôrlevering vil være å ha tilstrekkelig fôrlagerkapasitet på anlegget. Fôrlageret må svare til mengde fisk man skal produsere på en lokalitet, med bufferkapasitet for å unngå for store tap/risiko ved utsatt fôrlevering. Fôrbåtene må tilpasses leveringer til havs, med egnede fartøy, som øker terskelen med tanke på værforhold før en fôrlevering må kanselleres.

#### 6.1.5.2 Værforholdenes påvirkning på fôring

Fôring er også avhengig av værforholdene. For kystnært havbruk gjelder dette blant annet dager der det er for mye vind og bølger til at de ansatte kan komme seg ut til anlegget for å styre og overvåke fôringen. De fleste anlegg har i dag automatiske systemer hvor de kan styre og kontrollere fôringen fra land. Dette reduserer antall dager med tapt fôring grunnet vær. Fôringstutstyr kan bli ødelagt eller komme ut av posisjon, dette skjer hyppigst i dårlig vær. Stopp i fôringen

kan også forekomme grunnet tekniske feil eller svikt ved anlegget. I perioder med dårlig vær kan det derimot gå lengre tid før man får reparert skaden/rettet opp feilen. Tiltak for å unngå dager uten mulighet for å føre kan være sterke, tilpassede og automatiserte føringssystemer, samt solid overvåking som kan gjennomføres fra land. Dersom personell skal bo på lokalitet, i likhet med offshore-installasjoner, minimerer man risikoen for at det ikke er personell til stede på anlegget. Samtidig vil man ikke kunne reparere skadet utstyr som følge av dårlig vær før været har roet seg. Det er også viktig å ha reservedeler tilgjengelig på anlegget.

Tilstrekkelig spredning av føret er av betydning, for at all fisk skal ha tilgang på fôr, unngå konkurranse om pelleten og kunne spise seg mett. Undervannsføring vil trolig være svært aktuelt på havbrukslokaliteter til havs, da føring med luft på overflaten vurderes som utfordrende på eksponerte lokaliteter. Fisken vil da slippe å svømme opp til mer ustabile vannmasser i de øvre vannlag for å spise. Dersom nedsenket drift benyttes, vil undervannsføring være påkrevd. Det er dessuten viktig med tilstrekkelig fôrtilgang og at optimalisering av følingsregime basert på fiskegrupper og lokalitetens vær- og miljøforhold legges til grunn. Ved utilstrekkelig eller ikke-optimal fôrtildeling og/eller -spredning, risikeres økt størrelsesspredningen internt i fiskegruppen. Det vil da være en risiko for at man utvikler en større andel taperfisk i enheten, for disse individene vil de røffe miljøforholdene være ekstra krevende, da de vil ha redusert svømmekapasitet. I tillegg anses ofte taperfisk som mer mottakelig for sykdom og parasitter – som igjen kan påvirke hele fiskegruppen, om det ikke etableres effektive metoder for å sortere disse fiskene ut av populasjonen.

Kontrollert føring er viktig både med tanke på miljømessig og økonomisk bærekraft. Om fôr som føres ut ikke blir spist av fisk i oppdrett, vil dette gi redusert fôrutnyttelse og ikke minst miljøkonsekvenser i form av fôr som går ut i miljøet. Fôrspill kan bli spist av villfisk eller det kan havne i vannmassene og akkumulere på bunnen – noe som vil endre bunnforhold og «gjødsle» havet. Dette er nærmere omtalt i kapittel 5.1. Det er viktig at føringen er presis og overvåkes grundig, slik at man kan justere eller avbryte føringen i tide.

### 6.1.5.3 Risikovurdering fôr og fôrlevering

Ved havbruk til havs er lokalitetene mer eksponerte og det vil forventes flere dager med værforhold som tilsier at man ikke kan levere fôr og/eller gjennomføre føring av fisken enn for selv de mest eksponerte kystnære lokaliteter. Sannsynlighet for avlyst eller utsatt fôrlevering og sannsynligheten for stopp i føring vurderes begge til høyst sannsynlig, da dette er forventet å inntreffe flere ganger i året. Konsekvens vurderes derfor til ubetydelig for begge (Vedlegg A), da periodene for avlyst føring ikke antas å være så lange at det vil gå ut over fiskens velferd. I naturen er villaks vant til å gå lange perioder uten tilførsel av fôr, avhengig av næringstilgang, ulike stadier av livssyklus og sesonger (reviewed by; Hvas m.fl., 2024). En sannsynlighet på høyst sannsynlig kombinert med ubetydelig konsekvens for fiskevelferd, gir en total risiko på lav (Vedlegg A) og krever ikke ytterligere tiltak, enn allerede nevnt. Den største konsekvensen i dette tilfellet forventes å være av økonomisk betydning, med tanke på eventuelt tapt tilvekst.

Utilstrekkelig fôrtildeling og/eller – spredning, vil derimot gi en høy risiko for utvikling av taperfisk. Med gode og tilpassede systemer for fôrtildeling ved oppdrett til havs, spesielt utvikling knyttet til undervannsføring – vurderes risikoen redusert til moderat (Vedlegg A).

## 6.2 Biosikkerhet

Introduksjon av smitte til et akvakulturanlegg kan føre til sykdomsutvikling, velferdsutfordringer og produksjonstap. Sykdomsutfordringer kan særlig føre til at fiskegrupper får svekket fysiologi, slik at fisk i anlegget tåler krevende miljøforhold dårligere. Enkelte sykdommer blir vurdert som så alvorlige at påvisning resulterer i vedtak om umiddelbar utslakting eller inngripende restriksjoner. Det er store sykdomsutfordringer i kystnært oppdrett, som mellom annet påvirker gjellehelse, hudhelse, hjertehelse og muskulatur, og det er av avgjørende betydning å forhindre denne type sykdomsutfordringer i akvakulturanlegg til havs. Smittespredning som medfører sykdom i kombinasjon med hyppig håndtering av fisk som tiltak mot lakselus er de viktigste årsakene til velferdsutfordringer i kystnært oppdrett. Ved



havbruk til havs vil det være enda mer utfordrende å utføre behandlingsoperasjoner mot lakselus enn i kystnært oppdrett.

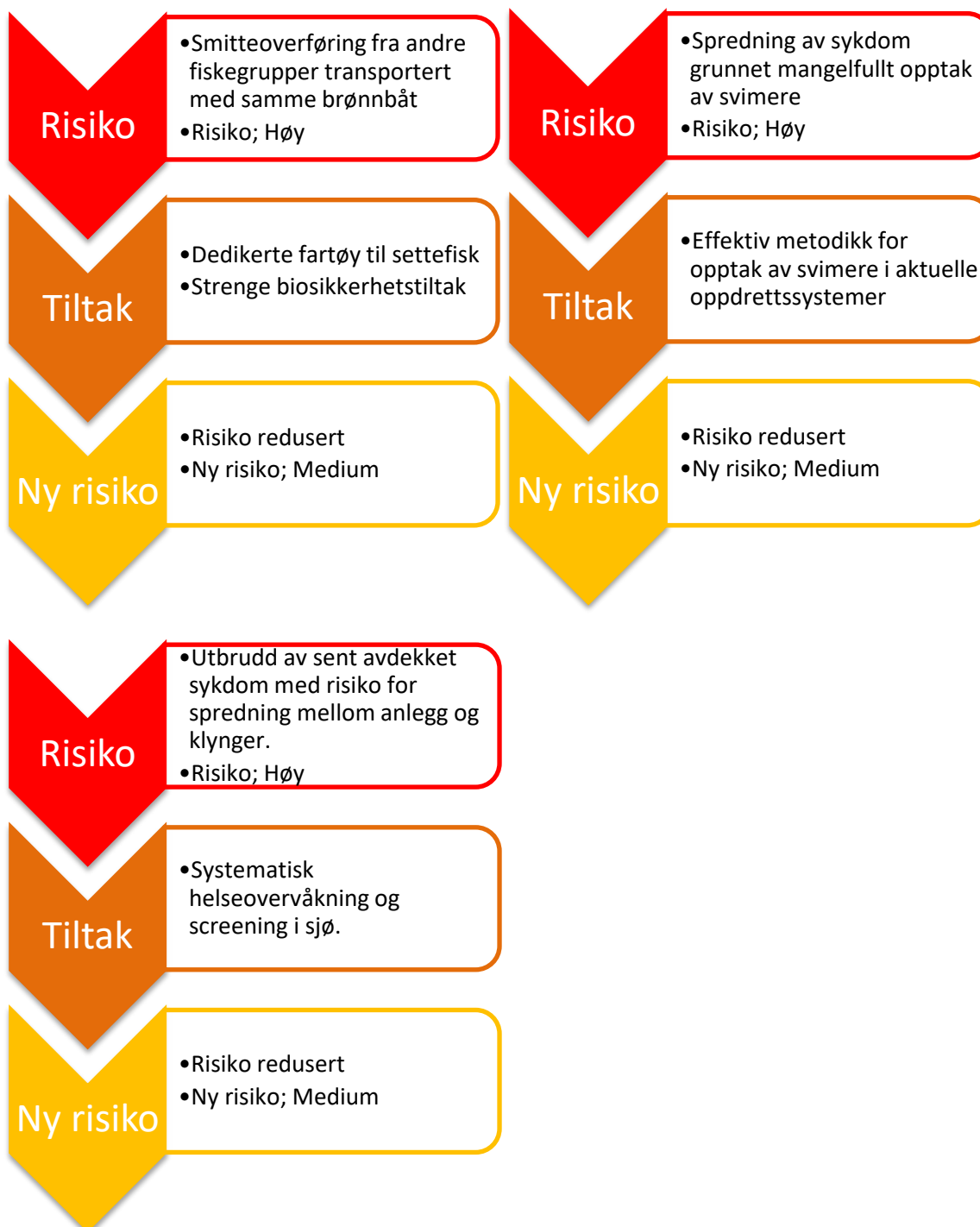
Mikroorganismer som bakterier og virus invaderer ulike typer vertsceller i fisken. Lakselus er et parasittisk krepsdyr som suger blod og livnærer seg på hudlaget til fisken. Smittespredning av lakselus har noen fellestrekk med smitteveier og sykdomsutvikling med mikroorganismer. Det er også betydelige forskjeller i hvordan parasittutfordringer og sykdommer forårsaket av mikroorganismer sper seg og hvordan disse ulike utfordringene kan forebygges, kontrolleres og forvaltes. Lakselus er derfor omtalt i et eget kapittel (kapittel 6.3).

Erfaringen fra kystnært oppdrett er at potensialet lakselus og mikroorganismer har til å spre seg over avstander og mellom anlegg er svært forskjellig. Det må derfor benyttes ulike sykdomsforebyggende strategier for å håndtere henholdsvis lakselus og virus eller bakterier. For mikroorganismer foreligger god og omfattende erfaring med å forhindre smittespredning mellom lokaliteter og mellom soner, gjennom å etablere tilstrekkelig robuste buffersoner. Hvor lange avstander som er nødvendig vil variere mellom ulike agens og hydrodynamiske forhold i området.

Norge er forpliktet til å etterleve Dyrehelseforordningen i alt relevant norsk regelverk. Dette innebærer at det i all husdyrproduksjon, både på land og i sjø, skal etableres et biosikkerhetsplanverk som minimaliserer smitterisiko og som skal være styrende for drift av akvakulturanlegg. Dette innebærer at det skal gjennomføres effektfulle rutiner for å forhindre smittespredning i forbindelse med drift av anlegg, forflytning av dyr mv.

## 6.2.1 Oppsummering risikovurdering biosikkerhet

Det vises til vedlegg A for en fullstendig oversikt over risikomatriksen som er anvendt for vurdering av tema biosikkerhet. Kort oppsummert er det spesielt tre forhold som er vurdert med særlig høy risiko (rødt nivå) for smitteintroduksjon eller -overføring for anlegg til havs (Figur 6.7).



Figur 6.7. Kort oppsummering av de tre forholdene som gav høyest risiko i risikovurderingen for biosikkerhet ved havbruk til havs – kort om tiltak og vurdering av redusert risiko etter tiltak.

## 6.2.2 Smittespredning av mikroorganismer

Flere sykdomsfremkallende smittestoff, som er utbredt i kystnær akvakulturnæring, vil kunne få store følger for helse-, velferds- og produksjonsøkonomi i havområdene. Det vil derfor være helt nødvendig med målrettede biosikkerhetstiltak for å redusere risiko for introduksjon og spredning av smitte og etablering av sykdomsutfordringer.

### 6.2.2.1 Tiltak mot introduksjon, etablering og spredning av smitte ved havbruk til havs

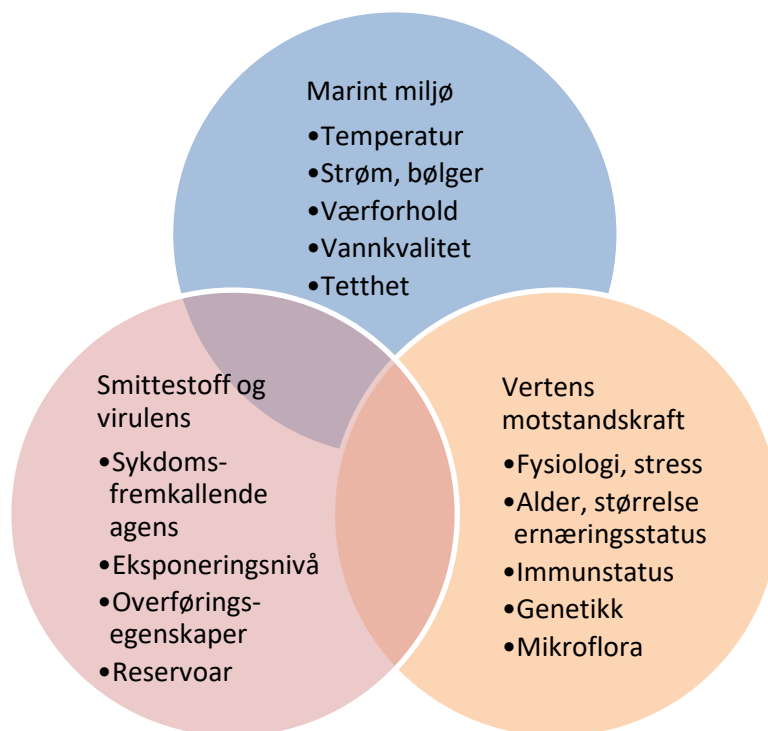
Basert på oppsummering av risikovurdering for biosikkerhet i Figur 6.7, bør det for havbruk til havs utarbeides krav til biosikkerhetsplanverk på områdenivå. Det anses som særlig viktig med spesifikke krav knyttet til risikofaktorene nevnt i Figur 6.7, men også flere forhold bør adresseres, som vist i Figur 6.8.



**Figur 6.8. Særlige viktige biosikkerhetstiltak som fremgår av utredningen, for risikokategoriene til venstre i figuren. Disse tiltakene vurderes å være av særlig stor betydning for å unngå sykdomsutfordringer når havbruk igangsettes til havs.**

Det er særlig tre faktorer som påvirker sykdomsutvikling for mikroorganismer: egenskaper ved det aktuelle smittsomme agenset, utfordrende miljøforhold og påfølgende stress for fisk i anlegget, samt fiskegruppens motstandskraft (Snieszko, 1974). Om miljøforholdene er utfordrende og fiskegrupper påføres betydelig stress, vil dette ofte resultere i større sykdomsutfordringer. Siden risiko for at sykdom oppstår er påvirket både av om smittestoff introduseres, mengde smittestoff, hvor stor evne smittestoffet har til å utløse sykdom, hvor utfordrende miljøforholdene er (kapittel 6.1.1) og av vertens motstandskraft (kapittel 6.1.3), må en ha en aktiv innsats knyttet til alle disse faktorene for å unngå fiskesykdom

og dårlig velferd. I dette kapitlet tar en for seg faktorer og tiltak som kan redusere risiko for introduksjon og spredning av smitte i havbruk til havs<sup>7</sup>. Miljøforhold og vertens motstandskraft omtales i hovedsak i kapittel 6.2.

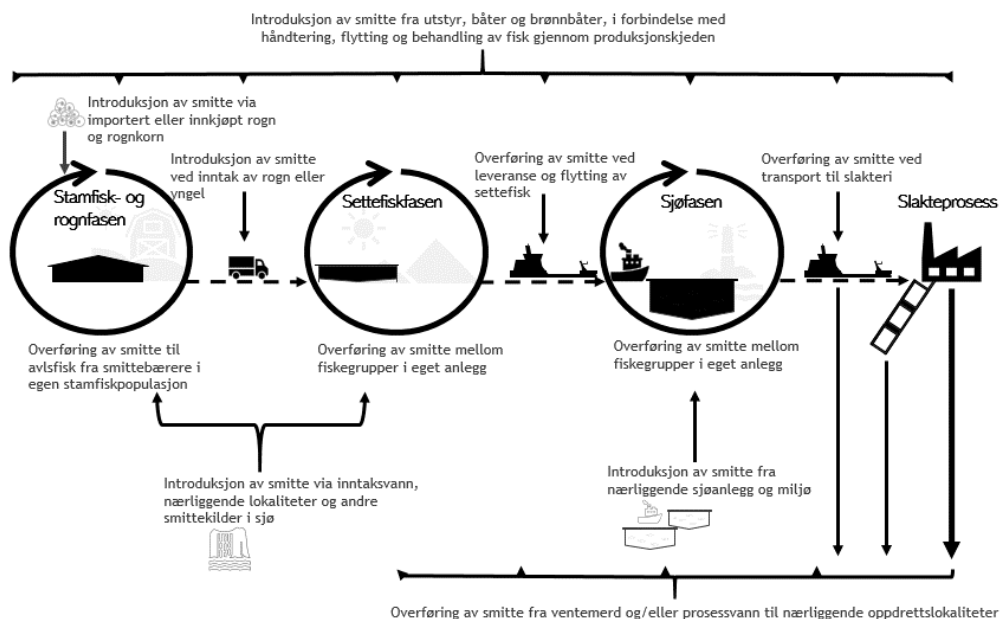


*Figur 6.9: Interaksjon vert, miljø og smittestoff etter Sniezko, 1974*

### 6.2.2.2 Introduksjon av smitte i produksjonskjeden

Smitte kan introduseres i hele produksjonskjeden; både i rognproduksjonen, settefiskfasen, ved transport av smolt, i sjøfasen og i forbindelse med transport til slakteri. Tiltak som iverksettes må derfor adressere biosikkerhetsrisiko i alle produksjonstrinn for å unngå sykdomsutfordringer og dårlig velferd for fisk som skal ha den siste påvekstfasen i akvakulturanleggene til havs.

<sup>7</sup> Miljøforhold, fysiologi omtales i kapittel 6.2, immunitet omtales i kapittel 6.2.3.4



**Figur 6.10: Figuren illustrerer smitterisiko på ulike trinn i produksjonskjeden (Larsen mfl. 2020).**

Smittespredning og klinisk sykdom er en betydelig utfordring i kystnært havbruk. Smitte har flere ganger blitt introdusert til og spredt seg i kystnært havbruk, som følge av svært sviktende biosikkerhetspraksis nasjonalt og/eller introduksjon til Norge fra andre land<sup>8</sup>. De introduserte sykdomsproblemstillingene har etablert seg i ulike landsdeler og har senere blitt overført mellom regioner og mellom områder i de ulike regionene (Larsen mfl. 2020). Det er et betydelig antall fisk i sjø i kystnært oppdrett og dette planlegges det også for i havbasert oppdrett. Driftsformer med et høyt antall individer disponerer både for oppformering av agens, og for at vanlig forekommende smittestoffer muterer og endrer egenskaper når det gjelder evne til å utvikle sykdom<sup>9</sup>, og til å smitte mellom anlegg. En vil ikke kunne eliminere risiko for introduksjon av smittestoffer til havbasert oppdrett, eller forhindre risiko for at agens med nye patogene egenskaper utvikles i de individrike populasjonene i de nye oppdrettsområdene. Det vil derfor være avgjørende å utvikle og følge strategier for å minimere smitterisiko til de nye oppdrettsområdene til et lavest mulig nivå, samt unngå spredning mellom områder og generasjoner.

### 6.2.2.3 Biosikkerhet og logistikk

Om en skal minimere biosikkerhetsrisiko i alle produksjonsledd ut til havområdene, og skille disse områdene biosikkerhetsmessig fra kystnært oppdrett, vil dette innebære en helt separat logistikkjede for havbrukt til havs, adskilt fra den kystnære oppdrettsaktiviteten. Dette innebærer blant annet egne forsyningskjeder i form av settefiskanlegg med produksjonskapasitet for settefisk av riktig størrelse, fysiologisk utrustning og biosikkerhetsstatus, samt dedikerte fartøy for transport og annen leveranse. Det vil en være nødvendig å kunne gjennomføre produksjon gjennom hele året i havområdene, slik at settefiskanlegg og fartøy kan være i kontinuerlig drift og ha minimal nedetid slik at påvekstperioden utnyttes i havområdet. Havbruk er en avansert biologisk produksjon, noe som stiller de aller høyeste krav til logistisk struktur og planlegging. Uventede biologiske hendelser vil kunne oppstå, og det må derfor være tilstrekkelig

<sup>8</sup> Eksempler på introduksjon av smittestoff: Furunkulose 1995, VHS 2007, SAV2 2010

<sup>9</sup> Patogenitet

produksjonstillatelse på sjøsiden slik at rimelig sikkerhet for å kunne sette ut fisk til riktig tid. For muliggjøring av en slik helårlig produksjon med et akseptabelt biosikkerhetsnivå legges det til grunn et behov for minimum fire produksjonsklynger i hvert oppdrettsområde. Dette danner grunnlaget for videre vurderinger av biosikkerhet og smittespredning for havbruk til havs.

#### 6.2.2.4 Særlig aktuelle smitteveier i akvakultur

1. Vertikal smitte: smitte som overføres fra foreldrefisk til avkom via rogn/melke.
2. Horisontal smitte: smitte som overføres fra fisk til fisk, enten ved direkte kontakt, via vannmassene eller via passiv overføring av smitte med gjenstander eller utstyr.
3. Vektorbåren smitte: smitte via mennesker, parasitter, fugler eller andre levende organismer

### 6.2.3 Årsaksforhold som kan føre til smitteintroduksjon til havbruk til havs

I de følgende underkapitlene diskuteres ulike forhold og årsaker som kan føre til økt sårbarhet for introduksjon av smitte til produksjonsinnretningene til havs.

#### 6.2.3.1 Vertikal smitte fra rognprodusent

Smitte kan overføres fra foreldrefisk til rogn enten som ekte vertikal smitte eller gjennom kontaminering av rognkorn eller melke i forbindelse med strykeprosessen. Risiko for smitte gjennom kontaminering kan reduseres betydelig gjennom gode rutiner for stryking, samt desinfeksjon av rogn etter befruktning og dette er standard prosedyre i næringen. Patogenene kan føre til at smitte overføres til avkom og manifesterer seg som sykdom i settefisk- eller sjøfasen. Det er fremdeles en del faglig usikkerhet knyttet til hvilke agens som kan overføres vertikalt og i hvilken grad smitte fra stamfisk er en kilde av betydning for smitteoverføring i næringen for flere viktige sykdomsutfordringer. Risiko for smitte i stamfiskleddet holdes på et lavest mulig nivå gjennom gode biosikkerhetsbarrierer hos stamfiskprodusentene og ved at agens i stamfiskpopulasjonen overvåkes. Det er strenge krav til biosikkerhet for rognprodusenter i dagens regelverk, men en kan likevel ikke utelukke smitte fra stamfiskleddet.

Dagnes stamfiskproduksjon foregår i hovedsak ved at første del av driftssyklus foregår i åpne merder i sjø, før fisken landsettes og strykes for uttak av rogn og melke til befruktning. Stamfisken står enten hele perioden i sjø i egne avgrensede områder for produksjon av stamfisk, eller den står sammen med ordinær matfisk i første del av produksjonen før den flyttes til egne stamfisklokaliteter. Begge typer produksjon medfører en betydelig risiko for at stamfisken skal bli eksponert for smitte, enten fra andre fiskegrupper, gjennom sjøvann, eller fra ulike fartøy gjennom håndtering eller annen type arbeid på lokaliteten. For å unngå at slik smitte spres med rogn, er det viktig å ha et godt overvåkningsprogram for de agens som kan utgjøre en risiko med tanke på vertikal smitte, samt sikre optimale rutiner rundt håndtering av stamfisken. For enkelte agens, som PMCV og PRV, er smitte så utbredt i kystnært havbruk at det vil være nødvendig å ta en vurdering av om det er mulig å stille krav om smittefri stamfisk med bakgrunn i at leveranse av rogn kan bli en utfordring. For rogn som skal gå til havbruksanlegg til havs vil det imidlertid være hensiktsmessig å stille strengere krav til biosikkerhet og forekomst av agens med opprinnelse fra stamfisk enn i kystnært oppdrett for å unngå etablering av sykdom i nye områder. Det anbefales å kartlegge hvilke agens det vil være hensiktsmessig og mulig å utføre helseovervåkning for, og hvilke agens en bør ha nulltoleranse for i den delen av stamfiskpopulasjonen som skal benyttes til leveranse til havbruk til havs.

Det er etablert to landbaserte anlegg i Norge som har mulighet til å ha hele produksjonssyklus for stamfisk på land<sup>10</sup>. Ved å unngå at stamfisken har kontakt med sjøvann vil risiko for innføring av smitte til stamfisken være betydelig redusert, selv om man ikke helt kan utelukke at smitte av ulik art kommer inn i landbaserte stamfiskanlegg via sjøvann, luftsmitte eller på annen måte. Det er stor etterspørsel etter rogn produsert i landbaserte anlegg, spesielt med tanke på eksport, men også deler av kystnær produksjon har et ønske om å bruke rogn fra landbaserte stamfiskanlegg. Kapasiteten i disse anleggene er begrenset, både med tanke på hold av et tilstrekkelig antall stamfisk til rognproduksjon, men ikke minst til hold av sikringsfisk<sup>11</sup> som er nødvendig for å sikre leveringskapasitet ved påvisning av smittsom sykdom. Det kan heller ikke utelukkes at det vil utvikle seg nye sykdomsutfordringer i de landbaserte stamfiskanleggene som også kan gi utfordringer i sjø.

For havbruk til havs vil det være hensiktsmessig å sette strenge krav til biosikkerhet på rogn som brukes i produksjonen. Så lenge ikke den landbaserte produksjonen av stamfisk øker, vil havbruk til havs trolig være avhengig av å motta rogn produsert i konvensjonelle anlegg med deler av produksjonsfasen i sjø.

Stamfiskleddet har de siste årene hatt utfordringer med å produsere tilstrekkelig mengde rogn som følge av flere sykdomstilfeller på stamfisklokaliteter og Norge har i perioder ikke vært selvforsynt med rogn. For å oppnå tilstrekkelig forsyningssikkerhet er det behov for regulatoriske rammebetingelser som bidrar til større leveranse av rogn og i denne sammenheng særlig rogn produsert i landbaserte anlegg. Trolig vil det være behov for en økning i total rognproduksjon, og man kan vurdere om det etter som produksjonen til havs øker, vil være hensiktsmessig med en egen tilførselskjede av rogn og settefisk til disse områdene (adskilt fra resterende produksjonen).

### **6.2.3.2 Anbefalte smitteforebyggende tiltak i rognproduksjon**

Smitteforebyggende tiltak inkluderer standardiserte helseundersøkelse for spesifikke agens som kan overføres vertikalt fra stamfisk og som kan gi betydelige sykdomsutfordringer i sjøfasen. I tillegg standardiserte biosikkerhetskrav hos rognleverandør som skal kunne gjennomføre rognleveranse til settefiskanlegg med leveranse til havbruksanlegg til havs.

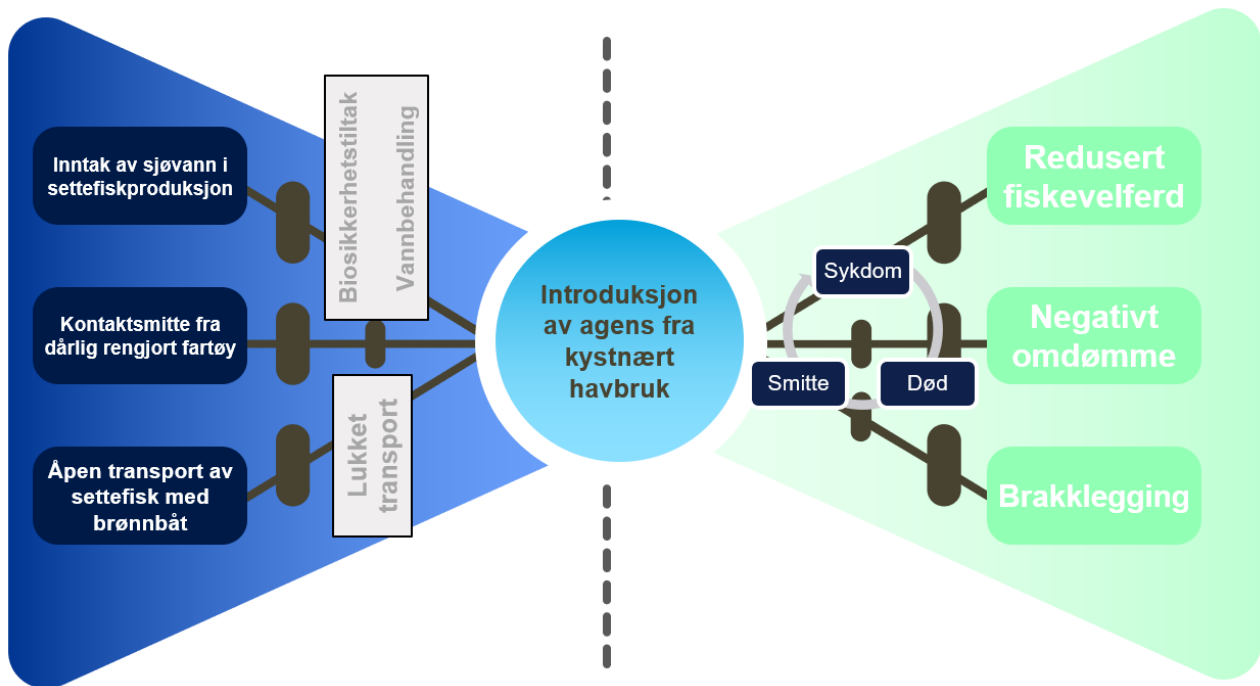
### **6.2.3.3 Smittebarrierer og immunforebygging i settefiskanlegg**

I Norge er det per i dag ikke overskudd av settefisk, særlig ikke stor settefisk. På settefisksiden må produksjonen fremover bygges opp for å sikre tilstrekkelig leveranse av settefisk av egnet størrelse. Dette innebærer behov for nye settefiskanlegg med kapasitet til å produsere settefisk av egnet størrelse.

Hvilke fysiske biosikkerhetsbarrierer som er etablert og hvordan settefiskanleggene driftes har stor betydning for smittesituasjonen i anlegget, og for hvilke smittestoffer settefisk som leveres fra anlegget kan bringe med seg. Nye settefiskanlegg kan ha svært høye biosikkerhetsbarrierer på eksempelvis inntak av ferskvann og knyttet til inntak av biologisk materiale, men smitte kan likevel bygge seg opp i anleggene over tid (Larsen mfl. 2024). Det er flere agens hvor settefisk vurderes å være en vesentlig kilde til smittespredning og en har eksempelvis erfaringer med at enkelte settefiskanlegg har vært en sannsynlig kilde til flere utbrudd av ILA i sjø. En hel rekke risikofaktorer i forbindelse med driftspraksis i settefiskanleggene vil være av betydning for senere sykdomsrisiko i sjø.

<sup>10</sup> Salmobreed Salten og AquaGen Profunda

<sup>11</sup> Sikringsfisk er fisk som en har i reserve for å kunne benyttes til avl om det oppstår sykdom eller andre uforutsette hendelser som gjør at hovedgruppe ikke kan brukes som stamfisk.



**Figur 6.11. Sløfediagram som viser eksempel for den uønskede hendelsen; Introduksjon av vanlig agens fra kystnært havbruk til havbruksområdene til havs. Utløsende faktorer og barrierer, samt konsekvenser er vist i diagrammet.**

Et eksempel på en særlig viktig faktor med hensyn til biosikkerhetsrisiko til landbasert produksjon er inntak av sjøvann eller sjøvannsekspontert ferskvann fra kystområder med risiko for smitte fra anlegg i sjø (Tabell 6.2). Om anlegget benytter sjøvann eller sjøvannsekspontert ferskvann har man økt risiko for introduksjon av agens som er vanlig forekommende i kystnært oppdrett. Grad av vannkontakt med anlegg i sjø og valg av vannbehandling i settefiskanlegget vil i betydelig grad påvirke risiko. Hvilke biosikkerhetstiltak som er innført i settefiskanlegget vil være svært avgjørende med hensyn til smitterisiko til havbasert oppdrett.



Tabell 6.2. En forenklet fremstilling av ulik grad av biosikkerhetsrisiko som følge av inntak av ferskvann og sjøvann til et settefiskanlegg.

Biosikkerhetsrisiko som følge av inntak av sjøvann til anlegg på land				
Risikofaktor	Neglisjerbar risiko	Lav risiko	Medium risiko	Høy risiko
Vannkontakt sjøvann	Anlegg uten sjøvanninntak	Marginal vannkontakt til andre anlegg i sjø	Moderat vannkontakt med andre anlegg i sjø	Stor vannkontakt med andre anlegg i sjø
Vannforbruk ferskvann og sjøvann	Lavt forbruk av ferskvann som ikke er påvirket av sjøvann	Lav vannmengde sjøvann, spede vann i RAS, noe bufring	Medium vannforbruk sjø-vann	Stort vannforbruk sjø-vann
Renseteknologi inntaksvann	Behandling av FV med svært høy barriere høyde og tiltak som gir svært høy behandlingssikkerhet ved uforutsette hendelser.	Vannbehandling av sjøvann med betydelig barriere høyde og høy sikkerhet ved uforutsette hendelser.	Vannbehandling av sjøvann med moderat barriere høyde og god driftssikkerhet	Vannbehandling av sjøvann med lav barriere høyde og lav driftssikkerhet.



Figur 6.12. En oversikt over vannbehandling med ulik barriere høyde

Konkrete krav til forebyggende biosikkerhetstiltak i settefiskanlegg som skal levere settefisk til havbruk til havs bør legges til grunn. Forebyggende tiltak vil ha effekt mot alle de ulike agensene som man ønsker å forhindre introduksjon av til havområdene. Samtidig er det slik at screening<sup>12</sup> for noen sentrale agens som en kan finne i settefiskfasen, og som en ønsker å forhindre introdusert til havbruksanlegg til havs, vil være hensiktsmessig. Dette vil gi bedre sikkerhet for om akkurat denne type agens forekommer i settefiskanlegget. Samtidig vil screening og avsløring av agens i settefiskanlegg gjøre det enklere å følge utvikling av smittepress i settefiskanlegg over tid, slik at en lettere kan iverksette nødvendige tiltak og stoppe overføring til sjø fra anlegg med særlig utfordrende smittehistorikk/-situasjon og en vil også ha mulighet for å følge utviklingen på grupper som en, på tross av smittepåvisning, tillater overføring av til sjø. For noen agens vil det være hensiktsmessig med risikobasert screening på anleggsnivå, for andre agens vil målrettet screening av fiskegrupper før utsett være mest hensiktsmessig. Tilnærming vil variere med karaktertrekk knyttet til det aktuelle smittestoffet.

**Tabell 6.3. Eksempel på agens som settefisk bør undersøkes for før utsett i havbasert oppdrett.**

Agens	Metode	Egenskaper og tiltak
ILA-HPRO	Screeningprogram i settefiskanlegg	Forløper til viruset som fremkaller ILA. Tilstedeværelse i settefiskanlegg er en kjent utfordring og viruset kan følge fiskegruppen ut i sjø. Det bør etableres akseptkriterier med hensyn til forekomst i settefiskanlegg.
PD	Screening i forbindelse med utsett	Svært få påvisninger i settefiskanlegg, men har forkommet tilfeller i settefisk- og postsmoltanlegg og det vil være svært utfordrende å forhindre smittespredning fra sjøanlegg. Det bør være nulltoleranse for utsett ved påvisning.
IPN	Screeningprogram i settefiskanlegg	God situasjon nå som følge av avlstilltak, men situasjonen kan endre seg. Fjerning av husstammer har vært avgjørende med tanke på sykdomsrisiko etter utsett og det er viktig å kjenne status i settefiskanlegget.
PMCV	Screeningprogram i settefiskanlegg	Stor sykdomsutfordring i kystnært oppdrett. Usikkerhet knyttet til hvor stor betydning smitte i settefiskfase har for sykdomsutvikling. En bør ha kunnskap om status i settefiskanlegg som har leveranse til havbasert akvakultur for å kunne følge situasjonen over tid.
PRV	Screeningprogram i settefiskanlegg	Stor sykdomsutfordring i kystnært oppdrett. PRV danner husstammer i settefiskanlegg. En bør ha kunnskap om status i settefiskanleggene og det bør etableres akseptkriterier med hensyn til forekomst i settefiskanlegg.
POX	Screeningprogram i settefiskanlegg	Laxepox kan danne husstammer i settefiskanlegg og disponere for gjelleutfordringer etter utsett. En bør ha kunnskap om status i settefiskanleggene og det bør etableres akseptkriterier med hensyn til forekomst i settefiskanlegg.
Yersiniose	Screeningprogram i settefiskanlegg	Yersinose er kjent å danne husstammer i settefiskanlegg. En bør ha kunnskap om status i settefiskanleggene og det bør etableres akseptkriterier med hensyn til forekomst i settefiskanlegg. Forekomst av Yersinose bør innebære vaksineringsiltak før utsett.
<i>Candidatus Branchiomonas cysticola</i>	Screeningprogram i settefiskanlegg	<i>B. cysticola</i> er kjent å kunne etablere seg i settefiskanlegg. En bør ha kunnskap om status i settefiskanleggene og det bør etableres akseptkriterier med hensyn til forekomst i settefiskanlegg.
<i>Moritella viscosa</i> , <i>Tenacibaculum spp.</i> Og <i>Allivibrio wodanis</i>	Helseundersøkelse i settefiskanlegg	Sårutfordringer er en stor helseutfordring i sjøanlegg, men også i mange landanlegg med sjøvann. Mange sårframkallende agens er vanlig forekommende både i sjøanlegg og landanlegg. Ved lave temperaturer kan det utvikles vintersår. Det bør etableres akseptkriterier med hensyn til forekomst av sår og tilstedeværelse av sårframkallende agens i settefiskanlegg.

<sup>12</sup> Målrettet prøvetakning for spesifikke agens for å avdekke smitte i populasjonen.

#### 6.2.3.4 Immunitet

Motstandskraft mot sykdom kan styrkes gjennom vaksiner og dette har vært et helt nødvendig tiltak for å håndtere sykdom i kystnært oppdrett. Hvilke sykdomsutfordringer en må ha beskyttelse mot i havbasert oppdrett må vurderes fortløpende med bakgrunn i kunnskap om sykdomsutfordringer i kystnært oppdrett, i samsvar med kunnskap om utfordringer i settefiskanlegget og i tråd med erfaringer med havbruk til havs. Kompetente fagmiljøer bør sette opp en vaksineanbefaling som oppdateres fortløpende med bakgrunn i aktuell sykdomssituasjon og ny kunnskap. Det tar imidlertid tid å utvikle vaksiner, det er ikke alltid at vaksineutvikling er økonomisk hensiktsmessig og det er ikke alltid gjennomførbart å utvikle effektive vaksiner mot aktuelle agens.

#### 6.2.3.5 Robust settefisk

Om settefisk er fysiologisk egnet for utsett på værharde lokaliteter vil ikke bare være avhengig av sykdomspåkjenning og smittestatus, men vil også i betydelig grad være avhengig av god organutvikling med hensyn til hjertehelse, nyrestatus/nefrokalsinose, smoltifisering, gjellestatus mv. Det å sikre en robust fisk som tåler forholdene til havs vil også gjøre fiskegruppen mer motstandsdyktig mot smitte. Dette er også noe som må ivaretas gjennom optimalisering av driftspraksis i settefiskanlegget og følges opp i helsekontrollen av settefiskanleggene. I kystnært havbruk diskuteres det stadig hva som kjennetegner en robust settefisk, og det er mangelfull kunnskap rundt hva som vil være en tilstrekkelig robust settefisk for havbruk til havs og om hvilke kriterier som skal legges til grunn før utsett. Det bør utarbeides kriterier og krav til organfunksjon og kontroll av settefisk som skal benyttes under utfordrende miljøforhold til havs. Utvikling av ny metodikk for helseundersøkelse av settefisk, som ultralydteknologi, kan være viktige hjelpemidler i den sammenheng.

#### 6.2.3.6 Anbefalte smitteforebyggende tiltak i settefiskanlegg

Det utføres et betydelig arbeid i bransjen med å fastsette krav til biosikkerhetspraksis i næringen kystnært. Det er etablert en struktur av nettverk med bransjeerfaring langs hele kysten som arbeider med å etablere og forbedre bransjeretningslinjer for å høyne biosikkerhetspraksis kystnært i tråd med strategidokumentet «Beste praksis for biosikkerhet og bedre sykdomskontroll» (Sjømat Norge, 2023). Det er imidlertid ikke etablert en nasjonal standard for biosikkerhetsarbeid i havbruksnæringen. Nasjonale standarder bidrar til kvalitetssikring av faglige avklaringer for denne type bestemmelser og det anbefales at det utarbeides en nasjonal standard for helseovervåking og biosikkerhetspraksis i settefiskleddet basert på om leverandøren skal ha lokal, regional, nasjonal eller distribusjon til havbasert akvakultur.

Smitteforebyggende tiltak for settefiskanlegg inkluderer å opprette overordnede standardiserte biosikkerhetskrav for settefiskanlegg som skal levere fisk til havbruk til havs. Biosikkerhetskrav bør opprettes i form av en Norsk standard og en forskrift som støtter opp om standarden, alternativt til ny forskrift - tilpassete bestemmelser i Akvabiosikkerhetsforskriften. Dette etter erfaring fra Nytek teknisk standard og Nytek-forskriften som har fungert svært effektivt for å redusere risiko for rømming i havbruksnæringen.

En slik målrettet forskrift og standard for å ivareta biosikkerhetsnivå i settefiskanlegg bør som minimum omhandle/inkludere følgende elementer:

- Krav fysisk utrustning av settefiskanlegg og krav til forebyggende driftstiltak som skal praktiseres i settefiskanlegg som skal levere smolt til offshoreanlegg.
- Standardiserte krav til barrierehøyde i vannbehandling, herunder til hydrodynamisk kontakt med andre anlegg, krav til filtrering og desinfeksjon, krav til løpende dokumentasjon og krav til oppfølgings- og beredskapstiltak.

- Faglige retningslinjer for vaksinevalg basert på erfaring fra kystnært havbruk og konkrete vurderinger av utfordringer i aktuelle settefiskanlegg samt fortløpende sykdomserfaringer fra kyst- og havområdene.
- Minimumsnivå for løpende helseundersøkelse i settefiskanlegg og for utvidet helseundersøkelser før utsett av settefisk tiltenkt havbruk til havs. Et slikt helseovervåkningsoppsett bør inkludere:
  - Standardiserte krav til løpende oppfølging av miljøforhold og helsestatus i settefiskanlegg
  - Krav til systematisering av data knyttet til fysiologisk status, smitte og sykdomshistorikk i settefiskanlegg.
  - Krav til helseundersøkelse av grupper før utsett for å avdekke dårlig fysiologi, sykdom og agens som kan være særlig utfordrende med hensyn til å opprettholde tilstrekkelig god fysiologi i havanlegg
- Risikobasert agensovervåkning basert på tilgjengelig kunnskap og faglige vurderinger som må suppleres/redigeres etter hvert som man opparbeider seg erfaring og kompetanse spesifikt for de eksponerte havområdene.

### 6.2.3.7 Smittespredning via fartøy ved smolttransport

Transport er erfaringsmessig en sentral risikofaktor med hensyn til smitteoverføring i oppdrett. Smitte spres enten som følge av at fartøyet er kontaminert og at smitte spres til neste gruppe som blir transportert, eller som følge av at det tas inn vann med smitte til brønn i fartøyet under transporten.

Kontaminering som følge av utilstrekkelig rengjøring etter tidligere transporterte grupper, er svært aktuelt i kystnært havbruk der brønnbåter veksler mellom transport av eldre og yngre fiskegrupper. Risiko for smitteoverføring fra fartøy kan reduseres betydelig ved å benytte dedikerte fartøy til smolttransport som ikke benyttes til behandling eller transport av slaktefisk kombinert med praktisering av strenge hygieniske rutiner for renhold (og hygienekontroll) mellom smoltgrupper.

Ved transport i sjø kan en gjennomføre fysisk lukket transport eller transport der ventilene er åpne slik at vann fra omgivelsene tas inn i brønnbåten. Det er regelverkskrav om at transport av fisk alltid skal skje ved UV-desinfeksjon av inntaksvann, men med den forfiltreringen og UV-dosen som blir praktisert i kystnært oppdrett, er ikke dette en metode med fullgod effekt mot alle agens. Dagens brønnbåtflåte er ikke dimensjonert for å gå lange avstander med fysisk lukket brønn, men må enten transportere med åpne ventiler og UV-behandling eller de må gå fysisk lukket i perioder og bytte vann enkelte steder underveis i transporten. Brønnbåtene er gjerne dimensjonert slik at de bare har kapasitet til relativt korte transportetapper slik at det tidvis kan være utfordrende å få utført utskifting av vann på egnet sted. Ved transport til havbruksanlegg til havs, må det stilles strenge krav til fysisk lukket transport i kystnære strøk, til egnet sted for utskifting av vann, og til tilstrekkelig vannbehandling. Inntak av vann må bare skje i områder uten oppdrettsaktivitet og med tilstrekkelig barrierehøyde i vannbehandlingen slik at risiko for smitteoverføring fra kysten til havbasert akvakultur minimeres. Hvor settefisken transporteres fra, og hvilken brønnbåtflåte oppdretter har til disposisjon for å kunne gjennomføre smittesikker transport, vil være av avgjørende betydning. Settefisk må være levert fra anlegg der det er mulig, ut fra oppdretters brønnbåtkapasitet, å etablere brønnbåtruter med tilstrekkelig biosikkerhetsnivå slik at en har lav risiko for å introdusere sykdommer fra områder kystnært i forbindelse med transporten.

Det er behov for strenge biosikkerhetskrav til brønnbåter som skal brukes til transport av smolt til havbruksområdene til havs.

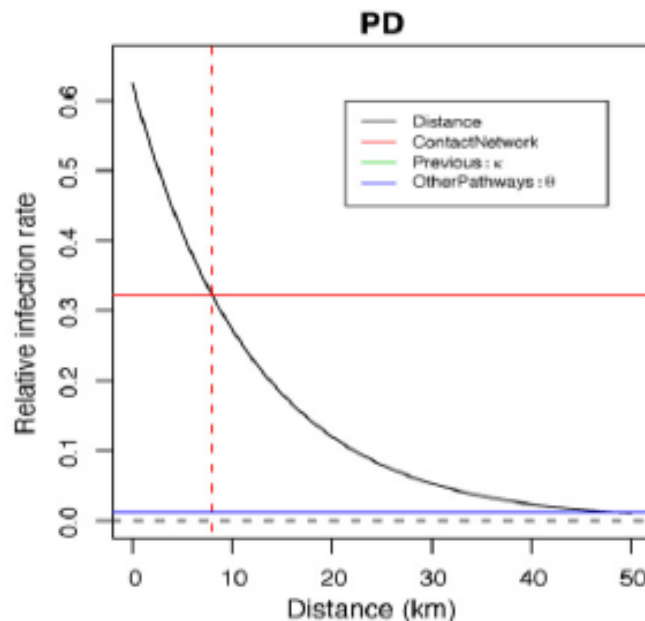
### 6.2.3.8 Anbefalte smitteforebyggende tiltak ved smolttransport

I likhet med for settefiskprodusentene anbefales det også for transportleddet at det innføres et regelverk for å sikre biosikkerheten ved transport av smolt ut til anleggene til havs. Et slikt regelverk bør omfatte følgende forhold:

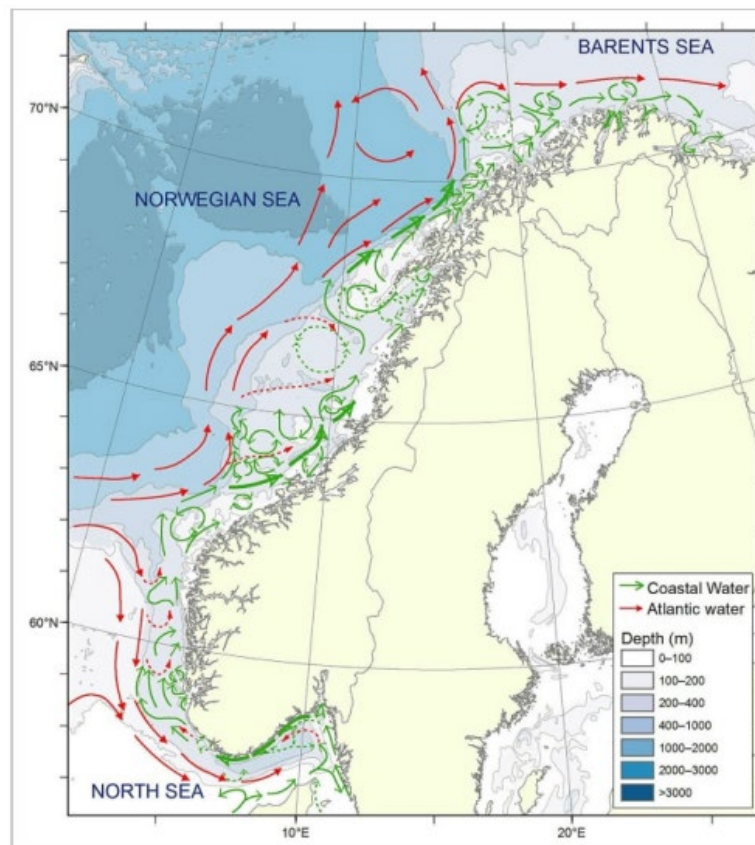
- Krav til dedikerte fartøy til henholdsvis slaktetransport og smolttransport
- Standardiserte krav til renholdsoperasjoner og kontroll av renhold.
- Krav til fysisk lukket transport i områder med kystnært oppdrett og standardiserte krav til vannbehandling i områder med antatt lav smitterisiko til havs.
- Krav til risikovurdering/revisjon av biosikkerhetspraksis for brønnbåter som tas inn til denne type transport, hvor utforming mtp tilstrekkelig renhold, historikk fra renholds-/hygieneinspeksjoner, rutiner for vannutskifting og vannbehandling er eksempler på elementer som bør vurderes.

### 6.2.3.9 Horisontal smitte fra kystnært oppdrett

Den norske kyststrømmen vil kunne føre partikler fra det kystnære oppdrettet til havbruksområdene til havs. Risiko for smittespredning fra kystnært oppdrett vurderes i utgangspunktet som relativt lav for bakterie- og virusmitte som følge av betydelige avstander, stor fortykning og sedimentasjon av smittestoffer. Det er henholdsvis om lag 65 km til Norskerenna, 60 km til Frøyabanken og 45 km til Trænabanken fra kystnære havbrukslokaliteter. PD-viruset har erfaringsmessig vært det viruset som ser ut til å ha spredd seg lettest over store distanser og undersøkelser tyder på spredning opp mot 30 km. En kan ikke utelukke at andre bakterier og virus har tilsvarende eller større spredningspotensiale, men erfaring tilsier at de fleste agens ser ut til å smitte over langt kortere distanse. Lakseluslarver kan imidlertid spres over avstander på over 100 km (Havforskningsinstituttet, Hvordan spres lakselusa?) og noe lakselusmitte vil også nå sjøområdene. Dette er problemstillinger som blir nærmere omtalt i kapittelet om lakselus (kapittel 6.3).



**Figur 6.13 PD smitter lett over store distanser. X-aksen viser insidensraten, andel nye tilfeller av sykdommen i populasjonen over tid (Aldrin m.fl., 2010)**



**Figur 6.14. Illustrasjon over strømforholdene langs kysten. K. Gjertsen/R. Sætre Havforskningsinstituttet. (Ådlandsvik, 2019)**

### 6.2.3.10 Risiko for smittespredning fra villfisk

Villfisk kan være reservoar for ulike patogener og parasitter. I stor grad er ulike smittestoffer relativt artsspesifikke, men en har også eksempler på smittestoffer som smitter mellom ulike fiskearter. Patogener kan overføres til oppdrettsfisk på ulike måter, ved vannsmitte, direkte kontakt eller ved at villfisk svømmer inn i oppdrettsanlegget og kommer i direkte kontakt med oppdrettsfisk. Villfisk som bærer patogener blir ikke nødvendigvis syke selv, men fisk i oppdrettsanlegget kan være mer mottakelige som følge av høy tetthet av individer og påfølgende stort smittepress. I havområdene vil det være større tetthet av marine arter enn av anadrom fisk. Det er få kjente agens som har både marin og anadrom fisk som naturlige verter og det er erfaringsmessig ikke stor smitteutveksling mellom villlevende marine arter og anadrom fisk, men en kan ikke utelukke dette og heller ikke utelukke nye agens som ikke er vanlige kystnært. Det vil være relativt lav tetthet av anadrom fisk i områdene. Det er usikkert hvor stor kilde til sykdomsutfordringer fra villfisk vil være i havbasert akvakultur, men dette blir ikke vurdert å være av de mest sentrale smittekilene ut fra erfaringer i kystnært havbruk. I henhold til risikomatrixen (Vedlegg A) er sannsynligheten vurdert som lav, men fordi konsekvensen for ev. smitte er relativt høy, kommer punktet ut med moderat risiko.

Ulike arter villfisk og sjøpattedyr kan være verter for ulike parasitter, og det kan tenkes at oppdrett til havs i vandringsruter for enkelte arter villfisk kan øke sannsynligheten for overføring av parasitter til laksen. Parasitten *Kudoa* er for eksempel vanlig forekommende blant annet i makrell og parasitten er funnet i 0,8% av makrell i Nordsjøen (Intrafish, 2008). *Kudoa* er en parasitt som har skapt problemer for kanadiske oppdrettere (ilaks, 2023b) ved å forringe produktkvaliteten ved at fiskekjøttet blir bløtt etter slakting. Det er derimot uvisst hvorvidt parasitten påvirker fiskevelferden til laksen. *Kveis* er ett annet eksempel på en parasitt som er vanlig forekommende i ulike villfiskarter og som laks er mottakelig for.

I nye områder med tette villfiskbestander kan en ikke utelukke smitterisiko, verken av sykdom eller parasitter. Screening av villfisk vil være utfordrende med tanke på antall som må undersøkes for at en kan være rimelig sikker på smittestatus. Hvorvidt det er hensiktsmessig å overvåke villfiskbestanden er svært usikkert, og ikke et tiltak som i utgangspunktet vektes tungt.

#### **6.2.3.11 Risiko for smittespredning fra rømt fisk**

Rømt fisk kan bære med seg smitte fra andre oppdrettsanlegg og vil gjerne oppsøke nærliggende lakseførende vassdrag. Risiko for at rømt fisk fra kystnært oppdrett oppsøker oppdrettsanlegg i havområdene vurderes som liten og risiko for smittespredning som følge av smitte fra rømt fisk vurderes som svært lav under forutsetning av at rømmingssikkerheten i havområdene holdes på et høyt nivå (jmfør Vedlegg A). Tiltak i kystnært havbruk for å redusere risiko for rømming vurderes som de viktigste tiltakene knyttet til denne risikofaktoren. Det vurderes ikke som nødvendig å sette inn spesifikke forebyggende biosikkerhetstiltak på dette området.

#### **6.2.3.12 Risiko for smittespredning fra farled**

Det må alltid påregnes at eldre fiskegrupper kan ha sykdomsutfordringer og at slike eldre grupper kan skille ut ulike former for smitte. En bør gjennomføre tiltak for slaktetransport fra havområdet for å forhindre smitterisiko mellom slaktefisk og yngre fiskegrupper innenfor samme havområde. Transport av slaktefisk kan gjennomføres med fysisk lukket transport i nærområdet og ved desinfeksjon av utløpsvann under resten av transporten for å forhindre smitterisiko. Avstand og fortykning vil bidra til å redusere sykdomsrisiko ytterligere og transport med god avstand til lokaliteter i drift vil dermed også bidra til å redusere smitterisiko.

#### **6.2.3.13 Risiko for smittespredning fra andre fartøy**

Smitte kan også introduseres fra andre fartøy som har oppdrag i området, eksempelvis via ballastvann. Om havbruksområdene skal kombineres med andre aktiviteter som eksempelvis havvind, er dette en problemstilling som bør ivaretas gjennom krav til biosikkerhetstiltak også for fartøy som følger opp annen aktivitet i havområdene. Det bør opprettes soner eller avstandsgrenser for alle fartøy i området, som sikrer at det ikke tas opp eller slippes ut ballastvann i umiddelbar nærhet til anlegg, for å forhindre smittespredning både til og fra anleggene til havs. I likhet med for kystnære lokaliteter bør det også være forbudssone for ferdsel av annen skipstrafikk innenfor et avgrenset område rundt anleggene.

#### **6.2.3.14 Risiko for smittespredning som følge av mangelfulle driftsrutiner**

Det vil være mange av de samme risikofaktorene med hensyn til smitte for havbruk til havs som for kystnært havbruk. Det må derfor praktiseres mange av de samme tiltakene mot smittespredning. Ved havbruk til havs vil imidlertid konsekvensene av sykdom være enda mer utfordrende å håndtere enn for aktørene i kystnært havbruk. Det vil derfor være nødvendig med tiltak som ytterligere reduserer sannsynlighet for smitteoverføring i havbruk til havs.

#### **6.2.3.15 Anbefalte smitteforebyggende driftstiltak**

Basert på risiko for å introdusere smitte til anleggene, anbefales følgende driftstiltak:

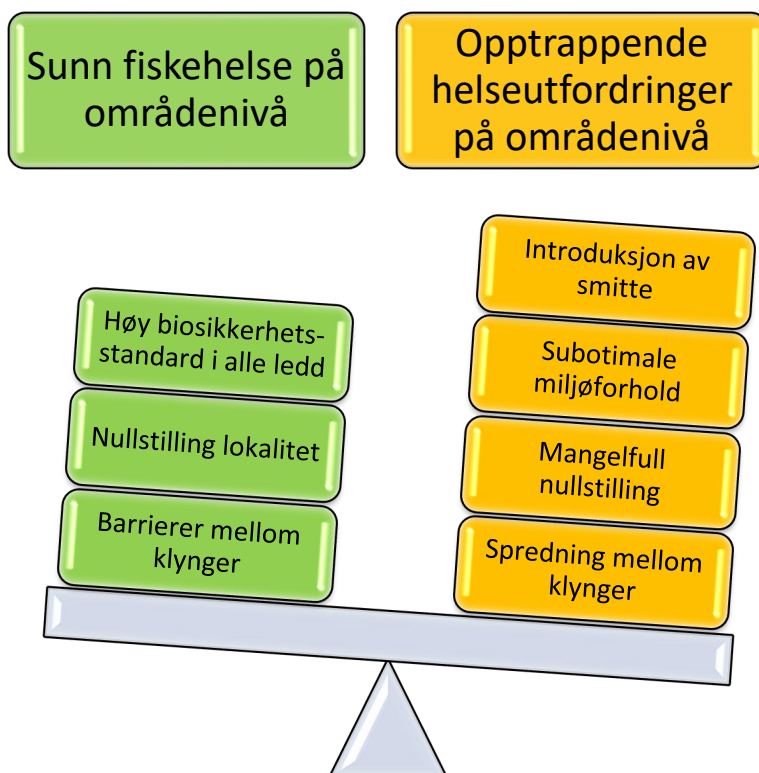
- Egne båter og utstyr på hver lokalitet. Ingen utveksling av fartøy mellom klynger
- Egnede utstyr for effektivt opptak av dødfisk og svimere
- Tydelige generasjonsskiller i området

- Biosikkerhetstiltak for brønnbåter som skal behandle eller hente slaktefisk, som blant annet inkluderer:
  - Fastsatte transportruter
  - Rutiner for behandling av transportvann
  - Rutiner for utskifting av transportvann
  - Screening for særlig aktuelle agens i forkant av slaktrransport, standardiserte tilleggskrav ved påvisning
- Regler for og bevisstgjøring av annen skipstrafikk i området, både med tanke på avstandsgrenser, regler for ferdsele nært anlegg og vedrørende inntak/utslipp av ballastvann.

#### 6.2.4 Driftsstrategi for forhindring av smitte og sykdomsutfordringer på områdenivå

Selv om det praktiseres gode biosikkerhetstiltak på alle nivå vil all smitterisiko aldri kunne elimineres helt. Kystnært oppdrett har store utfordringer med at smitte innføres og overføres mellom områder og generasjoner og at smittekjeder ikke brytes, men det er også betydelig erfaring med at strenge biosikkerhetskrav nytter.

I havbruk til havs vil det være avgjørende å redusere biosikkerhetsrisiko i alle ledd i produksjonskjeden for å minimere risiko for at alvorlig smitte introduseres til havbruksanleggene. For å forhindre at det bygger seg opp omfattende sykdomsutfordringer som etablerer seg, og som forverrer seg på områdenivå over tid, vil det være avgjørende med en driftsstruktur som bryter smittekjeder mellom generasjoner og klynger innad i de ulike havområdene (Figur 6.15) og at alle aktører som opererer i et gitt havområde forplikter seg til en felles praksis.



**Figur 6.15. Faktorer som påvirker fiskehelsesituasjonen i et område. Grønne klosser er medvirkende til en sunn fiskehelse, mens oransje klosser kan bidra til å velte lasset i negativ forstand.**



#### 6.2.4.1 Nullstilling av anlegg

Uansett praksis for å minimere smitterisiko, vil det alltid være en viss risiko for at smitte introduseres i løpet av produksjonssyklus og at sykdom utløses i et dyrehold. Det er derfor nødvendig å nullstille husdyrproduksjon mellom dyregrupper – det såkalte «alt inn - alt ut» - prinsippet som f.eks. praktiseres i fjørfe- og svinehold. Dette er også et helt sentralt driftsprinsipp i havbruksnæringen der anlegg tømmes, utstyr vaskes ned og anlegget er ute av drift - brakklegges før neste driftssyklus. På denne måten kan smitteoverføring mellom generasjoner forhindres. I risikomatriksen (Vedlegg A) vurderes sannsynligheten som relativt lav, men konsekvensen som høy dersom man får overført smitte fra forrige generasjon grunnet mangelfull vasking/desinfeksjon eller brakklegging av anlegg. Total risiko er dermed vurdert til moderat (gult nivå). I anlegg som benyttes kystnært vaskes og desinfiseres eller skiftes anleggskomponenter som er i nær tilknytning til fisk (not, håver, foringsutstyr mv) ut før ny driftssyklus, men det er også anleggskomponenter, som forankringer, som ikke lar seg vaske og desinfisere, og det vil være fekalier med smitte på havbunnen, og i den sammenheng baserer en seg på at en lengre periode uten drift, brakklegging, vil sikre eliminering av smittsomme agens i omgivelsene. Dette er noe en har omfattende erfaring med at fungerer smitteforebyggende. Erfaringsmessig er det utfordrende å få rengjort og desinfisert lite tilgjengelige tekniske installasjoner også for kystnære lokaliteter. For havbruk til havs vil dette være enda mer utfordrende, det kan være utfordrende å desinfisere alle anleggskomponenter for et stort havbruksanlegg i sjø. I tillegg er det et miljøaspekt knyttet til desinfeksjonsprosessen, siden en desinfeksjonsprosesser av store anleggskomponenter i sjø innebærer bruk av store mengder kjemikalier for å få utført effektiv desinfeksjon. For å oppnå sikker nullstilling mellom produksjonssykluser på havlokaliteten anbefales det derfor å i hovedsak bruke rengjørings- og desinfeksjonsmidler på de viktigste anleggskomponentene og tørklegging og eksponering for sollys av andre anleggskomponenter der dette lar seg gjøre, samt å kompensere med forlenget brakkleggingstid for anleggskomponenter som ikke lar seg rengjøre eller desinfisere. For innretninger som benyttes til havs vil det altså kunne være utfordrende å sikre fjerning av alt organisk materiale mellom generasjoner og det må i så fall legges inn kompensierende brakkleggingstid. I anlegg kystnært har to måneder brakklegging vist seg å være tilstrekkelig for å forhindre spredning av agens mellom generasjoner og minimum to måneder brakkleggingstid vurderes også som en hensiktsmessig brakkleggingsperiode for å forhindre smittespredning mellom generasjoner i havbasert oppdrett også. Det anbefales også minimum en måned felles brakklegging i en samlet oppdrettsklynge innenfor havområdet. Gitt disse tiltakene, vurderes sannsynligheten for spredning av smitte fra tidligere generasjon å bli minimert og total risiko blir dermed lav (grønt nivå) i risikovurderingen (Vedlegg A).

#### 6.2.4.2 Anbefalte smitteforebyggende tiltak

Det er viktig å ha gode smitteskiller mellom generasjonssykluser for å unngå overføring eller videreføring av smitte mellom generasjoner til påfølgende utsettsgrupper. Basert på denne delen av konsekvensutredningen anbefales følgende tiltak:

- Innhente faglige avklaringer for nødvendig brakkleggingstid mellom generasjoner i havbasert oppdrett for å sikre nullstilling mellom generasjoner.
- Tilstrekkelig rengjøring og desinfeksjon av anleggskomponenter som har tett kontakt med fisk/biologisk materiale
- Vurdere forlenget brakkleggingstid

### 6.2.4.3 Horisontal smitte i sjø

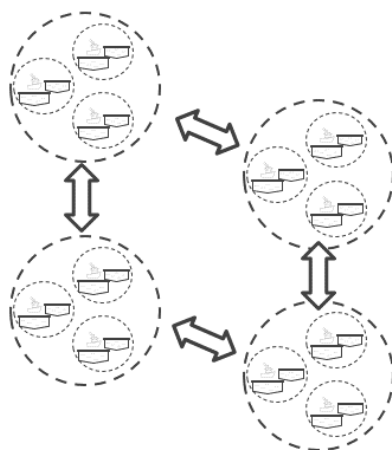
Spredning av agens i sjø vil være avhengig av avstand, egenskaper ved agenset som påvirker grad av sedimentering og med strømforhold. Det er erfaring med at 5 km avstand mellom lokaliteter oftest er tilstrekkelig til å forhindre spredning av bakterielle sykdomsutfordringer, og også for enkelte virus, som ILA-viruset, vil spredningsrisiko være relativt lav ved avstander over 5 km og svært lav ved over 10 km (Aldrin m.fl., 2010). Enkelte virus har derimot vist seg at de kan spres over relativt lange avstander, et eksempel på dette er det mest tapsbringende viruset i norsk oppdrettsnæring, PD SAV2 viruset, som en har erfaring med at sprer seg lett i sjø over store avstander og undersøkelser tyder på at viruset kan spre seg ca. 30 km i sjø. Vannbårne parasitter, alger og maneter kan spre seg over langt større avstander enn dette og blir nærmere omtalt i kapittel 6.3 og kapittel 6.1.2.

### 6.2.4.4 Organisering av drift i klynger

For å unngå spredning av smitte av bakterier og virus innad i havbruksområdene må drift av anlegg organiseres i koordinerte klynger eller brakkleggingsgrupper (Mattilsynet, 2024), (Figur 6.16). Dette vil både bidra til at smitte ikke overføres mellom klynger, og at konsekvenser av sykdom blir mindre i en klynge der sykdom introduseres, da alle anlegg skal slaktes ut på samme eller tilnærmet samme tidspunkt. Klyngedriften vil også gjøre at en kan ha en helårlig produksjonssyklus i området slik at logistikk-kjeden kan benyttes effektivt. Manglende organisering i en hydrodynamisk hensiktsmessig sone/klyngestruktur med lite smitteutveksling mellom områder er en vesentlig kilde til smittespredning i kystnært havbruk. Det er behov for både å etablere en struktur basert på hensiktsmessig hydrodynamisk vannkontakt, henviser til de områdespesifikke vurderingene og konnektivitetsanalyse for områdene, og for å etablere krav til biosikkerhetspraksis for fartøy for å forhindre smittespredning via fartøy mellom klynger.

### 6.2.4.5 Anbefalte smitteforebyggende tiltak for smitte mellom anlegg og klynger

- Etablering av drift av anlegg i klynger med hydrodynamisk godt fungerende branngater slikt at klyngene i liten grad påvirker hverandre med smitte.
- Liten eller ingen utveksling av utstyr eller fartøy mellom klyngene, i den grad det er nødvendig må strenge biosikkerhetstiltak følges.

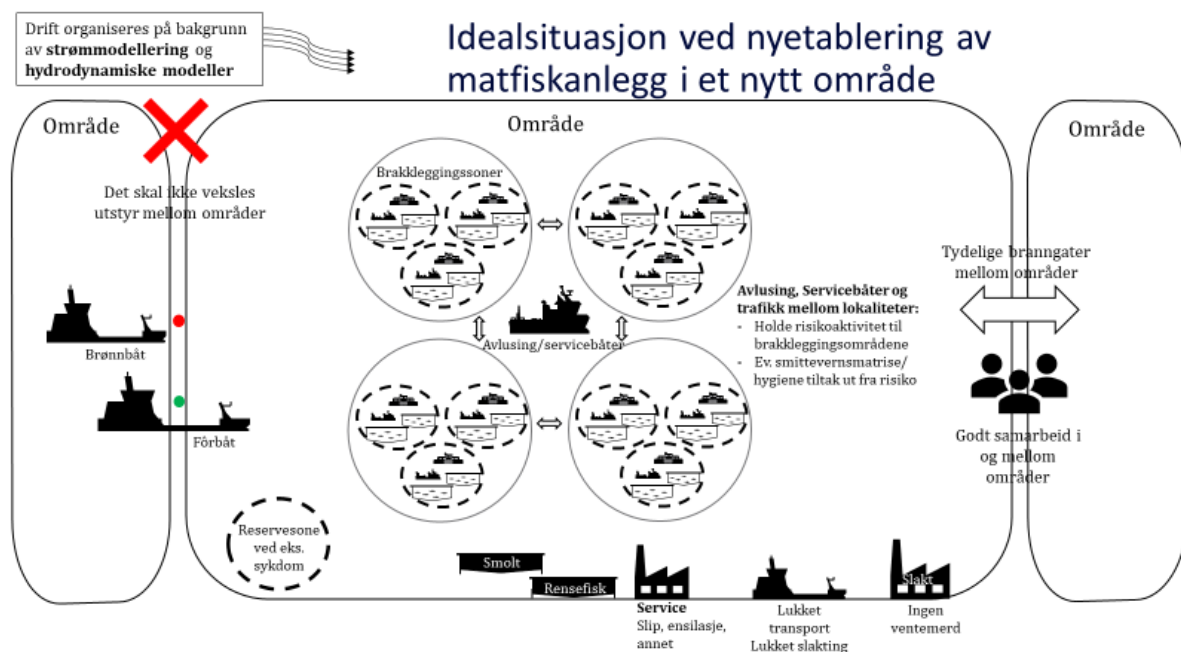


**Figur 6.16** Figuren illustrerer klynger av lokaliteter med branngater mellom i et akvakulturområde (Larsen m.fl., 2020)

## 6.2.5 Biosikkerhet i produksjonskjeden

I kystnært oppdrett deler en rekke aktører de samme kystområdene. Ulike aktører har ulike driftsstrategier knyttet til mellom annet utsettsstrategi, lengde på driftsfase i sjø, bruk av settefiskeleverandør (som kan ha ulike sykdomsutfordringer), biosikkerhetskrav til fartøy som betjener lokalitetene, lusestrategi og så videre. Erfaringsmessig er det svært vanskelig å iverksette gode biosikkerhetstiltak som alle aktører kan enes om fordi ulike selskaper som drifter i samme område har varierte strategier og prioriteringer. Når havbruksnæringen skal etableres i nye områder, vil det være hensiktsmessig at det stilles krav om formelle samarbeidsavtaler mellom selskaper som skal etablere seg og utøve akvakultur i samme område. Dette for å sikre at det kan etableres gode driftsmodeller med felles biosikkerhetstiltak som fører til ivaretagelse av biosikkerhet på områdenivå. Det vil være hensiktsmessig å stille krav om et felles og juridisk forpliktende avtaleverk knyttet til beredskap, eksempel med tanke på håndtering av sykdom og massedødelighet, mellom aktører innenfor samme område.

En samlet biosikkerhetsstrategi er i samsvar med næringens egne ønsker slik disse ble formidlet i forbindelse med prosjektet «Biosikkerhet og smittesikring» i norsk lakseproduksjon (Larsen mfl. 2020) og illustrert i Figur 6.17. Færøyene har valgt å innrette sin akvakulturnæring i henhold til et prinsipp om at en aktør får disponere et område og dette er også en tilnærming som er under diskusjon på Island. I kystnært oppdrett er det for mange aktører involvert til at dette på kort sikt er en mulig løsning selv om aktørene altså formidler et prinsipielt ønske om dette. I nye områder bør en derfor etablere et prinsipp om at en aktører eller et forpliktende konsortium disponerer et område.



Figur 6.17: Illustrasjon av idealsituasjon ved etablering av akvakulturanlegg for å forhindre mange av de biosikkerhetsutfordringene en opplever i dagens akvakulturnæring (Larsen mfl. 2020)

### 6.2.5.1 Anbefalte smitteforebyggende tiltak ved etablering av nye oppdrettsområder

Avsetning av områder for havbruk til havs anbefales gjennomført med forpliktende avtaler vedrørende driftsforhold, biosikkerhet og beredskap.

## 6.2.6 Overvåkning og tiltak ved sykdom

### 6.2.6.1 Overvåkning og oppfølging av helseutfordringer

I kystnært havbruk gjennomfører internt ansatt autorisert fiskehelsepersonell<sup>13</sup> eller eksterne uavhengige fiskehelsetjenester, månedlige besøk for å avdekke smitte, sykdom og velferdsutfordringer i fiskepopulasjonen på lokalitetene. Under fiskehelsepersonellens besøk blir det gjennomført systematiske observasjoner av enheter med fisk for å avdekke utfordringer knyttet til helse, drift og velferd og det blir gjennomført undersøkelser av og obduksjon og prøveuttak fra fisk med tegn på sykdom og fra normal fisk. Fiskehelsepersonell utfører, i tillegg til disse rutinebesøkene, akutte besøk når det blir avdekket tegn på sykdom i anleggene. Tegn på sykdom kan være nedadgående appetitt, økende dødelighet, fisk som svimer i overflaten, sårutvikling som avdekkes på kamera eller på dødfisk mv. Tidlig avdekking av tegn på sykdom gir et grunnlag for raskt å kunne iverksette tiltak for å forhindre smittespredning og sykdom. Tidlig uttak av syk og smittsom fisk kan medvirke til at sykdom ikke sprer seg mer enn nødvendig på lokaliteten eller i området og medvirke til at svak fisk tas ut slik at ikke fisk har dårlig velferd i akvakulturanlegget over tid. I de store populasjonene i havbasert oppdrett må en også ha løpende oppfølging av tegn på sykdom. Appetitt og dødelighet er mye brukte og gode indikatorer på nedsatt helse. I tillegg må kameraovervåkning, eller annen type automatisert overvåkning, benyttes for å avdekke endret adferd, parasitt- og sårutvikling i de store fiskepopulasjonene i havbruksmerkene. Kamerateknologien er i en rivende utvikling i retning av at en kan observere stadig tidligere tegn på sykdom, som forøket gjellefrekvens som kan indikere gjelleutfordringer, endret adferd, endringer i sårforekomst, oppfølging av enkeltindivider mv. Denne teknologien vil gi et stadig bedre grunnlag for å kunne ivareta behovet for tidlig deteksjon av smitte som vil være avgjørende for å ha mulighet til å sette inn tiltak på et tidlig tidspunkt.

For oppdrett til havs, vil det være behov for jevnlig kontroll av nøytralt og autorisert fiskehelsepersonell, som bør være uavhengig av virksomheten som oppdretter fisk, og som bør gjennomføre helse- og velferdskontroll etter en fastsatt standard slik at de objektivt kan vurdere fiskehelse- og velferdsstatus i anlegget etter fastsatte kriterier. Når det gjelder fysisk tilstedeværelse og responstid, vil dette være mer krevende enn for kystnært oppdrett, både med tanke på avstander, transportmåte og at det vil være perioder hvor forholdene ikke tillater transport av personell til/fra land. Det bør derfor også utføres digital fiskehelseoppfølging som supplement til fysisk oppfølging, herunder bruk av digitale briller og videokonsultasjon, tilgang til videoovervåkning fra merd, innhenting av digitale data, opplæring av medhjelpere på anleggene som tar ut prøver m.m. Av hensyn til den store risikoen som følger av uavdekket sykdom og smittespredning, er det viktig at slik sammensatt og standardisert uavhengig helsekontroll styrkes i næringen.

Screening for spesifikke agens kan være en god støtte til helseoppfølgingen. Screening for spesifikke agens kan avdekke smitte på et tidlig tidspunkt før sykdom oppstår. For enkelte sykdomsproblemstillinger kan det derfor være hensiktsmessig å screene spesifikt. Svakheten ved screening er at en ofte ikke vet hvilke agens en skal screene for, eller at en har ikke egnet metodikk, og at det kan være utfordrende å ta ut prøver fra de riktige individene som har blitt smittet i en stor populasjon. Screening vil derfor bare være en støtte til helseoppfølgingen, en kan ikke basere seg på screening alene.

### 6.2.6.2 Anbefalte tiltak for effektiv sykdomsoppfølging

Det anbefales at det etableres en standard for sykdomsoppfølging for havbruk til havs.

<sup>13</sup> Fiskehelsepersonell har autorisasjon som veterinær eller fiskehelsebiolog. Fiskehelse- og velferdsutfordringer hos ulike fiskearter er en viktig del av utdanningsløpet.

### 6.2.6.3 Håndtering av sykdomsutfordringer og dødelighetshendelser

Såkalte «svimere» er svak og syk fisk som har tilhold øverst i merden. Av hensyn til videre sykdomsutvikling vil det være avgjørende å ha egnet utstyr for effektivt opptak av dødfisk og svimere, dødfisk og svimere er særlig smitteførende og det er særlig viktig å ta ut slik fisk effektivt på et tidligst mulig tidspunkt for å minimalisere smitterisiko til andre individer. En stor del av smittestoffene er å finne i blod og muskulatur og dødfisk som går i forråtnelse er en viktig smittekilde til resten av populasjonen i anlegget. Ineffektivt, utilstrekkelig eller manglende uttak av dødfisk og svimere kan bidra til større smittespredning i anlegget og i området. Det er erfaringsmessig svært utfordrende å ta ut svak og døende fisk i kystnært oppdrett og det er usikkert om teknologi for dette i havbasert oppdrett vil være tilstrekkelig effektiv.

### 6.2.6.4 Beredskap ved sykdom og dødelighet i havbruk til havs

Ved tilfeller av smittsom sykdom i anlegg i havområdene vil det være avgjørende for den videre sykdomsutviklingen i området å ha gode rutiner for å unngå smittespredning mellom anleggene i klyngen eller området. Det er viktig med effektive beredskapsplaner slik at en har mulighet for å gjennomføre raskt svimeruttak, utslakting og sanering av anlegg. Tilstrekkelig kapasitet for opptak og ensilering/levering av dødfisk må også kunne være tilgjengelig innen kort tid. Risikoen for at det vil forekomme episoder med forøket, svært høy og relativt akutt dødelighet er moderat, og konsekvensen av ineffektivt dødfiskopptak kan være svært høy, både med tanke på dyrevelferd, økonomi og risiko for smitteoverføring til andre enheter eller anlegg. Også ved kystnære lokaliteter er det utfordrende å ha tilgang til kapasitet for å håndtere akutte episoder med svimerutvikling og høy dødelighet. Slike episoder vil sannsynligvis være mer kritiske for anlegg til havs, hvor avstandene til infrastruktur og fartøy vil være større og værforholdene mer krevende, noe som kan forsinke håndtering av episoder med høy dødelighet og tilstedeværelse av smitte og svak fisk. Det er derfor avgjørende for havbruk til havs å etablere gode ordninger for håndtering av sykdom og dødelighet og fartøyer som skal benyttes må være i beredskap og sertifisert og egnet for denne type oppgaver. I tillegg må beredskapen per lokalitet være høyere enn for kystnære lokaliteter, både for svimeropptak og opptak og lagring av dødfisk, og være dimensjonert i tråd med produksjonen i anlegget. Om anleggene skal levere syret dødfisk med tradisjonelle ensilasjebåter tilsvarende som benyttes kystnært per i dag, eller om syret dødfisk skal oppbevares i tanker/containere, som senere hentes av containerskip/lastebåter, må vurderes. Det sistnevnte vil være mer fleksibelt og kunne gi raskere håndtering av denne type situasjoner lokalt. Det forutsetter da gode løsninger for opptak fra oppdrettsenheten og pumpesystem for å få det over i containere. Per i dag benyttes det for kystnært havbruk i hovedsak ulike pumpesystemer for opptak av dødfisk, eller dødfiskhåver som heises/nokkes opp ved hjelp av båt. Metoder som er avhengig av personell og båter vurderes som lite aktuelle på utsatte lokaliteter som ved havbruk til havs, da dette forutsetter at man kan nå ut til den enkelte enhet med båt og mannskap. Kapasitetsmessig er dette heller ikke aktuelle metoder for havbruk til havs. Nye metoder for uttak av dødfisk er under utprøving, en metode som praktiseres er uttak av dødfisk ved ROV<sup>14</sup>. Det er usikkert hvor godt de ulike teknologiene vil prestere når en får betydelige massedøds hendelser. Valg av teknologi for svimeropptak, automatisert dødfiskopptak og -håndtering må tilpasses de aktuelle tekniske installasjoner som skal benyttes og kan variere med ulike oppdrettssystemer.

### 6.2.6.5 Anbefalte tiltak knyttet til beredskapsplan

Det anbefales at i forbindelse med klarering av lokaliteter for havbruk til havs at det settes krav til fremlegging av beredskapsplaner med dokumentert tilgang på tilstrekkelig beredskapskapasitet for svimer- og dødfiskopptak i mulige krisesituasjoner.

---

<sup>14</sup> Fjernstyrt undervannsfarkost

## 6.2.7 Vurdering av utredningsområdene for havbruk til havs

I kystnært oppdrett har en utfordring med at smitte introduseres og bygger seg opp i områdene over tid. For at havbasert akvakultur skal være biologisk bærekraftig over tid, må en bryte denne type smittekjeder som vil forringe områdene og føre til helseutfordringer, dårlig velferd og økonomiske tap på sikt. I kapitlene 8, 9 og 10 er det inkludert egne delkapitler som tar for seg risiko for negativ biologisk utvikling og forutsetninger for dette, for hvert av utredningsområdene.

### 6.2.7.1 Anbefalinger for områdespesifikke tiltak for utredningsområdene

Smitterisiko for virus- og bakteriesmitte vurderes som av liten betydning til og fra områdene, avstandene vurderes som tilstrekkelige for å redusere slik smitterisiko til et akseptabelt nivå. Det er imidlertid risiko for spredning av lakselusmitte både til og fra områdene. En nøyaktig modellering av strøm, spredning og vannkontakt mellom kystnært havbruk og relevante områder for havbruk til havs anbefales for å kunne ta kunnskapsbaserte valg om plassering av klynger og for å redusere risiko for overføring av lakselusmitte mellom kystnært havbruk og havbruk til havs. Det redegjøres nærmere for nødvendige tiltak knyttet til lus i kap. 6.3.

## 6.3 Lakselus

### 6.3.1 Generelt om spredning av lakselus

Lakselus er vurdert som den største utfordringen knyttet til fiskevelferd i dagens oppdrett langs kysten. Gjentatt håndtering for å fjerne lakselus svekker fisken og øker risikoen for å påføre den sår og skader. Dette kan igjen gjøre fisken mindre motstandsdyktig og mer mottakelig for sykdommer.

*«De helse- og velferdsproblemene som øker nå kan knyttes til intensiv produksjon og flere avlusninger. Økt forekomst av gjelle- og bakteriesykdommer og ulike sårproblemer har sammenheng med stress, trengsel og skader på fisken.»*  
Sitat, Edgar Brun, avdelingsdirektør for fiskehelse- og velferd ved Veterinærinstituttet, 2023.

Smittespredning av lakselus har noen fellestrekk med smitteveier og sykdomsutvikling med mikroorganismer, men det er også betydelige forskjeller i hvordan parasittutfordringer og sykdommer forårsaket av mikroorganismer spres seg og hvordan disse ulike utfordringene må forebygges, kontrolleres og forvaltes. Lakseluslarver (kopepoditter) spres seg over svært store avstander, i hvert fall 100 km (Johnsen m.fl., 2016; Skarðhamar m.fl., 2018). Spredningspotensialet vil variere med temperatur der spredningspotensialet er størst ved lave temperaturer. Det er svært utfordrende å forhindre spredning av lakselus mellom soner i kystnært oppdrett.

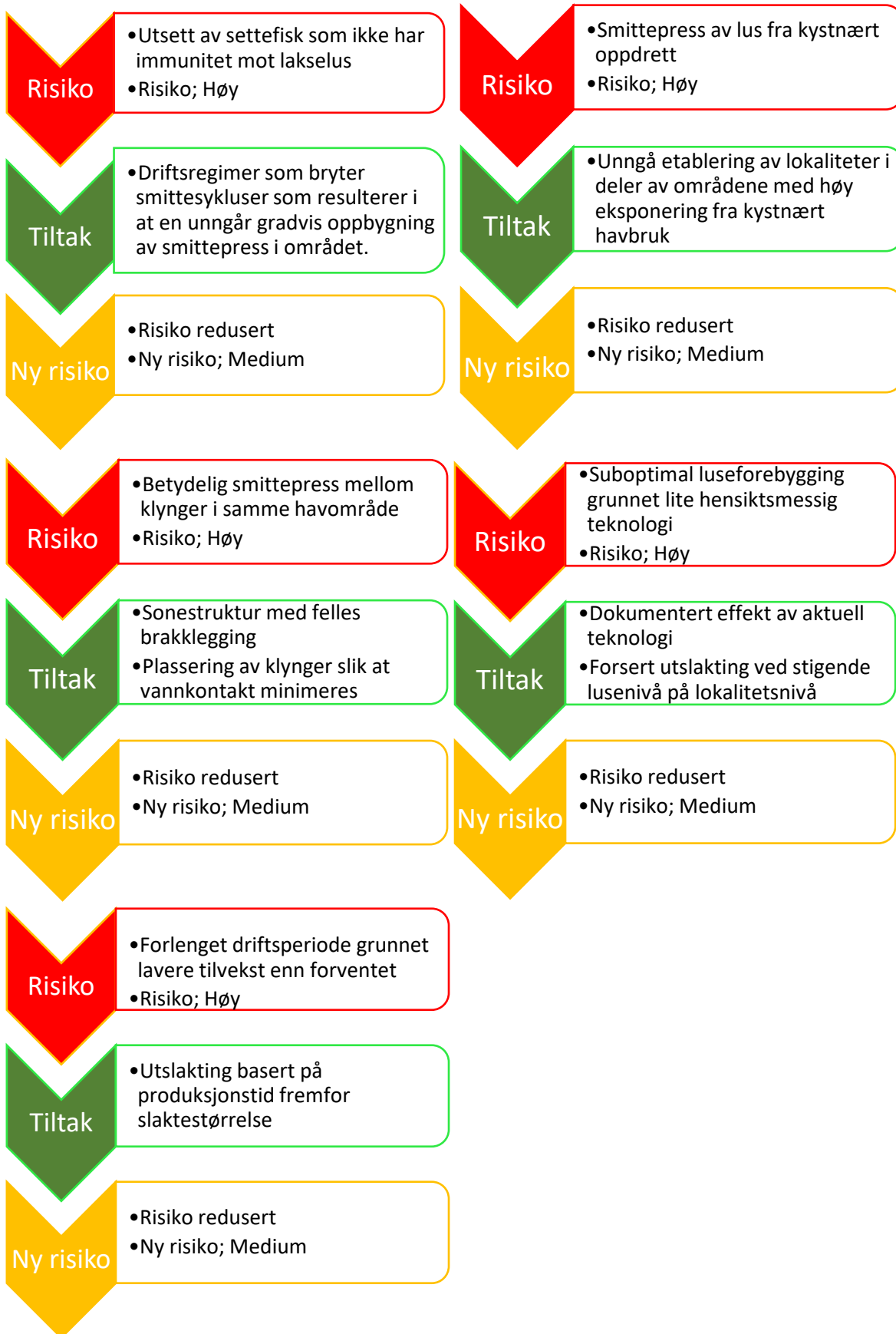
### 6.3.2 Tiltak for å forhindre luseutfordringer i havområder og smitterisiko til kystnært havbruk

#### 6.3.2.1 Oppsummering risikovurdering lakselus

Det vises til vedlegg A for en fullstendig risikomatrix for tema smitte av lakselus til havområdene ved etablering av akvakulturanlegg. Konsekvensen er vurdert som svært høy (nivå 5) ved introduksjon av lakselus til havområdene, dersom lakselusa får mulighet til å etablere seg. Det er derfor sannsynligheten for at dette skal skje som må påvirkes.

En må sette inn tilstrekkelige forebyggende tiltak i produksjonen for å forhindre oppbygning av luseutfordringer i havområdene. Totalt er det fem forhold som er vurdert til særlig høy risiko (rødt nivå) for smitteoverføring av lakselus i anlegg til havs (Figur 6.18), ved foreslåtte tiltak vurderes sannsynligheten å bli redusert, slik at risikoen vurderes som medium (gult nivå).

Det vurderes ikke som tilrådelig å starte oppdrett i havområdene om ikke aktuelle operatører/søkere av driftstillatelse for aktuelt havområde kan sannsynliggjøre at det planlegges for driftsstrategier for hele havområdet som sannsynliggjør at en bryter smittesykluser på lokalitetene i havområdet slik at en sikrer lav smitteutskillelse av luselarver i og fra havområdet. En slik vurdering må baseres på spesifikke hydrodynamiske modeller og populasjonsmodeller basert på planlagt produksjon i området.





**Figur 6.18. Kort oppsummering av de forholdene som gav høyest risiko i risikovurderingen for lakselus ved havbruk til havs – kort om tiltak og vurdering av redusert risiko etter tiltak.**

Basert på oppsummering av risikovurdering for spredning og smitte av lakselus i Figur 6.18, anbefales det at det utarbeides krav til selskap, eller konsortium, relevant for drift av havbruksanlegg til havs, om å fremlegge en felles forpliktende lusestrategi på havområdenivå. Det anses som viktig med spesifikke krav knyttet til risikofaktorene nevnt i Figur 6.18, men også flere forhold bør adresseres som vist i Figur 6.19.

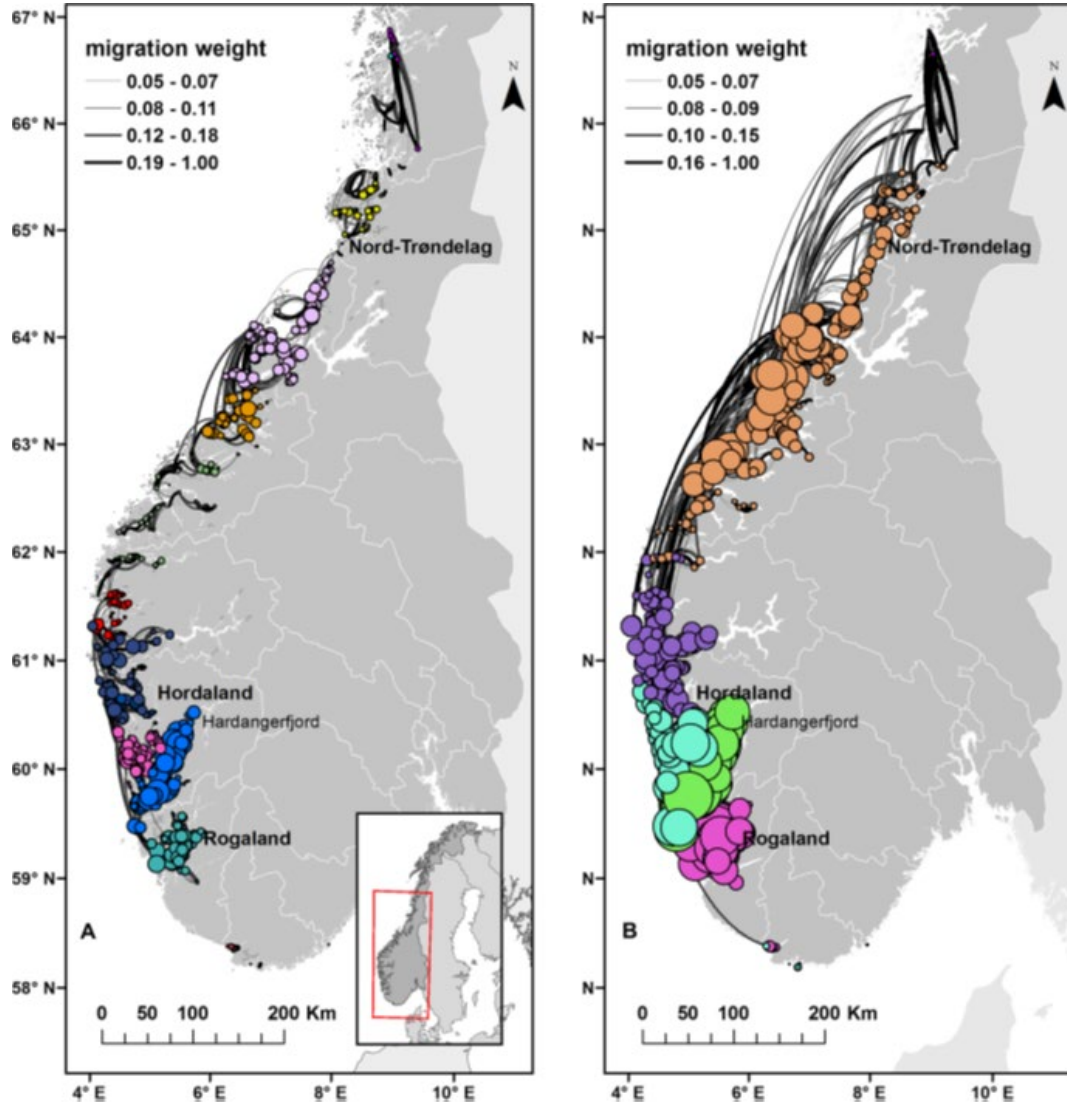


**Figur 6.19. Særlig viktige tiltak med tanke på lus, som kommer frem av utredningen, for risikokategoriene til venstre i figuren. Disse tiltakene vurderes å være av særlig stor betydning for å unngå omfattende luseutfordringer når havbruk igangsettes til havs.**

Utfordringer med lakselus i et gitt område har en klar sammenheng med smittepress av lakselus fra andre områder, av temperaturforhold og av tettheten av fisk og driftspraksis i området. De største forekomstene av lus finnes i områder med tette populasjoner av oppdrettsfisk der en ikke har hensiktsmessige strategier for å forhindre påslag av lakseluslarver og der smittepresset får bygge seg opp over tid. Lusas utvikling er temperaturavhengig, ved høye sjøtemperaturer i sommerhalvåret øker smittepresset. Larvestadiet<sup>15</sup> kan overleve i flere uker ved lave temperaturer og spres da over store avstander, spredningsavstand er størst ved lave temperaturer i vinterhalvåret mens reproduksjon av nye luselarver og smittepress er høyest på de høyeste sjøtemperaturene i sensommer og høstmånedene. Smittepresset

<sup>15</sup> Kopepditten

fra et område vil kunne påvirke andre områder betydelig, (Veterinærinstituttet, 2024) og områder som produserer mange luselarver vil kunne påvirke områder som ligger relativt langt borte med smitte.



**Figur 6.20: Illustrasjon av utveksling av luselarver i sommer (venstre) og vinterperiode (høyre) (Samsing m.fl., 2017)**

Laks ser ikke ut til å utvikle betydelig immunitet mot lakselus og en har ikke lyktes i å utvikle effektive vaksiner, selv om det er flere pågående forskningsprosjekter og utviklingsløp på dette feltet (Evensen, 2024; Intrafish 2024a og b). At det er vanskelig å bekjempe parasitter med vaksiner er også kjent fra veterinærmedisinen for produksjonsdyr på land og fra human helse (Store medisinske leksikon). En må derfor så langt bekjempe lakselusparasitten ved hjelp av sammensatte tiltak, herunder en hensiktsmessig struktur som forhindrer høyt smittepress mellom klynger, strategiske driftstiltak, forebyggende metoder og effektiv behandling. Dette sammensatte lusebekjempelsesarbeidet lykkes en med i noen områder kystnært, men langs store deler av kysten gir lakselus store velferdsutfordringer som følge av den betydelige håndteringen laksen utsettes for i forbindelse med bekjempelsen. Hyppige behandlinger mot lakselus resulterer i nedsatt sykdomsforsvar, redusert tilvekst, økt dødelighet og utslakting på lavere slaktevekt. Dette påvirker produksjonseffektiviteten og fiskens velferd.

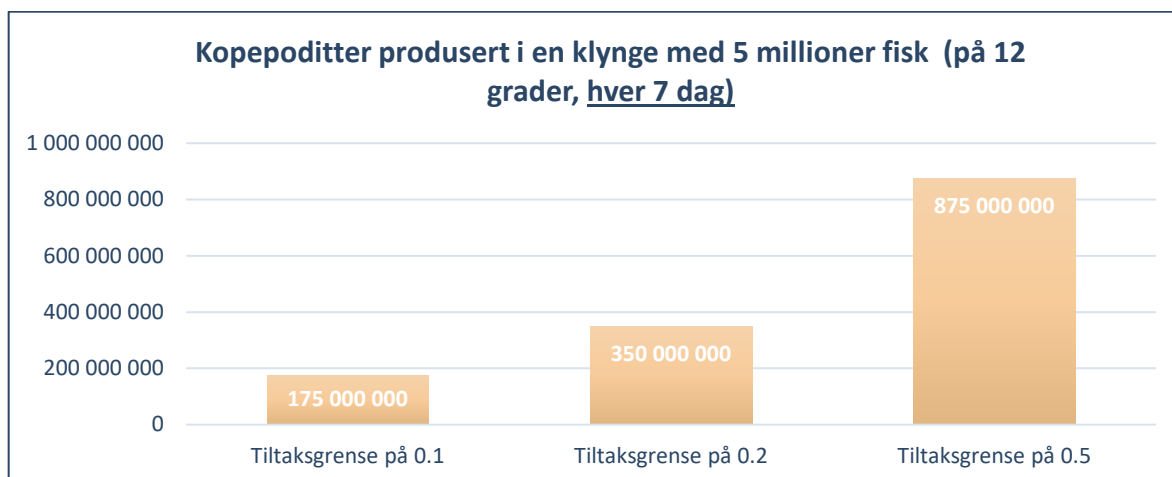
Det er helt avgjørende at en allerede ved åpning for havbruk til havs sikrer at det blir etablert tilstrekkelig effektive luseforebyggende strategier for områdene for å unngå tilsvarende utfordringer med lakselus som man har erfart i kystnært oppdrett og for å unngå ytterligere smittepress inn til kystnært oppdrett. Behandlinger mot lakselus vil være betydelig mer krevende, grunnet eksponeringsgraden til lokalitetene og værforholdene til havs. Det foreligger i dag ikke behandlingsmetoder som vurderes å være egnet i havbruk til havs, da kjente metoder innebærer mye håndtering som vil være svært utfordrende å få gjennomført i lange perioder i løpet av året i havområdene eller de innebærer bruk av medikamenter som det er lite ønskelig å ta i bruk som følge av risiko for miljøeffekter. Om havbruk etableres til havs må en med nåværende tilgjengelig avlusningsteknologi praktisere driftstiltak som gjør avlusning unødvendig.

### 6.3.2.2 Populasjonsbiologi og populasjonsdynamikk lakselus

Luselarver forflytter seg over lange avstander. Lakseluslarver har potensiale til å spre seg i hvert fall 100 km (Havforskningsinstituttet, Hvordan spres lakselusa), noe smitte fra kystnært havbruk vil derfor nå havområdene, og noe smitte vil også kunne introduseres fra reproduserende lus på villfisk som passerer områdene. Man kan heller ikke utelukke at det kan introduseres lakseluslarver med brønnbåter eller andre fartøy som trafikkerer området. Smittepresset fra kysten inn til områdene vil i utgangspunktet være lavt som følge av avstand og fortykning, men det er store luseutfordringer langs kysten og stor utskillelse av luselarver og deler av havområdene vil kunne bli utsatt for påvirkning av luselarver (Ådlandsvik, 2019). Disse luselarvene vil slå seg ned på fisk i områdene og det vil kunne bygge seg opp et internt smittepress i områdene over tid om det ikke praktiseres hensiktsmessige luseforebyggende strategier i områdene.

Lakselusa er relativt vertsspesifikk og bruker ikke marine arter, som eksempelvis torsk eller sild, som vert. Marine arter har derimot egne lusearter som det er sannsynlig at vil bli en utfordring for laks i havanlegg i perioder. Fra kystnært oppdrett har man erfaring med at skottelus, som beiter på en rekke marine arter, mellom disse sild, sei og torsk, i perioder av året kan gi store velferdsutfordringer i form av at lusa setter seg på laks og irriterer og at fisk hopper og kolliderer med utstyr og kommer til skade (Paulsen, 2018). Det oppstår tidvis behov for å gjennomføre behandling mot denne ikke-vertsspesifikke lusa også. Spesielt i nordlige deler av landet har dette vært en utfordring, fisk blir urolig, og selv om lusa vil forlate laksen etter en tid, vil laksen kunne få skader i perioder der lus som ikke er artsspesifikk beiter på laksen. Det er også rapportert om skottelusutfordringer i nedsenkede driftsformer (erfaringsbasert, Åkerblå).

Lakselus har kjønnnet formering, det må altså være både hannlus og holus til stede på samme fisk for å få formering og ved lavt smittepress vil det ta tid før en får utvikling av en stor populasjon, men smitte i områdene kan bygge seg opp over tid til å bli en betydelig utfordring om en ikke praktiserer strategiske tiltak for å forhindre utvikling av en stadig større lusepopulasjon over flere etterfølgende generasjoner. En kjønnsmoden lakselus på oppdrettsfisk legger gjennomsnittlig ca. 670 egg per eggstrengpar. Disse utvikler seg til gjennomsnittlig ca. 350 aktive kopepoditter som kan smitte videre til fisk i samme anlegg eller til andre anlegg per hunnlus per eggstrengpar (Miljeteig m.fl., in prep). Ved 12 °C sjøtemperatur produseres nye eggstrenger hver 7. dag. Ved 10 °C produseres nye eggstrenger hver 9. dag, og ved 8 °C hver 12. dag (Hamre m.fl., 2019).

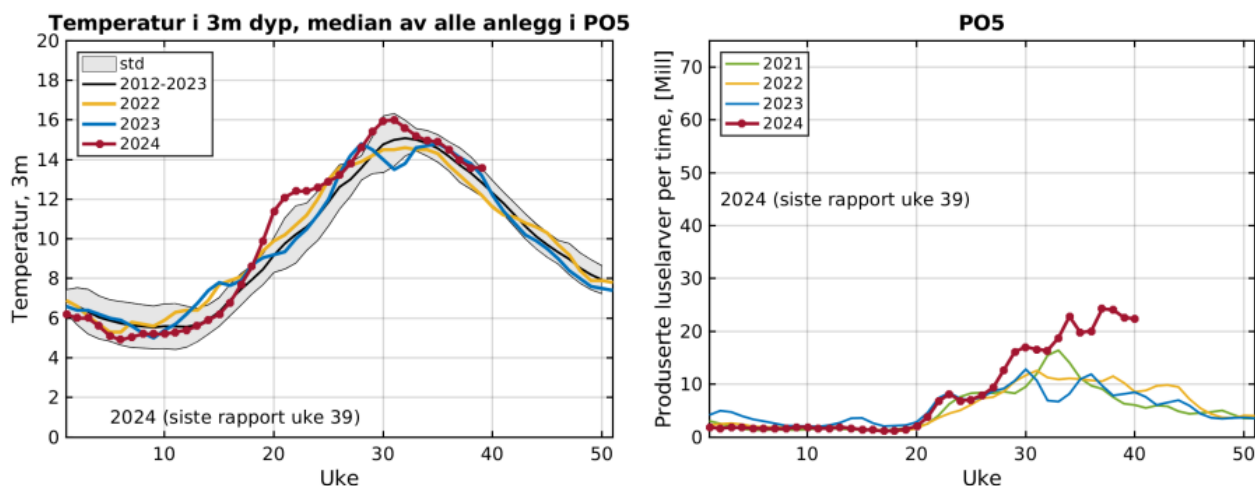


**Figur 6.21. Smittepotensiale fra en tenkt klynge med to lokaliteter på 2,5 millioner laks ved et lusenivå på henholdsvis 0,1 kjønnsmodne, 0,2 kjønnsmodne eller 0,5 kjønnsmodne (Etter Lusepraksis; Johansen m.fl., 2024).**

Figur 6.21 illustrerer smittepotensialet fra en fiktiv klynge med to lokaliteter, hver på 2,5 millioner laks, ved et lusenivå på henholdsvis 0,1 kjønnsmodne, 0,2 kjønnsmodne eller 0,5 kjønnsmodne hunnlus. En slik klynge vil ved moderate sjøtemperaturer kunne representere en betydelig smittekilde til anlegg internt i klyngen, til andre klynger eller til andre områder med lakseoppdrett dersom en får utvikling av lave, moderate eller høye nivåer kjønnsmodne lakselus. En må derfor gjennomføre tiltak som forhindrer utvikling av reproduserende lakselus. Lave nivåer lakselus har liten velferdsmessig betydning for laksen. Men, dersom det ikke settes inn tiltak som forhindrer høye nivåer, vil lakselussituasjonen kunne utvikle seg eksponentielt på lokaliteten og det vil etter hvert kunne bli beiteskade og store velferdsmessige utfordringer og i tillegg vil klyngen representere en smittekilde til andre klynger i havområdet, til andre havområder og til kystnært oppdrett.

## PO5

Vurdering frem til uke 40: Da den siste observasjonen ble tatt i uke 39 var temperaturen om lag som gjennomsnittet for de siste 12 år. Antall produserte luselarver (summert over alle anlegg som rapporterer i PO5) ligger over nivået som var i 2023.



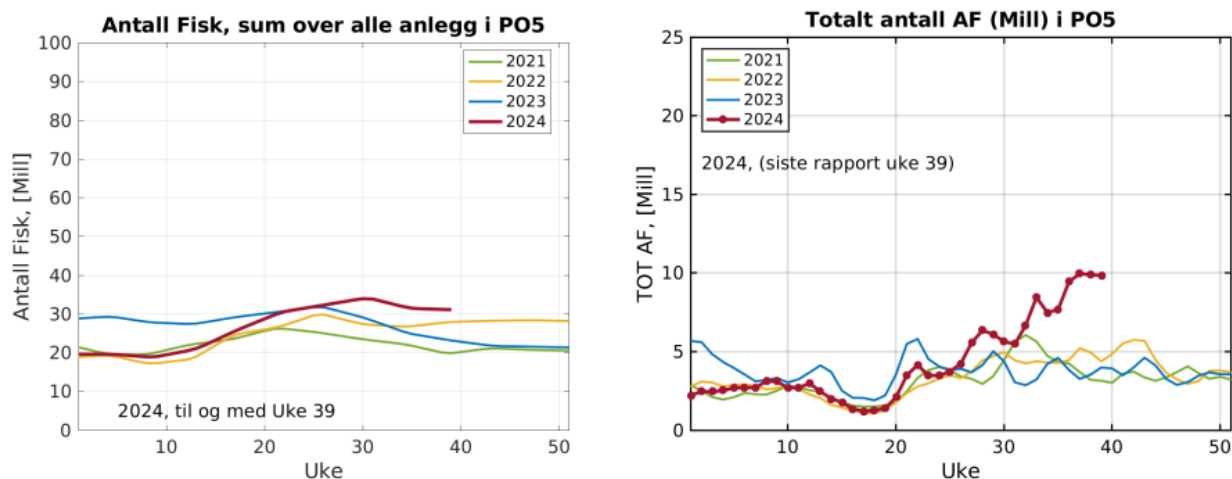
VENSTRE: Observert temperatur i 3m dyp. Sort linje viser middelveien (2012 - 2023), og skravert felt viser pluss/minus et standardavvik.

HØYRE: Beregnet (Stien mfl 2005) utslipp av luselarver (summert over alle anlegg som rapporterer i PO5) Det er ofte noen etternølere som rapporterer en uke eller to etter fristen. Derfor kan grafene se litt annerledes ut enn i forrige uke.

Støttefigurer:

Sammen med vanntemperatur inngår antall fisk og antall voksne holus per fisk i formelen som benyttes til å estimere antall luselarver på forrige side (Stien mfl 2005)

$$N_{naup} = N_{fish} \cdot N_{female} \cdot 0.17 \cdot (T + 4.28)^2,$$



VENSTRE: Antall fisk (laks + regnbueørret) summert over alle anlegg i PO05.

HØYRE: Totalt antall voksne holus i PO05(antall fisk \* antall holus per fisk).

**Figur 6.22: Lusesituasjonen i produksjonsområde 5, Sunnmøre og Romsdal, i Uke 40 2024, grafene er hentet fra Lakselus.no.**

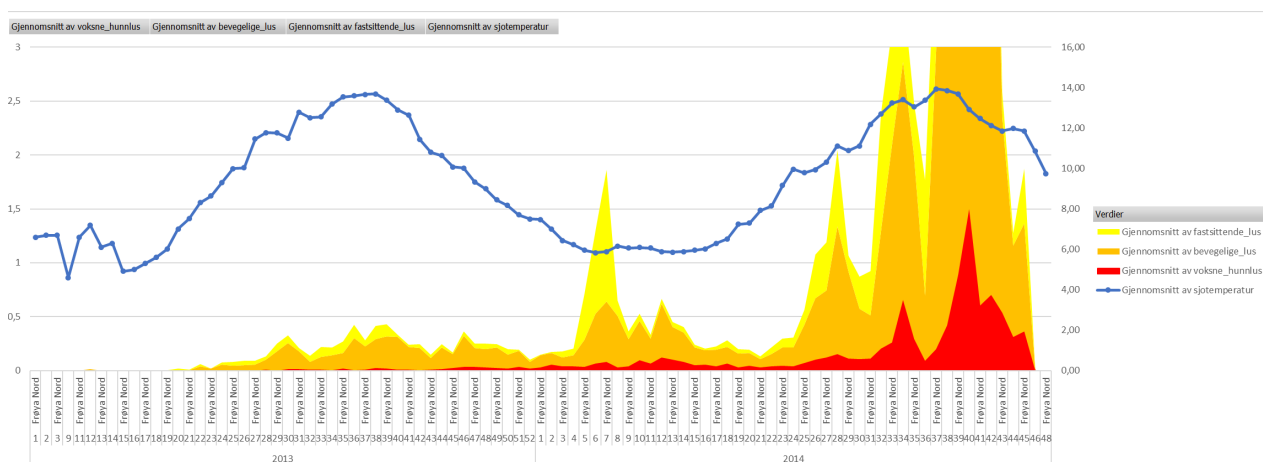
Figur 6.22 viser smittepresset fra et av de minste produksjonsområdene kystnært og hvordan smittepresset varierer med antall fisk, temperatur i sjøvann og nivået av kjønnsmodne lakselus. Området i figuren har ca. 20-35 millioner fisk og smittenivået fra området, med lokaliteter som forholder seg til en lusegrense på maksimalt 0.5 kjønnsmodne lus pr. fisk, er fra 10-25 millioner luselarver pr time når lusenivået er på det høyeste gjennom sesongen. En går ut fra at

produksjonen i de største havområdene kan bli på dette nivået når havområdene har blitt utbygd med flere lokaliteter. Havområdene vil kunne representere en betydelig smitekilde til kysten og til andre havområder om ikke lusesituasjonen holdes under betydelig bedre kontroll enn en klarer å oppnå i kystnært oppdrett i mange av produksjonsområdene i dag.

### 6.3.3 Driftsstrategier for forhindring av luseutfordringer

#### 6.3.3.1 Forkortet produksjonssyklus

I et område som er lite påvirket av luselarver fra andre områder, vil en kunne ha langsom oppbygning av smittepress på sonenivå. Det viktigste tiltaket mot luseutfordringer i havområdene vil være å bygge på den sesong- og temperaturavhengige reproduksjonssyklusen til lakselus som en har omfattende erfaring med fra kystnære områder. Reproduksjonen er betydelig høyere i perioden sensommer–høst, ved høye sjøtemperaturer, der en har en rask eksponentiell utvikling av lusepopulasjonen. Lakselusa har lav reproduksjon i vinterhalvåret, ved temperaturer under 6 grader (Dalvin & Oppedal, 2019), noe som resulterer i en stagnering av luseutviklingen i områder med lave vintertemperaturer. Populasjonsbiologisk erfaring med lakselus tilsier at en kan forhindre høye nivåer av lakselus gjennom produksjonsplanlegging der en setter ut relativt stor smolt og tømmer anlegget etter mindre enn et års produksjonsfase i sjø. Da vil ikke smittepresset rekke å bygge seg opp til høye nivåer gjennom to sesonger før utslakting. Mellom driftssykluser vil en kunne nullstille og bryte smittesykluser ved hjelp av brakklegging. De smittsomme copepodittene overlever fra en uke til en måned avhengig av vanntemperatur og etter en måneds brakklegging skal en lokalitet uten påvirkning fra andre lokaliteter kunne starte på en ny syklus uten påvirkning fra tidligere generasjon.

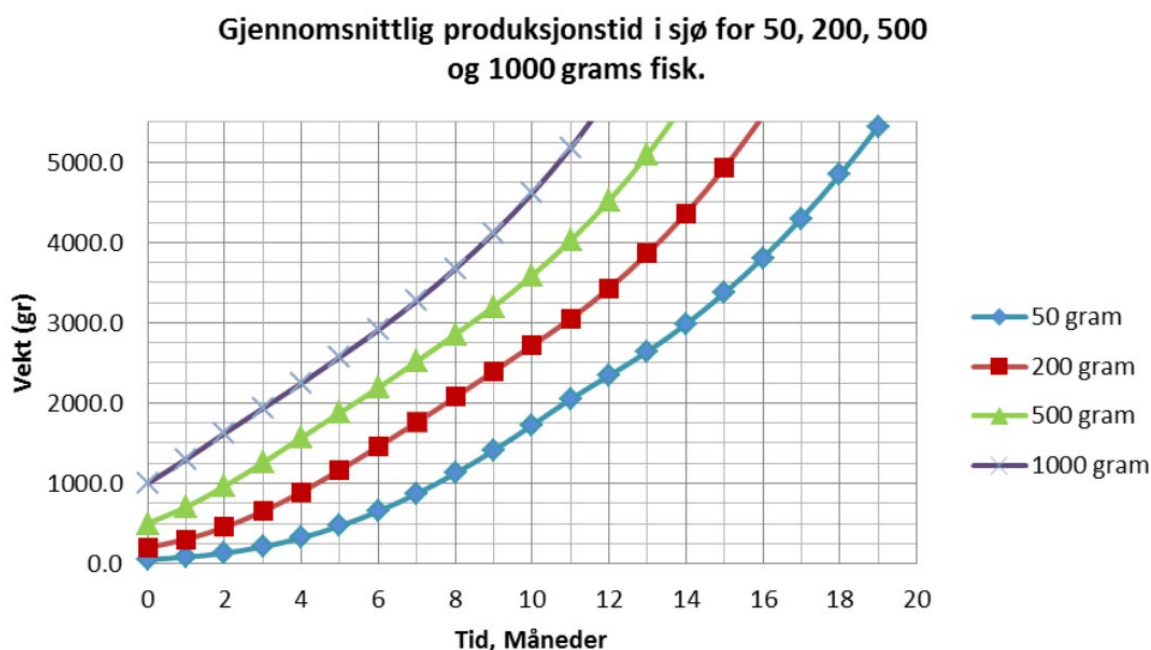


**Figur 6.23** Eksempel på luseutvikling i en stor oppdrettssone første og andre år i sjø, Kjønsmodne holus – rød, bevegelige lus – oransje og påslag av luselarver – gul. Det er lite lus første år i sjø og luseutfordringene bygger seg opp over tid i sonen. (Kilde: Åkerblå/Lusedata)

Ved bruk av stor settfisk/storsmolt på ca. 1 kg er det forventet at en vil få en produksjonstid i sjø på 10-11 måneder. I løpet av denne perioden vil en bare ha én periode med høye sommertemperaturer og en vil kunne forhindre oppbygning av høyt smittepress for lus over to sesonger. I tradisjonelt kystnært havbruk benyttes det ofte både tradisjonell smolt og stormolt i samme anlegg og i samme sone, hvor målet er å få maksimal utnyttelse av tillatt biomasse på lokaliteten. Ved denne bruken av storsmolt får en ikke den gunstige effekten på lakselussituasjonen i området som når man bruker storsmolt som et verktøy til å redusere produksjonstiden (Aldrin & Bang Huseby, 2020). Effekten av storsmolt vil være avhengig av at lokalitetene driftes over en begrenset driftstid og at alle anlegg i klyngen slaktes ut og brakklegges samtidig etter endt driftsperiode, slik at klyngen kan nullstilles mellom produksjonssykluser.

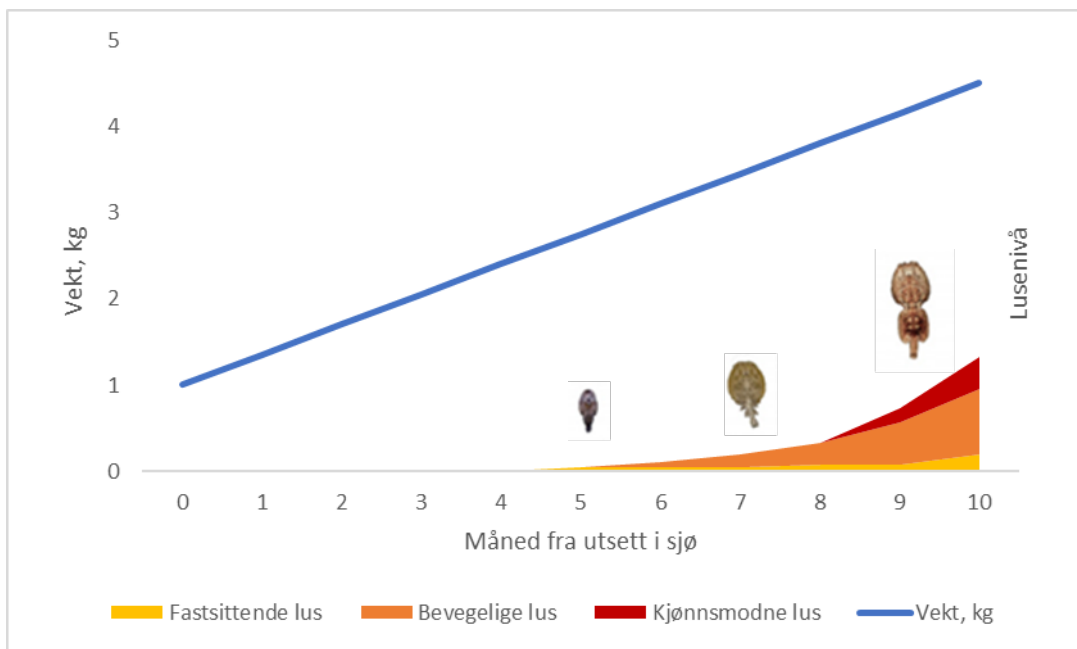
Storsmolt eller postsmolt har vært benyttet i noe tid i kystnært oppdrett. Fiskens robusthet og kvalitet har vist seg mer varierende enn for tradisjonell smolt, noe som kan resultere i at man ikke alltid oppnår de ønskede gevinster som rask tilvekst, redusert produksjonstid og mindre håndtering. Det foregår betydelig forskning på dette feltet, og bruk av storsmolt som et tiltak i havbruk til havs forutsetter at denne fisken vokser raskt, er robust og tåler de røffe miljøforholdene til havs (kapittel 6.1).

Ulik utsettsstørrelse på settefisk vil kunne ha stor betydning for senere vektutvikling og produksjonstid i sjø (Figur 6.24). Dette kan brukes til å korte ned produksjonstid slik at luseutfordringene ikke rekker å bygge seg opp på lokaliteter i havområdene.



**Figur 6.24** Eksempel på ulike produksjonstider i sjø (Sparboe, 2015)

Figur 6.25 illustrerer påslag av luselarver som utvikler seg via bevegelige stadier til kjønnsmodne lus, som om de er mange nok, vil reprodusere og produsere nye luselarver. Figuren illustrerer at selv med et lite påslag av lakseluslarver fra 5. måned i sjø (fastsittende lus-gul markering), når eksempelvis smittepresset fra kysten er relativt høyt, vil det når smittepresset er lavt, ta tid før disse luselarvene utvikles via bevegelige, ikke kjønnsmodne lakselus (oransje markering) til kjønnsmodne lus (rød markering) og en får produksjon av luselarver fra området. Om produksjonen avsluttes ved 10 måneder vil en ha slaktefisk av en akseptabel størrelse, lokaliteten slaktes ut og reproduksjonssyklusen for lakselus avsluttes før den kommer skikkelig i gang. I løpet av perioden vil en få et marginalt utslipp av luselarver fra lokaliteten og lite smittepåvirkning til andre lokaliteter i klyngen, til andre klynger, til nærliggende havområder og kystoppdrett.



**Figur 6.25. Forenklet illustrasjon (fiktive tall) over den raske vektutviklingen og korte produksjonssyklusen til fisk som settes ut med en vekt på 1 kg (blå linje) og hvordan dette påvirker luseutvikling.**

### 6.3.3.2 Klyngestruktur

For å unngå at det gradvis bygger seg opp luseutfordringer i havområdet, vil det være avgjørende å forhindre at klynger med nyutsatt fisk blir påvirket av smitte fra eldre klynger. En hydrodynamisk godt fungerende klyngestruktur som medfører at klynger er lite påvirket av andre klynger vil være nødvendig for å unngå at lusesmitte får bygge seg opp i området over tid. Det vil imidlertid ikke være mulig å unngå all smittespredning av lakseluslarver mellom klynger da lusearver spres over lange avstander. I en godt fungerende klyngestruktur vil en slakte ut hele klyngen før det bygger seg opp et betydelig smittepress, selv om en får et lite smittepress fra andre klynger. Dette tiltaket vil, sammen med kort driftssyklus, trolig være det viktigste tiltaket for å unngå at lusearver fra klynger med større fisk påvirker klynger med nyutsatt fisk.

## 6.3.4 Teknologiske tiltak for å forhindre påslag

### 6.3.4.1 Senket drift

Senket drift er en relativt ny driftsform der fisk senkes ned til under 20 meter og tilbys en luftkuppel for fylling av svømmeblæra<sup>16</sup>. Om fiskegruppen er lusefri når den senkes ned, viser erfaring at en kan unngå lusepåslag og det er gode erfaringer med at en har lite luseutfordringer i denne type drift. Ved omrøring av vannmassene kan imidlertid lus fra overflaten også nå fisk i dypet i denne type driftsform (erfaringbasert, Åkerblå). Lus kan også sette seg på fiskegruppen om denne må tas opp for ulike former for håndtering. Driftsformen kan være egnet for havbruk til havs, men en kan ikke utelukke at det over tid vil skje en evolusjonsmessig utvikling der en større andel av lusearvene vil smitte dypere og luseutvikling vil over tid også kunne bli en større utfordring i de dype driftsformene.

<sup>16</sup> Laks har en åpen svømmeblæra og er avhengig av å gå opp til overflaten daglig for å fylle luftblæra



#### **6.3.4.2 Dypvannsdrift med forankring til havbunn**

Dette er en variant av senket drift der anleggene driftes fullautomatisert fra havbunnen. I kjente konsepter som er under utvikling er det angitt at anleggene kan plasseres fra 15-50 meter under havoverflaten med forankring til havbunnen (Mowi, 2019). Teknologien er i utvikling, men ikke utprøvd.

#### **6.3.4.3 Lukket og semilukket drift**

Lukket drift kan både praktiseres med ulik grad av skjerming fra lakselus til effektiv desinfeksjon av inntaksvann som skal være effektivt mot virusmitte. Driftsformen er i bruk i næringen og kan fungere godt for begrensede biomasser. Ved denne driftsformen vil en imidlertid få en mer komplisert driftsform som betinger pumping av vann, driftsrisiko og begrenset volum og kapasitet. Driftsformen gir større kompleksitet knyttet til risiko for driftsutfordringer og behov for raske beredskapstiltak enn tradisjonell åpen teknologi. Det er lavere vannutskifting og dette kan også gi større risiko for økt smittepress, som eksempelvis utløser sår og gjelleproblematikk. Med nåværende driftserfaringer vurderes dette som metoder som det vil være vanskelig å få til å fungere på en god måte med de driftsbetingelser en vil ha under drift av havbruk til havs. En kan ikke utelukke at en vil kunne utvikle egnet teknologi på sikt, men helt lukket teknologi som er egnet for havbruk til havs vurderes ikke som sannsynlig på kort sikt.

### **6.3.5 Andre luseforebyggende tiltak**

#### **6.3.5.1 Skjørt**

Skjørt er en presenningsinnretning som monteres rundt merden. Siden lus i stor grad har tilhold i de øvre vannlagene er formålet å redusere påslaget av luselarver og en har erfaring med at skjørt har en viss effekt i å holde påslaget av luselarver nede, men metoden vurderes å ha begrenset effekt, samtidig som skjørtet reduserer vanngjennomstrømming i merden. I værharde områder kan skjørt være svært utfordrende å bruke, og metoden vurderes som lite hensiktsmessig for havbruksanlegg til havs.

#### **6.3.5.2 Rensefisk**

Rensefisk beiter på lakselus og en benytter derfor rensefisk som en biologisk bekjempelse av lakselus i kystnært oppdrett. Det har vist seg å være store utfordringer med metoden i form av at rensefisk tåler værharde forhold dårligere enn laks (Hvas mfl. 2018) og at de aktuelle artene også er utsatt for dårlig helse og velferdsutfordringer (Mattilsynet, 2019). Rensefisk som ulike typer leppefisk (vanligst med berggyllt) og rognkjeks har betydelig lavere svømmekapasitet enn laksen, jamfør deres fysiologi og tradisjonelle leveområder (Hvas mfl. 2021a), og det anses derfor ikke som velferdsmessig forsvarlig å benytte disse artene ved oppdrett ved lokaliteter med harde hydrodynamiske forhold. Rensefisk som tiltak mot lus vurderes som uegnet for havbruk til havs av velferdsmessige årsaker.

#### **6.3.5.3 Laser**

Laser er en metode der en skyter lakselus med en laseranode. Erfaringer tilsier at metoden har effekt. Videre tilsier erfaringer at en må ha et tilstrekkelig antall anoder som styres der fisken oppholder seg i merden og at metoden ikke er tilstrekkelig effektiv ved høyt smittepress. I de store havmerdene vil en være avhengig av et høyt antall anoder, en vil også være avhengig av løpende styring av anodene og omfattende teknisk oppfølging. Om metoden vil være egnet for havbruk til havs vurderes som usikkert.

#### 6.3.5.4 Andre forebyggende metoder

Både gitter/feller, bruk av lys og luktstoffer er metoder som er under utvikling og utprøving i kystnært havbruk og det er så langt lite erfaringsgrunnlag med metodene.

Bruk av spesialfôr for å forebygge utfordringer med lakselus, bruk av avl for å gjøre fisken mer motstandsdyktig mot lakselus og utvikling av vaksiner mot lakselus er forebyggende metoder som er i utvikling. Vi har ikke grunnlag for å vurdere hvorvidt disse metoder vil bli effektive i fremtiden, men det er ikke per i dag data som tilsier at disse metodene vil bli tilgjengelige som effektive forebyggende verktøy mot lus i nærmeste fremtid.

#### 6.3.6 Telling og oversikt over lusesituasjonen

Ved havbruk til havs må man unngå utvikling av en større lakseluspopulasjon. Smittepresset inn til områdene vil være lavt som følge av avstand og hydrodynamiske forhold, men luselarver sprer seg over store avstander og man kan ikke eliminere risiko for at lakselusen kan få fotfeste i enkelte områder dersom det ikke benyttes tilstrekkelige effektive driftsstrategier. Det er derfor viktig at det legges strategier både for å forhindre luseutvikling og beredskapsplaner for hvordan man skal håndtere situasjoner med høye lusenivåer, når disse inntreffer. Det anbefales strenge akseptkriterier knyttet til overvåkning og krav til beredskapstiltak på tilstrekkelig lave lusenivåer. Overvåkning av lakselus vil i seg selv vil være krevende i store produksjonsenheter til havs da en kan ha ulike subpopulasjoner i merden med varierende lusenivåer, metodikk for nøyaktig lusetelling med kamerateknologi vil være nødvendig. I tillegg til tradisjonell manuell lusetelling, benyttes i dag ulike kameraløsninger i kystnært havbruk, denne metodikken er til dels unøyaktig og må videreutvikles med hensyn til nøyaktighet, noe som er nødvendig for at tiltak kan iverksettes på hensiktsmessig tidspunkt.

#### 6.3.7 Behandlingstiltak mot lus

Ved havbruk til havs vil det være langt mer krevende å håndtere en tradisjonell avlusing enn i kystnært oppdrett og utfordringene med avlusning vil også avhenge av hvilken driftsform man har valgt. Miljøparametere som strøm og bølger vil være mer ekstreme på utsatte offshore-lokaliteter enn hva en normalt har i kystnære farvann og man vil trolig være avhengig av perioder med rolige værforhold for å kunne gjennomføre denne type håndtering. Fartøyene som eventuelt skal benyttes i avlusingsoperasjoner må være sertifisert og egnet for bruk ved lokaliteter til havs. Tilgang på og egnethet til fartøy vil kunne være en begrensende faktor knyttet til håndteringsoperasjoner til havs da luseutfordringer gjerne oppstår på mange lokaliteter i samme område samtidig. Hvis håndtering skal være en del av driftsstrategien må det bygges ut en tilstrekkelig flåte med spesialfartøy som er egnet for dette.

Det vil kunne utvikles teknologiske løsninger som gjøre det mulig å behandle fisk i anlegget uten at det er behov for å flytte fisk over i behandlingsfartøy. Denne type løsninger vil være mindre sårbare ovenfor både værutfordringer og begrenset kapasitet på behandlingsfartøy. Dette er derimot en type teknologi som man har begrenset erfaring med fra dagens oppdrett og det vil være behov for god uttesting av dette før det eventuelt tas i bruk.

Populasjonsdynamikken til lakselus gjør at dersom en ikke kommer tidlig nok inn med tiltak, eller får slått populasjonen tilstrekkelig ned i løpet av kort tid, vil en få en eksponentiell utvikling. Dette er noe en ser i kystnært havbruk i perioder der det er utfordrende å gjennomføre avlusing, eller der det mangler tilstrekkelig behandlingsskapasitet. I perioder med høye sjøtemperaturer eller i perioder med dårlig vær, erfarer man ofte en «eksplosiv» utvikling av lusetallene som gjør det svært vanskelig å behandle med tilstrekkelig effekt for å stoppe utviklingen. Dette er noe som må hensyntas i forbindelse med etablering av havbruk til havs. Med dagens tilgang på behandlingsmetodikk anbefales det at en ikke legger opp til driftsstrategier basert på håndtering av luseproblematikken med ulike former for avlusning. Det bør derimot stilles krav til faglig fundamenterte driftsstrategier som minimerer risikoen for behov for avlusningsoperasjoner.

## 6.3.8 Metoder for avlusing

### 6.3.8.1 Medikamentell behandling i fôr

Oral medisinerer er den enklest gjennomførbare behandlingen av fisk, da fisken ikke trenger å håndteres, men blir behandlet gjennom medisinfôr. Utfordringen ved denne formen for behandling er at dagens tilgjengelige medisinfôr mot lakselus har varierende, og til dels veldig lav effekt i mange områder som følge av omfattende bruk (resistensutfordringer), og at de er svært persistente i sediment slik at risikoen for negativ påvirkning av villlevende arter kan være betydelig i perioder av året. Det vil ikke være utelukket å gjennomføre medikamentell fôr-behandling ved havbrukslokaliteter til havs, men basert på erfaringer fra kystnært oppdrett anbefales det ikke å basere seg på rutinemessige fôrbehandlinger, av hensyn til resistensutvikling og risiko for negativ miljøpåvirkning (Grefsrud mfl. 2024).

### 6.3.8.2 Medikamentell badebehandling

I kystnært oppdrett gjennomføres disse behandlingene enten i oppdrettsenhetene med lukket presenning eller i brønnbåt. Badebehandling i presenning vil trolig ikke være aktuelt for lokaliteter til havs som følge av både vær- og strømforhold og utforming av anleggene som vil gjøre dette svært vanskelig å gjennomføre. Risiko for både velferdshendelser og rømming er også til stede ved denne type operasjoner. Ved behandling i merd vil det for lokaliteter til havs være mer aktuelt med faste installasjoner i merd som gjør det mulig å trenge og behandle fisken uten å ta den ut av enheten. Dette vil redusere behandlingsvolum og muliggjøre oppsamling av behandlingsvann. En slik type teknologi vil trolig også stille mindre utfordrende krav til værforhold. Behandling i brønnbåt vil være et mulig alternativ, men dette innebærer håndtering, vil være logistisk utfordrende og operasjonene vil være avhengig av tilstrekkelig gode værforhold for å kunne gjennomføres.

Risiko for negativ miljøpåvirkning ved bruk av avlusingsmidler vil for havbruk til havs i første rekke være relatert til pelagiske arter i vannmassene (Hansen mfl. 2022b). Konsekvens ved slik legemiddelbruk vil derfor variere gjennom året avhengig av hvilke arter og livsstadier som til enhver tid befinner seg i vannmassene. Høy risiko for negativ påvirkning på slike «non-target»-arter vil ofte sammenfalle med de periodene av året hvor utfordringene med lakselus er størst. Ved bruk av medikamenter er det, som for kystnært havbruk, viktig å risikovurdere hvordan utslipp av legemiddelrester kan påvirke arter som lever innenfor legemiddelets influensområde. Dette er nærmere omtalt i kapittel 5.1.5.

For å redusere risiko for negativ miljøpåvirkning ved legemiddelbruk, vil det være en fordel at man unngår utslipp av legemiddelrester ved eventuelle medikamentelle behandlinger. Dette kan enten gjøres ved oppsamling av behandlingsvann og transport til egnet sted for håndtering eller ved å utstyre enhetene eller egnede fartøy med utstyr for rensing av behandlingsvann. Slik renseteknologi er allerede utviklet for legemiddelet Ectosan og vil trolig være mulig å utvikle også for andre aktuelle legemidler.

Med bakgrunn i sannsynlige gjennomføringsutfordringer, resistensproblematikk og miljøeffekter anbefales det å legge opp til en driftsstrategi og forebyggende tiltak som gjør at risiko for at slik behandling må gjennomføres er svært lav.

### 6.3.8.3 Ikke-medikamentell behandling

Ikke-medikamentelle metoder er både metoder der en spylor bort lus, der en bruker vann med forhøyet temperatur og ferskvannsbehandling. Om denne type behandling skal benyttes i havbruk til havs vil dette være operasjonelt svært krevende. Fartøyer som benyttes må være egnet til og godkjent for operasjoner i disse farvannene, værvindeuet må være rolig og man må ha effektive planer for å kunne avbryte operasjoner i løpet av kort tid. Konsekvensene dersom fisken påføres stress og skader i forbindelse med behandling kan være større enn for kystnært oppdrett, grunnet at fisken lever i mer utfordrende forhold med tanke på vær, vind og bølger. Det er stort behov for utvikling av utstyr og metodikk dersom ikke-medikamentell behandling skal gjennomføres i havområdene. Trenging av fisk vil være

utfordrende til havs, spesielt med tanke på at man da tvinger fisken opp i de øvre vannlag, som oftest er mest ekstreme og fluktuerende i forhold til strøm, bølger og turbulens. Fisken vil da ikke få mulighet til å trekke ned til mer stabile vannmasser lenger ned i vannsøylen, noe som vil kunne påføre fisken stress, som igjen kan gi "boring" i noten og påføre fisken skader i form av sår og slitasje. Driftsbetingelsene i disse områdene og erfaringer med velferdsutfordringer knyttet til denne type behandling, gjør at en ikke anbefaler å basere driften til havs på håndtering av luseproblematikk med dagens ikke-medikamentelle avlusingsmetoder.

#### **6.3.8.4 Behandling med ferskvann**

Ferskvann er kategorisert som en ikke-medikamentell metode, men ved bruk av denne metoden har en også utfordringer knyttet til at metoden over tid kan føre til at lakselus kan få økt toleranse mot ferskvann. Det er bekymring for at dette kan påvirke villaksens muligheter til naturlig «avlusning» i ferskvann.

Tilgang på ferskvann vil være begrenset og man vil være avhengig av avsalting eller man må inn til land for å hente/bytte ferskvann. Dette er derfor en lite praktisk, tidkrevende og kostbar behandlingsmetode. Ferskvann bør både av praktiske hensyn, og av hensyn til risiko for økt toleranse, forbeholdes særlig svake grupper der dette er en egnet behandlingsmetode og bruk bør være restriktiv. Om ferskvann benyttes må en sikre seg at bruk ikke kan medføre smitte av sykdommer både for fisken og omkringliggende områder. Ut fra en totalvurdering av praktiske hensyn og risiko for toleranseutvikling vurderes ikke dette som en egnet metode for havbruk til havs.

#### **6.3.8.5 Andre behandlingstiltak**

Det kan ikke utelukkes at det i fremtiden vil komme nye medikamenter mot lakselus, som også vil være aktuelle å benytte ved havbruk til havs. I tillegg er det de siste årene gjort flere forsøk innen vaksineutvikling mot lakselus (eksempelvis; Evensen & Skjervold, 2024; FHF Havbruk, 2024; Øvergård m.fl., 2024; Fure m.fl., 2023). På lusekonferansen i 2023 ble det presentert arbeid for å utvikle vaksiner fra ulike fagmiljøer (Evensen, 2024), (Intrafish, 2024b) og ifølge nyere medieoppslag (Intrafish, 2024a) kan en vaksine mot lakselus være tilgjengelig om ikke alt for lang tid. Ulike genteknologiske tiltak eller ytterligere effekt av konvensjonell avl kan heller ikke utelukkes. Det er usikkert når en slik vaksine eller avlstiltak kan være tilgjengelig og eventuelt hvilken effekt man oppnår i felt. En fremtidig effektiv vaksine mot lakselus som kan gis før fisken settes ut på havlokalitetene eller effektive avlstiltak vil kunne være en løsning for å unngå håndtering av fisk i forbindelse med avlusning ved havbruk til havs, men en kan ikke forskuttere utvikling av denne type tiltak.

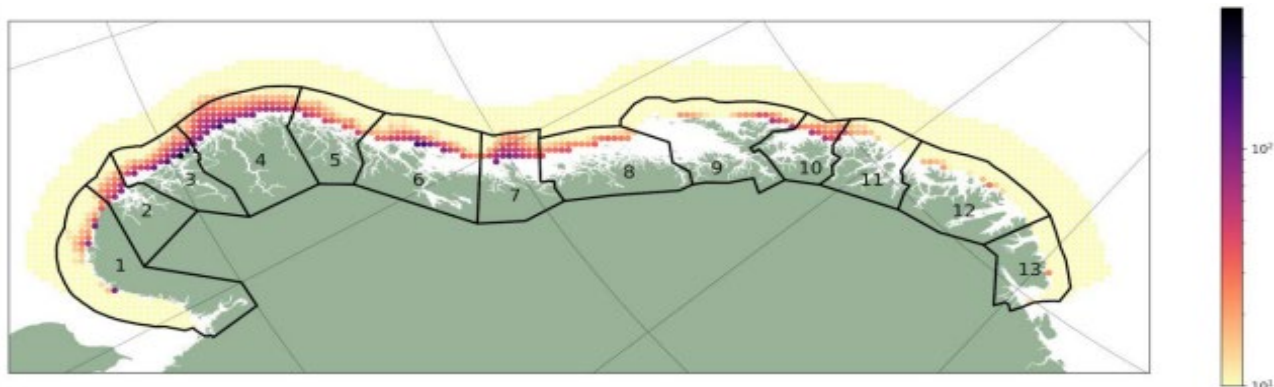
### **6.3.9 Samlet strategi for å forhindre luseutfordringer ved havbruk til havs**

For å unngå luseutfordringer ved områdene for havbruk til havs og smitterisiko inn til kysten, vil en være avhengig av å ha en samlet strategi som forhindrer betydelig oppbygning av reproduserende lakselus og smitteutskillelse i og fra områdene. Korte driftssykluser vil være grunnleggende i en slik strategi. Samtidig vil en være avhengig av å kunne gjennomføre drift gjennom hele året. For å kunne gjennomføre en bærekraftig driftsmodell der en kan sette ut fisk på lokaliteter gjennom hele året legger en til grunn at det må etableres minimum fire klynger innen hvert havområde og at det må være lav grad av vannkontakt mellom disse klyngene for å bryte smittesykluser.

#### **6.3.9.1 Spredning av lakselusmitte fra kystnært havbruk til havområdene**

Smittepress til havområdene vil være avgjørende for om en har et grunnlag for å kunne få reproduksjon og smitteoppbygging i områdene. Lakselus har kjønnet formering og en er avhengig av å få hann- og holus på samme fisk for at lus skal reproducere og at det skal bli videre utvikling av lakselus i populasjonen på lokaliteten, i klyngen og i havområdet. Lusesmitte føres i nordlig retning med kyststrømmen. (Ådlandsvik, 2019). Det er i hovedsak

smittespredning fra intensive oppdrettsområder sør for oppdrettsområdene som vil ha størst betydning med hensyn til smitterisiko inn til havområdene. Lus vil nå havområdene og når flere havområder bygges ut, og om disse ikke klarer å holde lusenivåene nede, vil også smittespredning fra andre havområder kunne bli av betydning for lusesituasjonen i havområdene og langs kysten nasjonalt. Det vil være avgjørende å etablere lokaliteter som ikke er betydelig påvirket av smitte fra kystnært havbruk. Figur 6.26 viser en overordnet modellering av smittepress fra kyst- og fjordlokaliteter til havområdene til havs. Ved etablering bør det stilles krav til nøyaktige og mer spesifikke modelleringer av smitterisiko fra kystområder til planlagte klynger i havområdene for å avklare at smitterisiko er akseptabel.



**Figur 6.26. Modellert smittepress fra kyst- og fjordlokaliteter til havområder (Ådlandsvik, 2019)**

### 6.3.9.2 Driftsstrategi og anbefaling for krav til strategisk drift

Driftsstrategi er den viktigste byggesteinen i en langsiktig forebyggingsstrategi mot lakselus ved havbruk til havs. Det anbefales praktisering av korte driftssykluser ved lokaliteter som hindrer at smitte rekker å bygge seg opp på lokalitetsnivå så lenge smittepress inn til havområdene er på et tilstrekkelig lavt nivå. Om smittepresset inn til lokaliteten er høyt vil en imidlertid også kunne få rask oppformering av lakselus i løpet av en kort driftssyklus. Det bør stilles krav om spesifikk hydrodynamisk modellering av smittepress inn til aktuelle lokaliteter som er tenkt å inngå i en samlet klyngestruktur for området. I tillegg bør anerkjente lusebiologiske modeller (Aldrin & Huseby, 2017) benyttes til å beregne luseutvikling med planlagt driftsperiode, teknologi og produksjonsvolum på aktuelle lokaliteter, i klyngen og i havområdet. Målet med disse tiltakene er å etablere en strategi som legger til rette for at en klarer å drifte aktuelle lokaliteter og klynger med lav og akseptabel intern og ekstern smitterisiko. Ekstern smitterisiko ut av området må minimeres. Dette inkluderer smitte til kystnært havbruk, til andre områder som nå er under planlegging for å tas i bruk for havbruk til havs og til eventuelle nye områder for havbruk til havs.

Mellom driftssykluser må hele klyngen «nullstilles» når det gjelder lusesmittepotensial. Dette tiltaket må understøttes av en klyngestruktur basert på gode hydrodynamiske skiller til kysten og mellom klynger. Det vil imidlertid ikke være mulig å forhindre verken smitte fra kystnært havbruk, all smittespredning mellom klynger eller all smitterisiko fra villfisk. Videre prosess for etablering av anlegg for havbruk til havs bør etablere driftsstrategier som sannsynliggjør at smittepress av lakselus ikke bygger seg opp i de relevante områdene. Samt over tid for å forhindre at ikke klyngene medfører for stor smitterisiko til allerede etablert kystnært havbruk.

Erfaring fra kystnært oppdrett er at det er vanskelig å forene ulike driftsstrategier. Konsekvensene av at det ikke praktiseres en samlet luseforebyggende strategi, kan bli at ulike luseforebyggende tiltak mister sin tiltenkte effekt. I områdene for havbruk til havs anbefales det at det stilles krav til bindende avtaler om en samlet driftsstrategi for de relevante havområdene. En slik strategi bør hensynta hydrodynamiske forhold for optimal lokalisering av lokaliteter og klynger. Videre bør strategien benytte anerkjente lusepopulasjonsmodeller som verktøy for å sikre driftsstrategi av havområdet som ikke påfører andre hav- eller kystområder økte utfordringer knyttet til lakselus. Strategien bør også inneholde forpliktende krav om felles håndtering og tiltak dersom lus etablerer seg i området.

## 7 SAMFUNNSMESSIGE VIRKNINGER

Da oppdrettsnæringen fikk fotfeste, var den tenkt å være en distriktsnæring etter modell fra norsk landbruk og fiskeri (Markøre et al.2024). Det var et behov for å skape arbeidsplasser i distriktene og i starten ble stilt krav om at mer enn 50 prosent av eierinteressene skulle være lokale for sikre det lokalt eierskap (ibid.). Utover 90- tallet endret næringen seg. Anleggene ble større, teknologien endret seg og kapitalbehovet ble stort. Kravet om lokalt eierskap ble etter hvert fjernet noe som førte til en konsentrasjon i eierskap og sammenslåing av virksomheter. Med større anlegg oppstod også stordriftsfordelene, i stor grad knyttet til bruk av innsatsvarer (Markøre et al.2024). Med tiden har også de store lakseprodusentene tatt eierskap over store deler av den marine verdikjeden og driver i dag med både produksjon av smolt, fôr, matfisk, slakt, videreforedling samt transport og logistikk. Mange av de store aktørene i næringen har nå også rederier som drifter service- og brønnbåter (ibid.)

Dagens situasjon er strukturelt noe helt annet enn det den var da Norge startet opp med oppdrett. Markøre et al. (2024) omtaler en av fordelene av dette ved at det er kommet mer risikovillig kapital inn i næringen. Dette gjør det mulig å utvikle og ta i bruk ny teknologi. Investeringene som gjøres innen tradisjonelt oppdrett i dag, viser tydelig at kapitalbehovet er stort, når det eksempelvis gjøres investeringer i utvidelser av et settefiskanlegg på over 500 millioner kroner (ibid.). Dette er også et tydelig bilde på at tilgangen til kapital i aller høyeste grad også finnes.

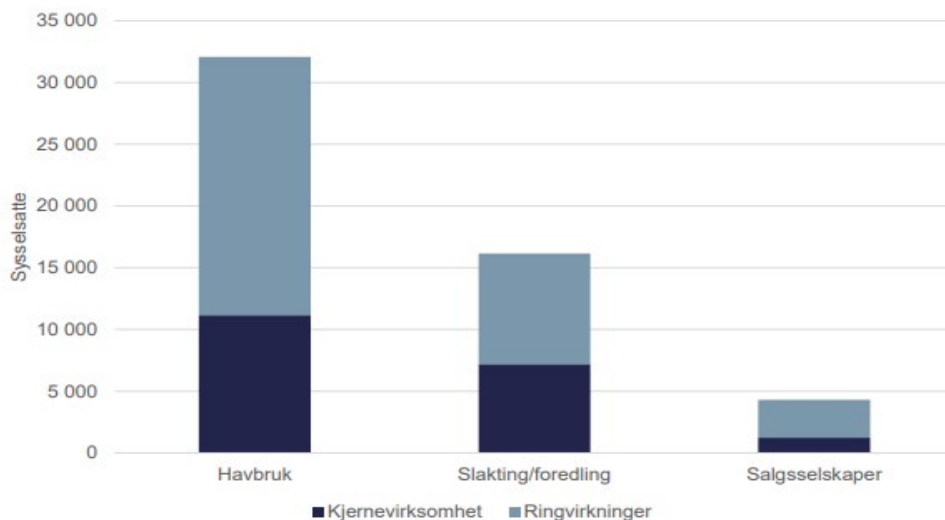
Det som også preger dagens oppdrettsnæring, er at det også er vokst frem en sterk norsk leverandørindustri. Denne parallelle utviklingen av produksjon av fisk og leverandørindustri hevdes å være en viktig premis for suksessen i norsk oppdrettsnæring (Markøre, 2024). Oppdretterne som har leverandørindustrien i nærområdet, har kunnet løse problemer raskt med hjelp fra dem. Teknologiutviklingen har også vært forankret lokalt og i leverandørleddet, noe som har vært positivt for både oppdrettere, samt øvrige aktører som bidrar i verdikjeden. Den norske leverandørindustrien selger i dag et mangfold av tjenester og varer/produkter til hovednæringen som kan sies å være selve oppdrettet/ produksjonen av matfisk. Bedriftene innen leverandørleddet er både små og med lokal forankring, til store selskaper med avdelinger rundt om i hele Norge, både på småsteder og i de store byene (ibid.).

I dag er den norske leverandørindustrien anerkjent også utenfor Norges grenser. Norsk oppdrettsteknologi er ansett for å være verdensledende, og leverandørindustrien skaper også betydelige eksportinntekter til Norge i dag.

### 7.1 Verdiskapingen i dagens havbruksnæring

Eksportverdien av laks og ørret økte med 30 % fra 2021 til 2022, fra 85,3 til 110,7 milliarder kroner (Nyrud, Iversen, Bendiksen, Robertsen, & Steinsbø, 2023). Høye salgsinntekter gir grunnlag for mer og høyere verdiskaping, noe også beregninger utført av Nofima m.fl over år viser (se blant annet Nyrud, et al. 2023, Norce, Nofima og Menon Economics 2022).

Verdiskaping og sysselsetting i leverandørindustrien er i dag snart på størrelse med det som er i selve oppdrettsbedriftene. Høye priser på verdensmarkedet, og god lønnsomhet i næringen, har medført en stor økning i verdiskapingen i næringen som helhet. Fra 2021 til 2022 økte havbruksnæringens verdiskaping med over 50 %. Bare siden 2010 har verdiskapingen tredoblet seg (ibid.).



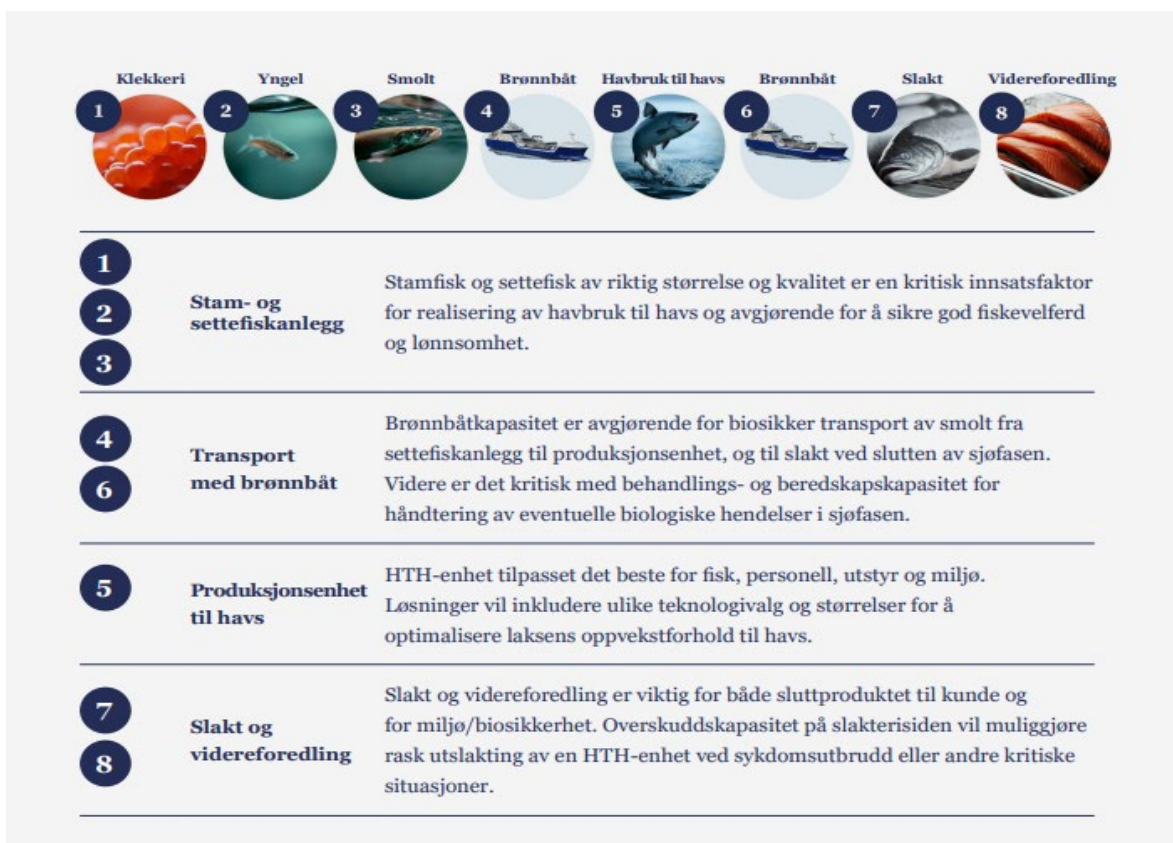
**Figur 7.3. Verdiskaping målt som sysselsetting, inkludert ringvirkninger fra havbruksbasert verdikjede (Nyrud, Iversen, Bendiksen, Robertsen, & Steinsbø, 2023, s. s. 1)**

Verdiskapingsberegninger utført av Nofima for 2022 (Nyrud, Iversen, Bendiksen, Robertsen, & Steinsbø, 2023), som inkluderer ringvirkninger, viser at hele havbruksnæringen sysselsatte 52 500 personer i 2022. Av disse er 32 100 sysselsatt i havbruk (sette- og matfisk), mens 16 200 er sysselsatt i slakting/foredling og 4 300 i rene salgsselskaper.

## 7.2 Havbruk til havs

Det som skiller havbruk til havs fra dagens akvakulturvirksomhet er at den foregår lengre ute til havs enn det som er vanlig i dag (Nærings- og fiskeridepartementet, 2018). Det antas allikevel at verdikjeden knyttet til produksjon av matfisk offshore ikke vil være veldig ulik den vi ser i dagens kystnære oppdrett, se Figur 7.4.

Figur 7.2 (Utror, 2023) viser hvordan verdikjeden knyttet til produksjon offshore vil kunne se ut. Det som skiller verdikjeden fra dagens praksis, er blant annet at det antas at størrelsen på settefisk og smolten trolig må være større enn i dag. Dette vil kunne innebære at en større del av produksjonstiden vil foregå på land enn slik det er i dag. Havbruk til havs vil trolig gi et større behov for sjøtransport. Relevante fartøy kan være brønnbåter eller servicebåter for å frakte smolt, fôr, personell og/ annet materiell som skal benyttes ute på anleggene offshore. Avstand til landanlegg vil være langt større enn i dag og vil prege logistikkoperasjoner. Dette kan gi andre krav til hvordan anleggene bygges og driftes.



Figur 7.4. Verdikjeden for havbruk til havs (Utror, 2023)

Fartøy vil også kunne få en rolle i forbindelse med slakt, enten som slaktebåter eller for å frakte fisk til slaktefasiliteter på land. Sammenlignet med dagens havbruk ser det med andre ord ut som at enkelte eksisterende ledd i verdikjeden kan tilpasses eller skaleres opp uten vesentlige endringer, mens det i andre ledd av kjeden kan være nødvendig å etablere helt ny aktivitet, muligens også med behov omfattende innovasjon.

Det antas at de økonomiske investeringene som må foretas i offshore havbruk vil være større enn innenfor konvensjonelt havbruk (Nærings- og fiskeridepartementet, 2018). Det er antatt at de virkelige investeringene er knyttet til utviklingen og byggingen av de store konstruksjonene/ innretningene som skal stå ute i havgapet. Det kan se ut til at denne typen innretninger vil kunne se ut som, og/ hente mye teknologikunnskap fra olje og gassinnretninger. Den teknologiske utviklingen av denne typen havbruk er ennå i en relativt tidlig fase, til tross for at det allerede er aktører som er framoverlente og er godt i gang med å utvikle teknologi, blant annet knyttet til hvordan innretningene offshore skal se ut. Nordlaks sin «Havfarm» Jostein Albert var blant de første prosjektene i verden i å utvikle innretninger som er mer eksponert og etter hvert kan bli offshore anlegg (Nordlaks, 2022). SalMar og Aker har eksempelvis etablert SalMar Aker Ocean<sup>17</sup> og har allerede satt seg som mål å produsere 150 000 tonn laks årlig innen utgangen av 2030. Selskapet har allerede gjennomført to vellykkede produksjonssykluser med havmerden Ocean Farm 1 (ibid.). Utror fra Lovundlaks på Helgelandskysten er en annen aktør som er i ferd med å etablere seg. Sammen med Aibel, som er en stor leverandør på offshore innretninger fra både olje og gass og havvind, har de inngått et samarbeid om å utarbeide en mulighetsstudie knyttet til havbruk til havs. Aibel skal bidra med sin erfaring og ekspertise knyttet til installasjoner offshore<sup>18</sup>

<sup>17</sup> Se f.eks SalMar Aker Ocean [SalMar Aker Ocean - Norges nye industrieventyr](#)

<sup>18</sup> Se [Utror - Partnere](#) og [Aibel enters into a cooperation agreement on realisation of offshore aquaculture - Aibel](#)



Dagens havbruk er en næring som er av stor betydning for vekst og verdiskaping langs hele kysten. Myndighetene er opptatt av at den videre veksten i dagens havbruk bør legge til rette for at ny næringsvirksomhet innen offshore havbruk bør ha en viss geografisk spredning. Dette fordrer blant annet robuste regionale næringsmiljøer og tilgang til relevant kompetanse i alle regioner langs hele kysten (Nærings- og fiskeridepartementet, 2018).

## 7.2.1 Potensiale for verdiskaping i havbruk til havs

I sammenheng med regjeringens ønske om å utforske mulighetene for havbruk til havs har det blitt publisert en rekke rapporter med anslag på verdiskaping og økonomiske ringvirkninger som følge av havbruk til havs i Norge (f.eks. Heskestad, et al. 2023, Menon Economics og SINTEF 2023). Analysene viser til dels ulike estimat på omfanget av verdiskapingen en slik ny næring kan få. Ulike anslag på verdiskapingspotensialet skyldes i stor grad ulike forutsetninger som er lagt til grunn.

Tidligere utredninger viser at omfanget av verdiskaping blant annet avhenger av størrelsesorden på produksjonen av laks, og dermed også av størrelsesorden på innsatsvarene som trengs for å produsere fisk offshore. Verdiskaping og ringvirkninger av denne avhenger også av hvor stor andel av verdiskapingen som tilfaller Norge. Det er for eksempel usikkerhet rundt om byggingen av de store konstruksjonene som vil behøves for offshore havbruk vil kunne utføres i Norge, eller må produseres i andre land for deretter å importeres til Norge, der eventuell montering kan skje ved hjelp av norsk teknologi og arbeidskraft. Produksjon som skjer utenlands, gir ikke verdiskaping i Norge. Heller ei de indirekte effektene av denne. Tilsvarende vil andelen norsk vare- og tjenesteproduksjon kunne gi betydelig verdiskaping og ringvirkninger utover i økonomien ved hjelp av blant annet indirekte effekter og konsumeffekter.

På grunn av det de mange usikkerhetene knyttet til blant annet omfang og teknologi er det en vanskelig øvelse å verdsette verdiskapingen i Norge som følge av havbruk til havs. Foruten vanskelighetene med å anslå størrelsesorden på den samlede verdiskapingen er det også usikkerheter vanskelig å si noe om hvor de eventuelle arbeidsplassene vil finnes. Fordelingen og lokalisering av arbeidsplasser vil kunne bli annerledes enn den vi ser i tradisjonelt oppdrett da store offshore anlegg vil kunne ha arbeidere som jobber langt unna feltet. Dette er en struktur som minner mer om hvordan olje- og gassbransjen opererer i dag. Andre funksjoner og vare- og tjenesteprodusenter vil i større grad måtte ha lokal og regional tilknytning nær feltene i havet slik som for eksempel smolt- og settefiskprodusenter, og trolig post-produksjonsfasiliteter slik som transport fra anleggene offshore, slakt og pakking. På den annen side vil kanskje en del slike tjenester foregå på en annen måte enn i dagens oppdrett der det for eksempel legges til rette for slakt offshore. Her er det mange usikkerheter.

### Tidligere studier

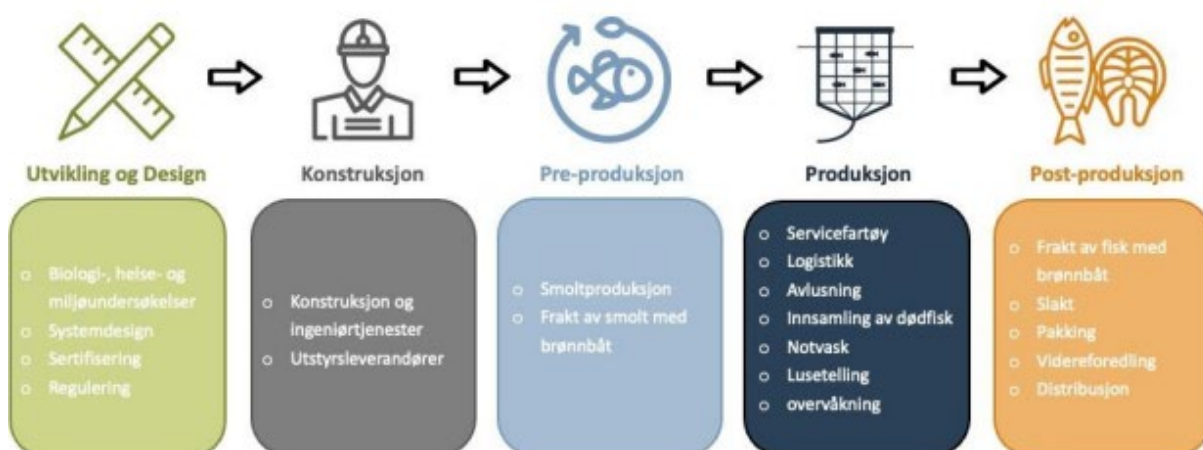
I dette kapitlet følger korte sammendrag av et utvalg studier som omhandler verdiskapingspotensialet av havbruk til havs.

Tveterås et al. (2020) har i sin studie «Verdiskapingspotensiale og veikart for havbruk til havs» lagt til grunn ulike scenarier for utvikling av havbruk til havs basert på produksjonsomfang. I scenariene er det antatt en stadig økende produksjon fram mot 2050. Økende produksjon beror på en rekke forutsetninger knyttet til offentlige rammevilkår og produktivitsvekst i havbruk til havs. I lavvekstscenariet antas en treg start blant annet fordi prosessene knyttet til rammevilkår i Norge skjer sakte, og at reguleringene ikke får en tilstrekkelig effektiv utforming som sikrer nok konkurransekraft og bærekraftig vekst.

Med utgangspunkt i disse tre scenariene er det estimert en total verdiskaping for hele den norske lakseverdikjeden, inkludert økonomiske ringvirkninger, på 87-100 milliarder kroner i 2030 til 160-260 milliarder kroner i 2025. Sysselsettingseffekten for den totale verdikjeden i de tre scenariene er anslått å ligge på 47-53 tusen årsverk i 2030, og til 67- 107 tusen årsverk i 2050. Effektene beror på en antagelse om betydelig vekst i arbeidsproduktiviteten, noe som innebærer at det blir stadig færre direkte og indirekte årsverk per produsert tonn fisk.

Mulighetsstudien for Norskerenna Sør (Heskestad, Ludvigsen, Vagle, Tveterås, & Misund, 2023) er den eneste verdiskapingsanalysen som er direkte knyttet til et definert fiskefelt på havet. Analysen anslår i sine scenarier, justert for produksjonsmengde, en verdiskaping i verdikjeden på 33,9 milliarder kroner og en sysselsettingseffekt på 16 000 arbeidsplasser. Analysen viser til virkninger utover førsteleddet i, dvs. de direkte virkningene og inkluderer også ringvirkninger ut i neste ledd, også kjent som indirekte ringvirkninger. De indirekte virkningene omfatter aktiviteten fra andre virksomheter (underleverandører), som leverer varer eller tjenester til aktørene som inngår i den direkte produksjonen av fisk (de direkte virkningene). Analysen antar om lag dobbelt så høy verdiskaping i matfiskeleddet, og i underkant av 10 prosent flere sysselsatte. For smolt- og settefiskproduksjon antas 75 prosent høyere verdiskaping og omtrent 190 prosent flere sysselsatte.

Menon og SINTEFs studie fra 2023 (Menon Economics og SINTEF, 2023) beskriver de mulige økonomiske ringvirkningene av havbruk til havs. Rapporten ble utarbeidet på oppdrag fra NHO, LO, Fellesforbundet, Sjømat Norge, Norsk Industri og Biomarint forum. Ringvirkningsanalysen beskrevet i rapporten tar utgangspunkt i verdiskapingspotensialet i de ulike delene av verdikjeden til næringen fra FoU-stadiet til post-produksjon med slakt, salg og videreforedling via investeringsaktivitetene knyttet til konstruksjoner av infrastruktur, pre-produksjonsfasen med smolt- og forproduksjon til selve hovedaktiviteten som er produksjonen av fisk.



**Figur 7.5. Ulike ledd i verdikjeden for havbruk til havs (Menon og SINTEF (2023))**

I likhet med analysen til Tveterås et al. (2020) så er den på overordnet nivå og ikke stedsspesifikk slik som Mulighetsstudien for Norskerenna Sør (Heskestad, Ludvigsen, Vagle, Tveterås, & Misund, 2023).

Analysen beskriver et potensial for en årlig verdiskaping på 14 milliarder kroner per år og en sysselsettingseffekt på alt fra 8000 arbeidsplasser i investeringsperioden og om lag halvparten i en driftsfase. For å kunne realisere dette potensialet er det samlede investeringsbehovet estimert til om lag 100 milliarder kroner, hvorav om lag halvparten er knyttet til FoU og investeringer knyttet til nye offshore konstruksjoner og resterende er knyttet til de øvrige delene i verdikjeden.

Resultatene i analysen er basert på en antatt produksjon på 480 000 tonn laks som tilsvarer om lag en tredel av dagens produksjon av laks i tradisjonelt kystnært oppdrett. Basert på informasjon fra informanter antas det at det i smoltproduksjonen er den delen av verdikjeden som vil få størst vekst. Antagelsen hviler på en forutsetning om at en stor del av produksjonen av fisk vil forekomme i denne fasen på grunn av behov for stor postsmolt ved utsett sammenlignet med det som er praksis i tradisjonelt oppdrett. Med andre ord vil det for en større andel av både produksjonstiden og verdiskapingen «flyttes» fra sjøfasen til den landbaserte fasen, ettersom fisken vil leve en større del av livet sitt i landbaserte anlegg (Menon Economics og SINTEF, 2023).



Disse analysene tegner alle optimistiske bilder av potensialet om ligger i denne nye næringen. Beregningene tar ikke nødvendigvis hensyn til eventuelle flaskehalsar i markedene knyttet til innsatsfaktorer slik som både arbeidskraft, fôr, egnede landarealer samt kapasitet knyttet til post-produksjonsaktiviteter slik som slakt og transport mm.

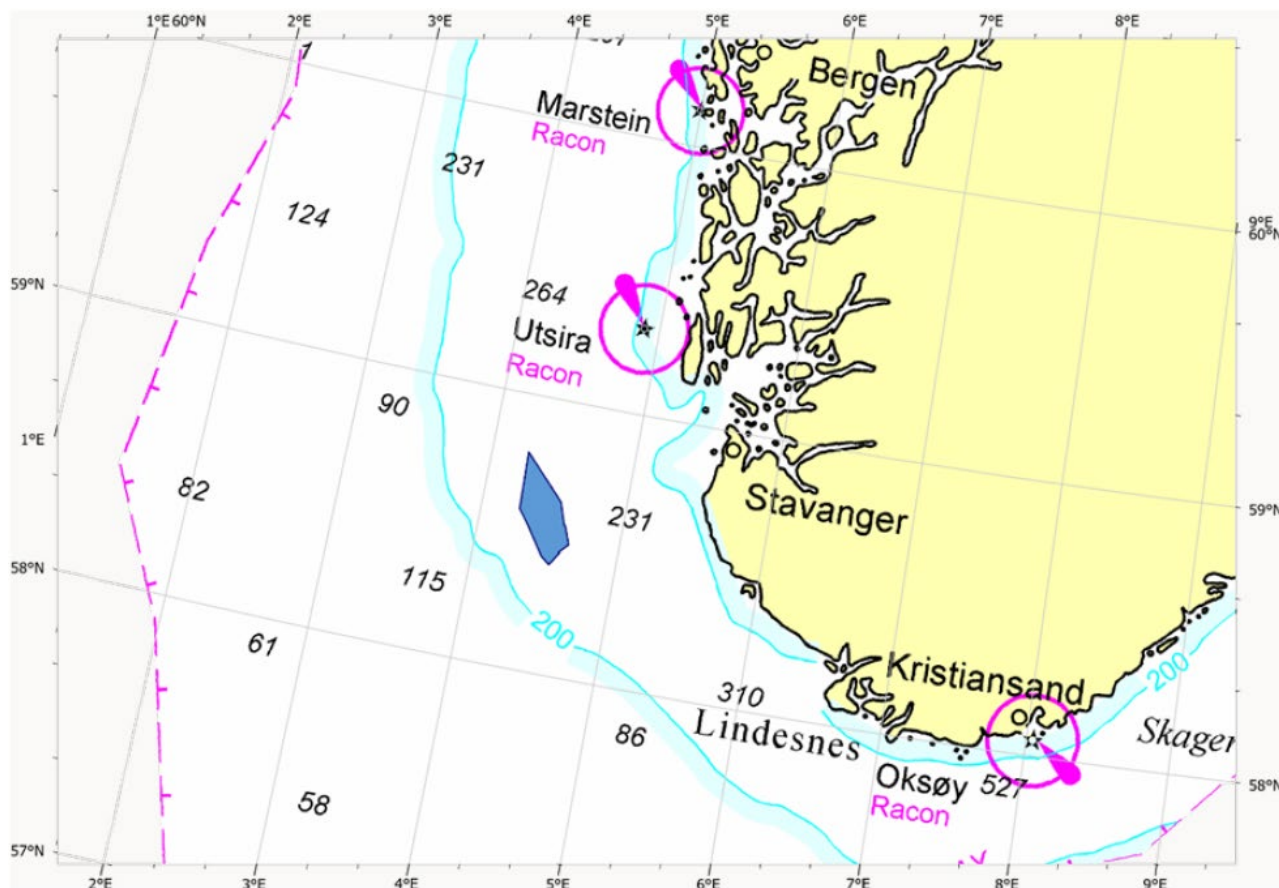
De tre analysene gir verdiskaping per årsverk på lignende nivå (gitt den store usikkerheten som ligger i disse analysene)

- Tveterås et al. (2020): 1,86 millioner per årsverk
- Heskestad, et al. 2023: 2,2 millioner per årsverk
- Menon og Sintef (2023): 1,75 millioner per årsverk (basert på 8 000 ansatte)

Forskjeller i verdiskaping i de ulike prosjektene ser i større grad ut til å handle om skala enn produktivitet i hvert prosjekt.

## 8 NORSKERENNA SØR

Utredningsområdet for havbruk til havs, Norskerenna sør, ligger utenfor Rogalandskysten i Nordsjøen, mellom 30 til 40 nautiske mil utenfor grunnlinjen, om lag 60 km rett vest av Sola i Rogaland (Figur 8.1).



Figur 8.1.1 Geografisk plassering av området Norskerenna Sør (Polygon).

### 8.1 Fysiske og oseanografiske forhold

#### 8.1.1 Kunnskapsgrunnlaget

Kunnskap om fysiske og oseanografiske forhold ved Norskerenna sør er hovedsakelig basert på tilgjengelig informasjon fra offentlig tilgjengelige databaser. Dette inkluderer blant annet NGUs database for sedimenter og bunnforhold, strømdata fra Havforskningsinstituttet og meteorologiske data fra Meteorologisk institutt.

For Norskerenna sør er det også gjennomført en mulighetsstudie for havbruk til havs på vegne av Blue Planet, Stim og Universitetet i Stavanger (Heskestad, mfl. 2023), som tilfører utredningen nyttig informasjon. Under utarbeidelsen av denne overordnede konsekvensvurderingen pågår også ytterligere innhenting av strøm- og bølgedata av Havforskningsinstituttet<sup>19</sup>. Data fra dette arbeidet er ikke inkludert i denne rapporten da dette ikke var tilgjengelig under ferdigstilling av dette arbeidet.

Tilgjengelig data er satt i system for tidlig utredning av forholdene på Norskerenna sør. Data som er etablert vil kunne fungere som underlag for denne overordnede konsekvensvurderingen.

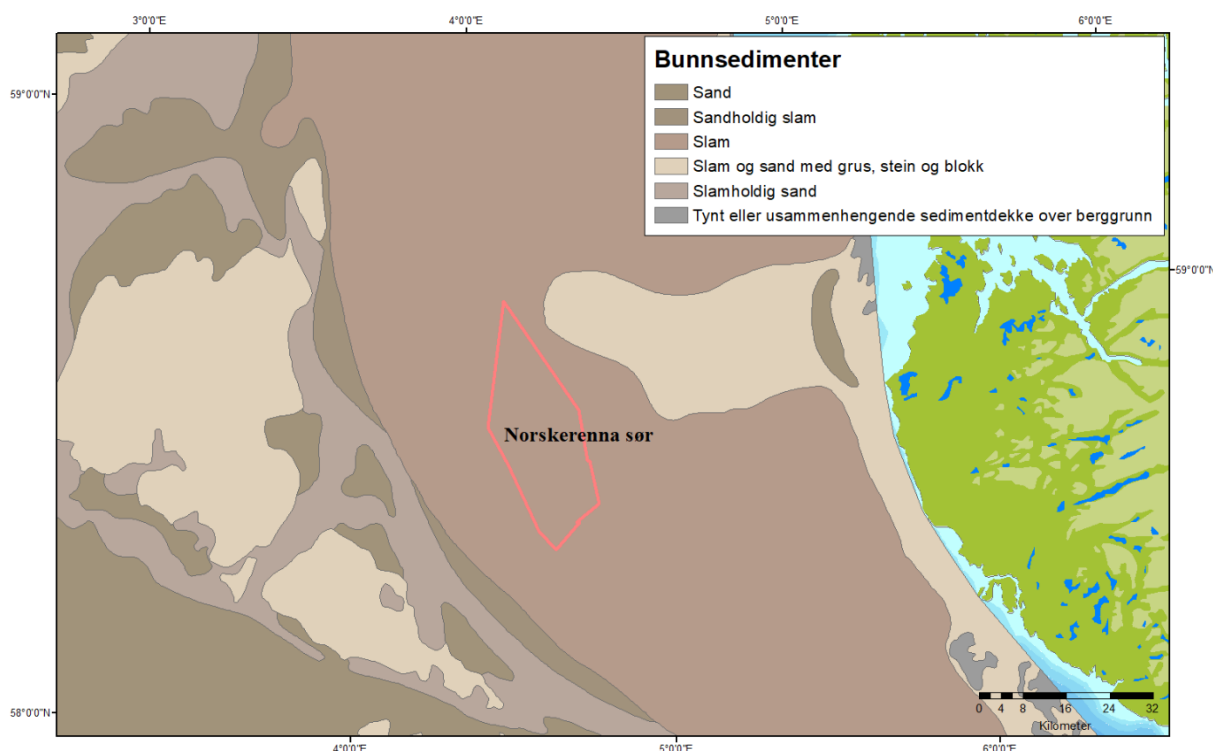
<sup>19</sup> <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Nyheter/2024/henter-miljodata-i-norskerenna-sor>

Videre må lokasjonsspesifikke målinger for nærmere utredning på prosjektspesifikt nivå.

### 8.1.2 Bunnforhold

Bunnforholdene ved Norskerenna sør, basert på tilgjengelige data, er relativt homogene. Dette er illustrert i Figur 8.1.2 som viser et sedimentkart av bunnforholdene i området. Det øvre laget består av slam (iht. klassifisering basert på kornstørrelse er dette mellom leire (finere) og silt (grovere) (NGU, 2024). Dette stemmer også overens med tidligere rapport fra NGU der det er beskrevet at de dypere delene av Norskerenna består av silt og leire (NGU, 2000).

Vanndybden i området varierer mellom 270-290 m.



**Figur 8.1.2. Oversikt over bunnsedimenter i områdene ved Norskerenna sør (vist med rødt polygon). Kilde: NGU, 2024**

### 8.1.3 Bølger

Bølgeførholdene ved Norskerenna sør er svært varierende mellom de ulike sesongene, samt fra år til år. Dette bestemmes av en rekke kompliserte meteorologiske forhold og blir påvirket blant annet av globale strøm- og vindforhold på den nordlige halvkule.

Tabell 8.1.1 gir ekstremverdier for signifikant bølgehøyde og tilhørende gjennomsnitt, samt 90% konfidensintervall for topp-periode.

**Tabell 8.1.1. Ekstremverdier for signifikant bølgehøyde og tilhørende gjennomsnitt og 90% konfidensintervall for topp-periode (Heskestad, mfl. 2023).**

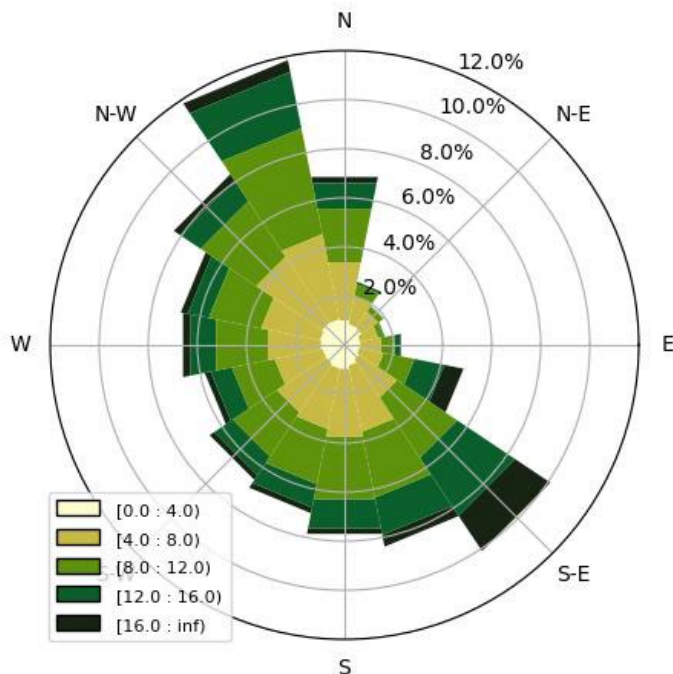
Returperiode [år]	Hs [m]	Topp-periode [s]		
		P5	Gj. Snitt	P95
1	9,70	11,9	13,9	16,2
10	12,79	14,0	16,0	18,1
50	14,19	14,9	16,9	19,1
100	14,65	15,2	15,2	19,4

### 8.1.4 Vind

Som for bølger er også vindforholdene ved Norskerenna sør svært varierende mellom de ulike sesongene, samt fra år til år, og påvirkes i stor grad av globale værforhold.

Figur 8.1.3 viser vindrose for Norskerenna sør. Den sterkeste vinden og de høyeste vindhastighetene kommer fra nord-vest og sør-øst. Samtidig ser en at det er lite vind som kommer fra mellom 15° og 90°.

Tabell 8.1.2 gir helårs ekstremverdier for vindhastighet for Norskerenna sør, uavhengig av vindretning.



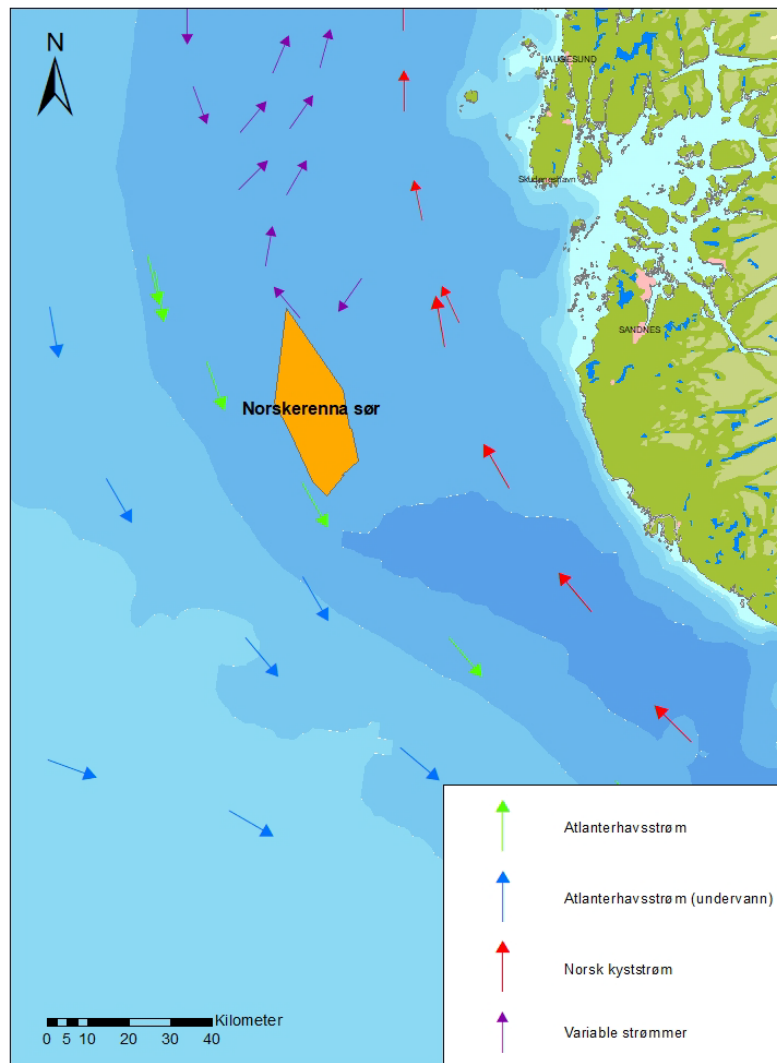
**Figur 8.1.3. Vindrose for Norskerenna Sør. Vindhastigheten er gitt i m/s (Heskestad, mfl. 2023).**

**Tabell 8.1.2. Helårs ekstremverdier for vindhastighet (Heskestad, mfl. 2023).**

Returperiode [år]	Vindhastighet [m/s]
1	24,79
10	28,60
50	30,86
100	31,75

### 8.1.5 Strøm

Havstrømmene i denne delen av Nordsjøen utgjøres i stor grad av Atlanterhavsstrømmer som følger topografien og vestlige del av Norskerenna i en sørlig retning, i tillegg til den sterke kyststrømmen som følger kysten langs Sørvest-Norge i nordlig retning, og har opprinnelse fra Østersjøen via Skagerrak. Atlanterhavsstrømmen går lenger ut fra kysten, er varmere og saltere enn kyststrømmen som stammer fra utstrømming fra Skagerrak. I utredningsområdet er det variable strømmer som i også påvirkes av vindforhold og tidevann (Figur 8.1.4). Generelt danner havstrømmene i Nordsjøen strømsituasjoner med sirkulasjon mot klokken (HI, 2010).

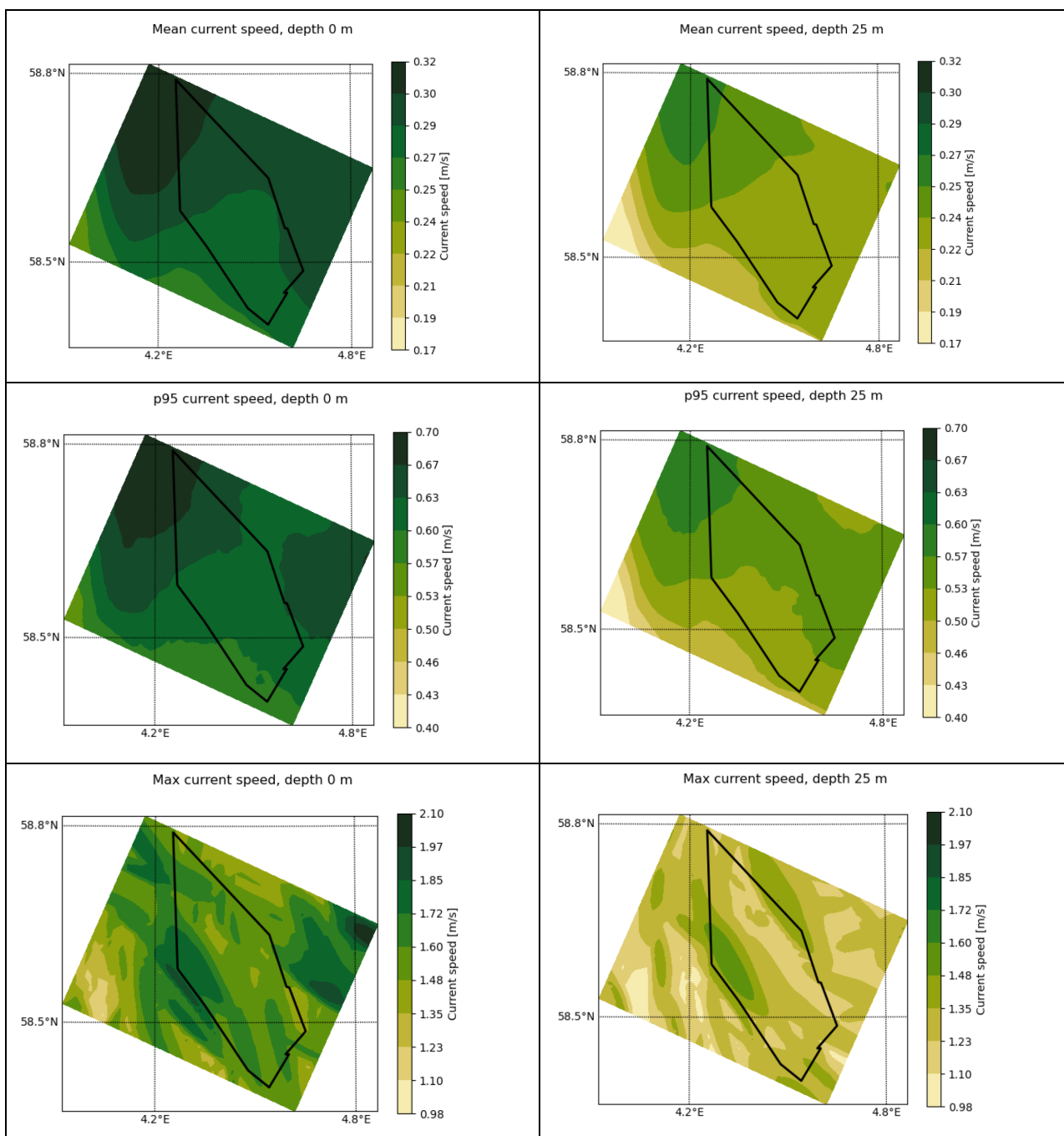


**Figur 8.1.4. Overordnede havstrømmer i Nordsjøen og områdene rundt Norsterenna sør. Kilde: HI, 2024.**

Figur 8.1.5 viser gjennomsnitt, maksimum og 95 persentil strømshastighet for dybder på 0 og 25 m. Maksimum henviser her til den største registrerte strømshastigheten for det analyserte tidsintervallet.

Tabell 8.1.3 viser helårs ekstremverdier for strømshastighet for Norsterenna sør, uavhengig av strømretning.





**Figur 8.1.5. Gjennomsnitt, maksimum og 95% persentil strømshastighet for dybder 0m og 25m. Merk at nivåene på fargeskalaen er ulik for hver rad. Norskerenna sør er vist med svarte polygon (Heskestad, mfl., 2023).**

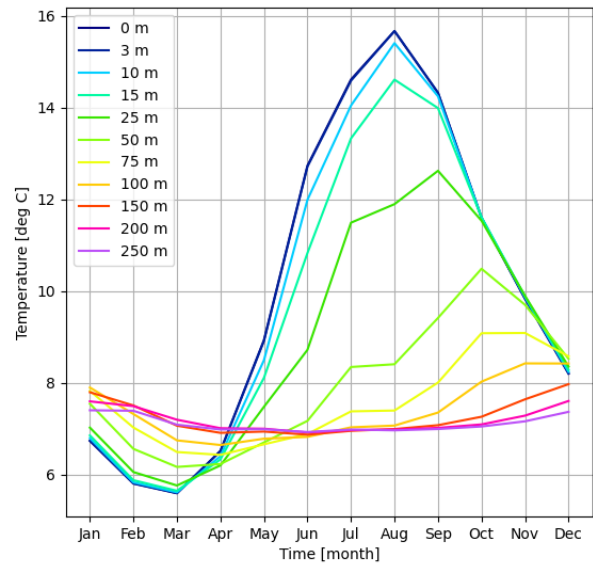
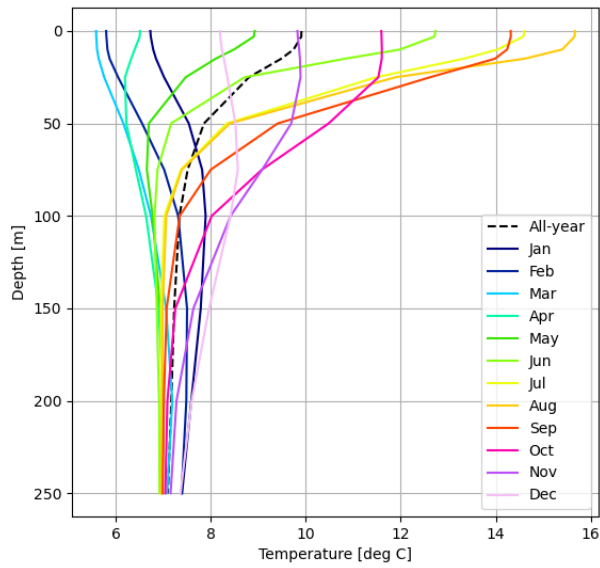
**Tabell 8.1.3. Helårs ekstremverdier for strøm ved Norskerenna sør (Heskestad, mfl., 2023).**

Dybde [m]	Returperiode [år]			
	1 m/s	10 m/s	50 m/s	100 m/s
0	1,32	1,56	1,73	1,79
3	1,30	1,53	1,69	1,76
10	1,26	1,49	1,64	1,70
15	1,23	1,45	1,60	1,66
25	1,15	1,36	1,51	1,57
50	0,99	1,17	1,30	1,35
75	0,86	1,01	1,11	1,15
100	0,76	0,88	0,97	1,00
150	0,69	0,80	0,87	0,90
200	0,66	0,76	0,83	0,86
250	0,60	0,68	0,74	0,76

### 8.1.6 Temperatur og salinitet

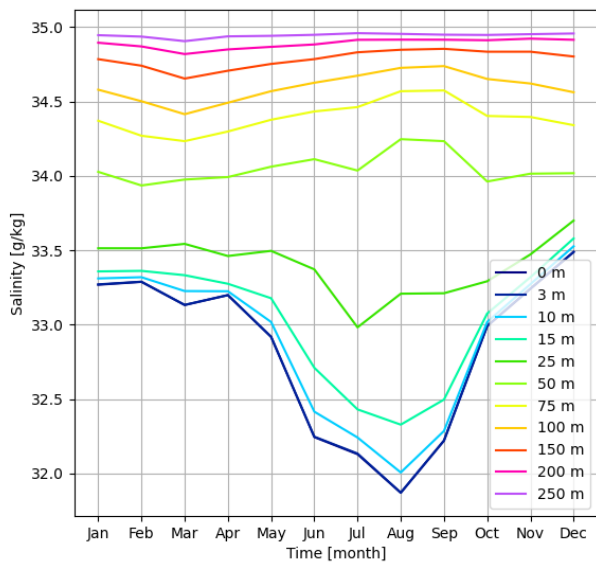
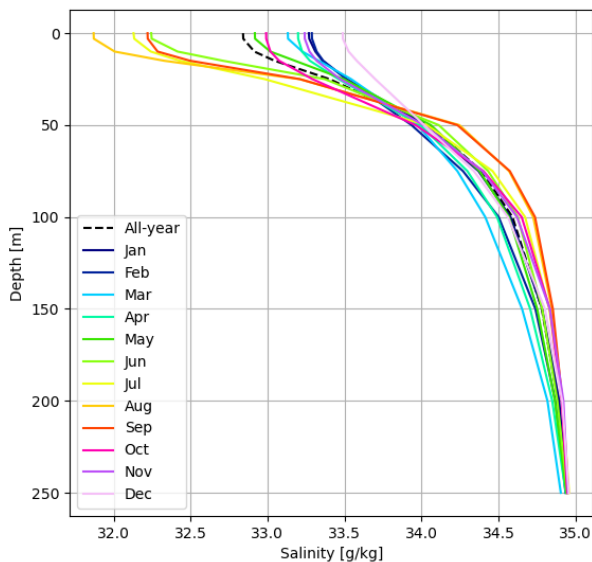
I Nordsjøen er det store naturlige svingninger i sjøtemperaturen gjennom året og mellom år. Temperaturutviklingen i Nordsjøen og de tilhørende kystområdene har stort sett fulgt samme utvikling fra 1940-årene frem til i dag, som innebærer en svak økning gjennom denne perioden. Sjøtemperaturen i Nordsjøen er sterkt avhengig av utviklingen globalt, og spesielt i Atlanterhavet. Overflatevann er mest avhengig av værforhold, hvor varme eller kalde vintre eller somre vil kunne gi tydelig utslag i sjøtemperaturen (HI, 2024).

Figur 8.1.6. viser månedlig og helårs gjennomsnittlige vanntemperatureprofiler ved 58.364°N, 4.433°E, Norskerenna sør. Temperaturprofilene er antatt representative for hele Norskerenna sør da det vil være marginale forskjeller i et slikt åpent og eksponert område til havs.



**Figur 8.1.6. Månedlig og helårs gjennomsnittlige vanntemperatureprofiler ved 58.364°N, 4.433°E, Norskerenna Sør (Heskestad, mfl. 2023).**

Figur 8.1.7 viser månedlig og helårs gjennomsnittlige salinitetsprofiler ved 58.364°N, 4.433°E, Norskerenna sør. Salinitetsprofilene er antatt representative for hele Norskerenna sør.



**Figur 8.1.7. Månedlig og helårs gjennomsnittlige salinitetsprofiler ved 58.364°N, 4.433°E, Norskerenna Sør (Heskestad, mfl., 2023).**

## 8.2 Naturmangfold

### 8.2.1 Kunnskapsgrunnlag

På generelt grunnlag er kunnskapsgrunnlaget relatert til naturmangfold i Nordsjøen å anse som godt. Flere offentlige forskningsprogram har sørget for lange dataserier med kunnskap om en rekke artsgrupper og økosystemer. I tillegg kommer resultater fra miljøovervåkning i forbindelse med industriaktiviteter som for eksempel olje og gass, samt undersøkelser knyttet til havvind.

Eksempler på kilder til kunnskap om naturmangfold i utredningsområdet inkluderer:

- Mareano
- Seapop og Seatrack
- Havforskningsinstituttets rapportserier og øvrig forskningsaktivitet
- Miljøovervåkning i olje- og gasssektor
- Datainnhenting i forbindelse med utredning av Sørlige Nordsjø II (Havvind)
- Vitenskapelige studier og artikler

Som nevnt er kunnskapsgrunnlaget om naturmangfold i Nordsjøen generelt å anse som godt. Likevel er det noen områder som er mindre kartlagt enn andre. For eksempel SVO Norskerenna er mindre kartlagt. Ved etablering av SVO Norskerenna er dette gjort på et solid kunnskapsgrunnlag, likevel nevnes noen kunnskapshull også i forbindelse med dette (Eriksen, mfl. 2021).

Slike usikkerheter og mulige kunnskapshull er nærmere omtalt i de følgende kapitlene.

### 8.2.2 Bunnfauna og naturtyper

Bunnfaunaen i Nordsjøen varierer geografisk og henger sammen med sedimentenes sammensetning. Dybde, temperaturvariasjon og strømforhold virker også inn på artssammensetningen, blant annet fordi de fleste bunnlevende arter har larver som transporteres med vannmassene.

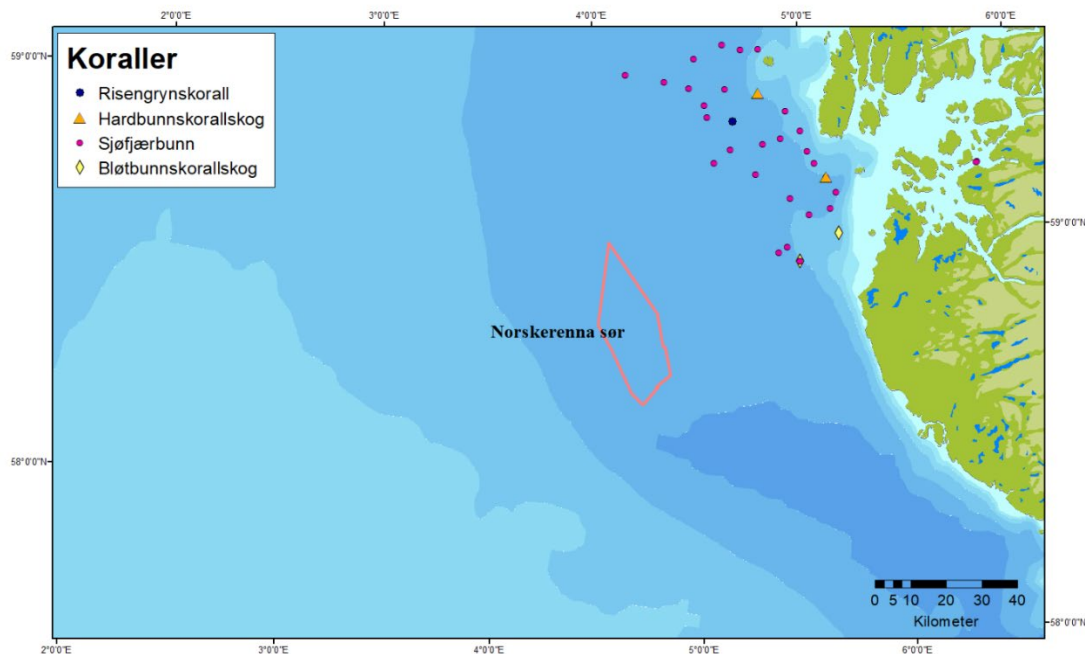
I denne delen av Nordsjøen er det vanlig at det er flest arter og individer av børstemark, bløtdyr, krepsdyr og pigghuder. I forbindelse med etablering av Yme-feltet, om lag 50 km sør for Norskerenna sør, ble det utført bunnundersøkelser som omfattet analyser av bløtbunnfauna. Denne rapporterer om artsrik bunnfauna som domineres av børstemark, og øvrig bunnfauna anses som vanlig for Nordsjøen (DNV, 2011). Yme-feltet ligger riktignok på 80-90 meters dyp, og en noe annerledes bunnfauna vil være å forvente ved Norskerenna sør.

Områder i Nordsjøen som er dypere enn 200 m har hovedsakelig mudderbunn og mudderbunndyr, forskjellig fra sand-, grus- og hardbunnsområdene på Nordsjøplatået (Bergstad, 1991).

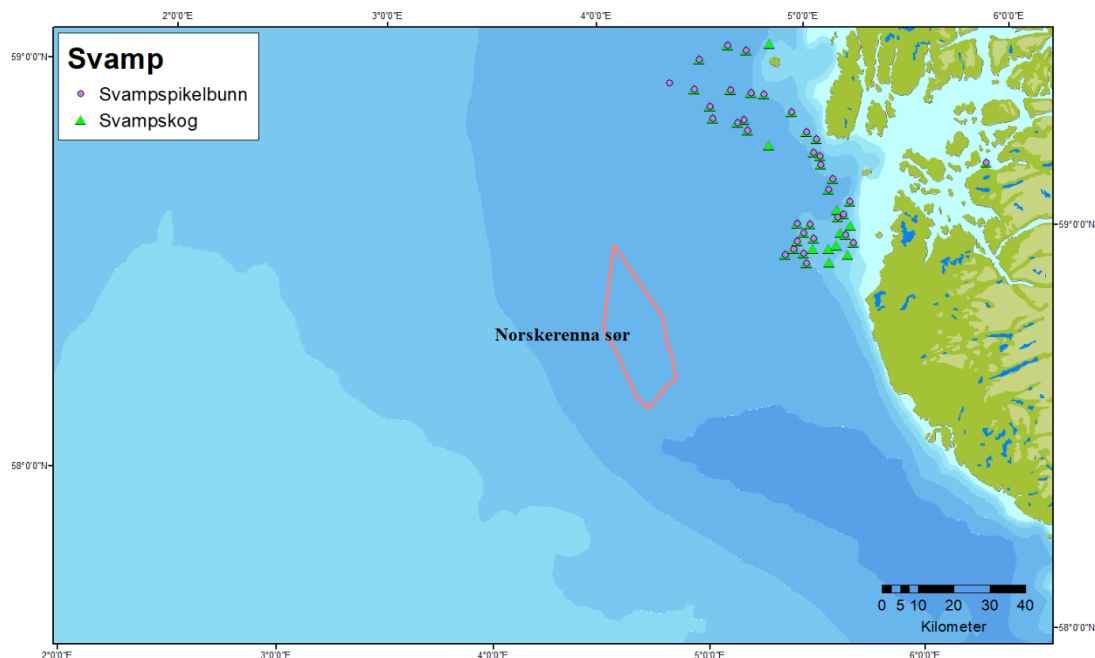
Det er ikke registrert forekomster av korall- eller svammsamfunn i områdene ved Norskerenna sør (Figur 8.2.1 og 8.2.2). Det er gjort registreringer av sjøfjærbunn, samt bløtbunnkorallskog ved bankene utenfor Stavanger og innløpet til Boknafjorden, men dette gjelder først områder 45 km øst for Norskerenna sør.

Generelt er det begrenset med informasjon om utbredelsen av koraller, sjøfjær og svamp i disse delene av Nordsjøen. Likevel har Havforskningsinstituttet gjort en del registreringer som bifangst i forbindelse med reketokt de senere år. Dette har resultert i en avgrensning av områder relevant for bambuskoraller og sjøfjær som del av SVO Norskerenna. Disse områdene ligger om lag 35 km sørøst for Norskerenna sør (forekommer ikke i Mareano-database for

korallforekomster) (HI, 2021). Det er heller ikke identifisert andre sårbare bunnhabitater på OSPAR-lista (OSPAR, 2008) i dette området.



**Figur 8.2.1. Oversikt over registrerte korallsamfunn i områdene ved Norskerenna sør og langs Rogalandskysten. Utredningsområdet Norskerenna sør er vist med rødt polygon. Mareano, 2024**



**Figur 8.2.2. Oversikt over registrerte svampsamfunn i områdene ved Norskerenna sør og langs Rogalandskysten. Utredningsområdet Norskerenna sør er vist med rødt polygon. Mareano, 2024**

### 8.2.2.1 Vurdering av verdi

Opplysning av data for Norskerenna sør tilsier ikke at det er nødvendig å videre inndele utredningsområdet i videre underområder for vurdering av verdi for bunnsamfunn og naturtyper. Det er ikke vist forskjeller i forekomster av naturressurser innenfor området.

Likevel er det relevant å trekke frem at det ikke er kjent gjennomført målrettet kartleggingsarbeid innenfor området for sårbare bunndyr og naturtyper. I forbindelse med etablering av SVO Norskerenna diskuteres muligheten for funn av blomkalkorall og det diskuteres mulighet for en mer vidstrakt utbredelse av slike arter. Dette vil i så fall kunne representere sterkt truede arter og naturtyper med sentrale økosystemfunksjoner. Kunnskapsgrunnlaget vurderes derfor som noe mangelfullt.

Med bakgrunn i både kunnskap og usikkerhetene beskrevet ovenfor vurderes verdi for området i sin helhet når det kommer til bunnsamfunn og naturtyper å være **Middels**.

### 8.2.2.2 Vurdering av påvirkning

Kapittel 5.1 diskuterer hvordan fysiske påvirkninger, utslipp av organisk materiale og utslipp av løste næringssalter kan påvirke bunnsamfunn og naturtyper. Med tanke på beskrivelsene av kunnskapsgrunnlaget må en derfor legge til grunn mulige forekomster av sårbare bunnsamfunn.

#### Influensområde

Som beskrevet i kapittel 5.1 vil fysisk påvirkning være avgrenset til de små områdene hvor fysiske inngrep måtte finne sted. Påvirkning som følge av utslipp av organisk materiale kan påvises om lag 4500 meter fra en lokalitet relevant for havbruk til havs. Når det kommer til løste næringssalter, kan dette spores 2000 meter fra en kystnær lokalitet. Med bakgrunn i dette er kan en anta at et influensområde for påvirkning på bunndyrsamfunn og naturtyper kan være på om lag 5000 meter fra lokaliteten, avhengig av strømforhold.

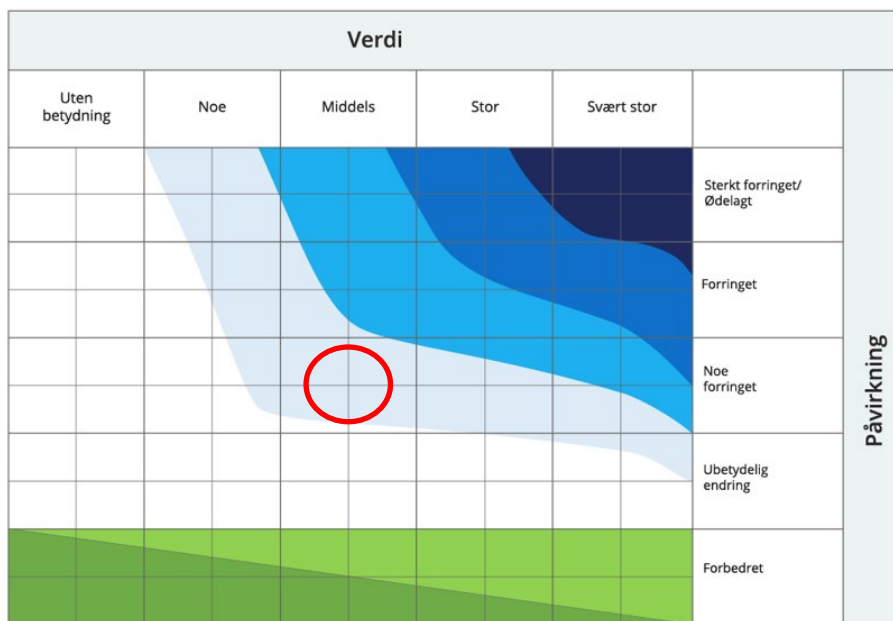
#### Vurdering av påvirkning

Intensiteten og mengden utslipp av organisk materiale vil avhenge av produksjonsstørrelsen ved et aktuelt anlegg og hvor intensiv driften vil være (lengde på brakklegging). Med bakgrunn i de driftsmodellene som diskuteres i for eksempel Menons rapport (2023), innebærer dette en produksjon som er betydelig større enn den som ligger til grunn for de vurderingene som er gjort i kapittel 5.1. Dette vil i så fall potensielt representere aktiviteter som kan svekke en eventuelle viktige bunndyrarters bestandstilstand og utbredelse.

Med bakgrunn i mulig påvirkning og usikkerhetene i omfang av produksjon og intensitet vurderes påvirkning til **Noe forringet**.

### 8.2.2.3 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes konsekvens for etablering av havbruk til havs i Norskerenna sør for bunnsamfunn og naturtyper å medføre **Noe konsekvens** (Figur 8.2.3).



**Figur 8.2.3. Vurdert konsekvens for bunnsamfunn og naturtyper som følge av etablering av havbruk til havs ved Norskerenna sør (markert med rød sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

#### 8.2.2.4 Avbøtende tiltak

##### Kunnskapsgrunnlaget

Som diskutert i de foregående kapitlene er det ikke kjente forekomster av særlig verdifulle bunnsamfunn og naturtyper i utredningsområdet. Likevel peker litteraturen på relevante usikkerheter. Kartlegging av havbunnen med hensyn til naturmangfold vil ytterligere styrke kunnskapsgrunnlaget og kan potensielt endre vurdering av verdi og påvirkning for området. Videre kan kunnskap om forekomster og variasjoner lokalt i området hjelpe med avgrensning av forekomster av bunnsamfunn og naturtyper og det er videre mulig å definere underområder i Norskerenna sør hvor ny verdi, påvirkning og konsekvens kan utredes.

##### Produksjonsforhold og driftsmodell

Det er store usikkerheter knyttet til hvilke produksjonsforhold og hvilken driftsmodell som vil være relevant for Norskerenna sør. Det er derfor vanskelig å vurdere påvirkning som følge av etableringen av havbruk til havs. Ved nærmere definisjon av slike forhold vil påvirkning på fagtemaet kunne avgrenses i større grad, og det vil kunne gis mer nøyaktige vurderinger for påvirkning og konsekvens.

##### Optimalisering av fôring

En stor del av utslipp av organisk materiale fra havbruk, som er har signifikant påvirkning på bunnsamfunn, kommer fra fôr som ikke spises av oppdrettsfisken, men som sedimenterer til havbunnen. Ved optimalisering av fôringsregimer som sørger for minimalt med fôrspill vil denne påvirkningen kunne reduseres.

##### Plassering av anker, rørledninger og kabler

Ved etablering av havbruksanlegg til havs vil disse måtte ankres til havbunnen med omfattende ankerstrukturer, samt knyttes til ulike kabelnettverk, og det vil muligens kreve etablering av rørledninger i forbindelse med driften av anlegget. Ved installasjon av slike innretninger bør disse planlegges slik at de ikke er i konflikt med bunnsamfunn eller naturtyper.

### 8.2.3 Sjøfugl

Sjøfugler er helt eller delvis avhengige av havet for å skaffe seg næring, og finnes i alle havområder. De mest typiske artene tilbringer mesteparten av livssyklusen sin til havs. De kommer kun til land for å hekke, og finnes da ofte i store kolonier som huser flere arter av sjøfugl. Noen arter er kun avhengige av sjøen i korte perioder av livssyklusen, som for eksempel under myting (fjærskifte) eller under næringsøk i vinterhalvåret (utenfor hekkesesongen).

Sjøfuglene er i dag en av verdens mest truede grupper av fugler. Antallet sjøfugl på verdensbasis er redusert med nesten 70 prosent i perioden 1950-2010 (Croxall, mfl. 2012; Paleczny, mfl. 2015). På global skala trues de av et vidt spekter av menneskeskapt faktorer, fra fremmede arter og klimaendringer til industriell utvikling i marine og kystnære områder (Bennett, mfl. 2019; Dias, mfl. 2012). Samtidig står 63 prosent av norske sjøfuglarter på rødlista. Siden næringsstilgang ofte er en begrensende faktor for sjøfugl, er sjøfuglbestander gode indikatorer på marine økosystemforandringer (Parsons, mfl. 2008).

Norge har et spesielt forvaltningsansvar for sjøfugl siden en fjerdedel av alle europeiske sjøfugler hekker på norske landområder (Anker-Nilssen, mfl. 2015), og enda flere bruker norske farvann både i og utenfor hekketiden. I tillegg er norskekysten og andre norske landområder en viktig del av den årlige østatlantiske trekktruten, som binder sammen nordlige hekkeområder og sørlige overvintringsområder for millioner av trekkfugler (Alerstam, 1990; Parsons, mfl. 2008).

Nordsjøen er et viktig trekk-, raste- og overvintringsområde for sjøfuglbestander som er hjemmehørende i nordøstlige deler av Storbritannia og som trekker over Nordsjøen etter endt hekking, samt et stort antall sjøfugler fra både Norskehavet og Barentshavet (Miljøverndepartementet, 2013). Sjøfuglene i området hekker i hovedsak i Sør-Norge og nordøstlige deler av Storbritannia.

Generelt viser utviklingen for sjøfugl i Nordsjøen at bestanden hos arter som beiter i åpent hav har gått tilbake (NINA, 2018). Næringsmangel ser ut til å være av størst betydning for bestandsnedgangen, som følge av endringer i de marine økosystemene forårsaket av klimaendringer, endringer i fiskeriene, fluktasjoner i de pelagiske fiskebestandene og endringer i tareskogsystemene (Fauchald, mfl. 2015). Sjøfugl regnes som svært sårbare ovenfor arealbeslag og endringer i næringskjedene og de pelagisk dykkende artene (lomvi, alke, lunde og alkekonge) anses som den mest utsatte gruppen. En estimert tetthet av utvalgte sjøfuglarter er vist i Figur 8.2.4.

For områdene ved Norskerenna sør kan en forvente ansamlinger av arter som havhest, og lomvi gjennom hele året, med økende tetthet i vinterhalvåret (Figur 8.2.4). Samtidig er det å forvente at gråmåke, krykkje, havsule og svartbak er fraværende store deler av året, med økning i tetthet på vinteren (SEAPOP, 2024).

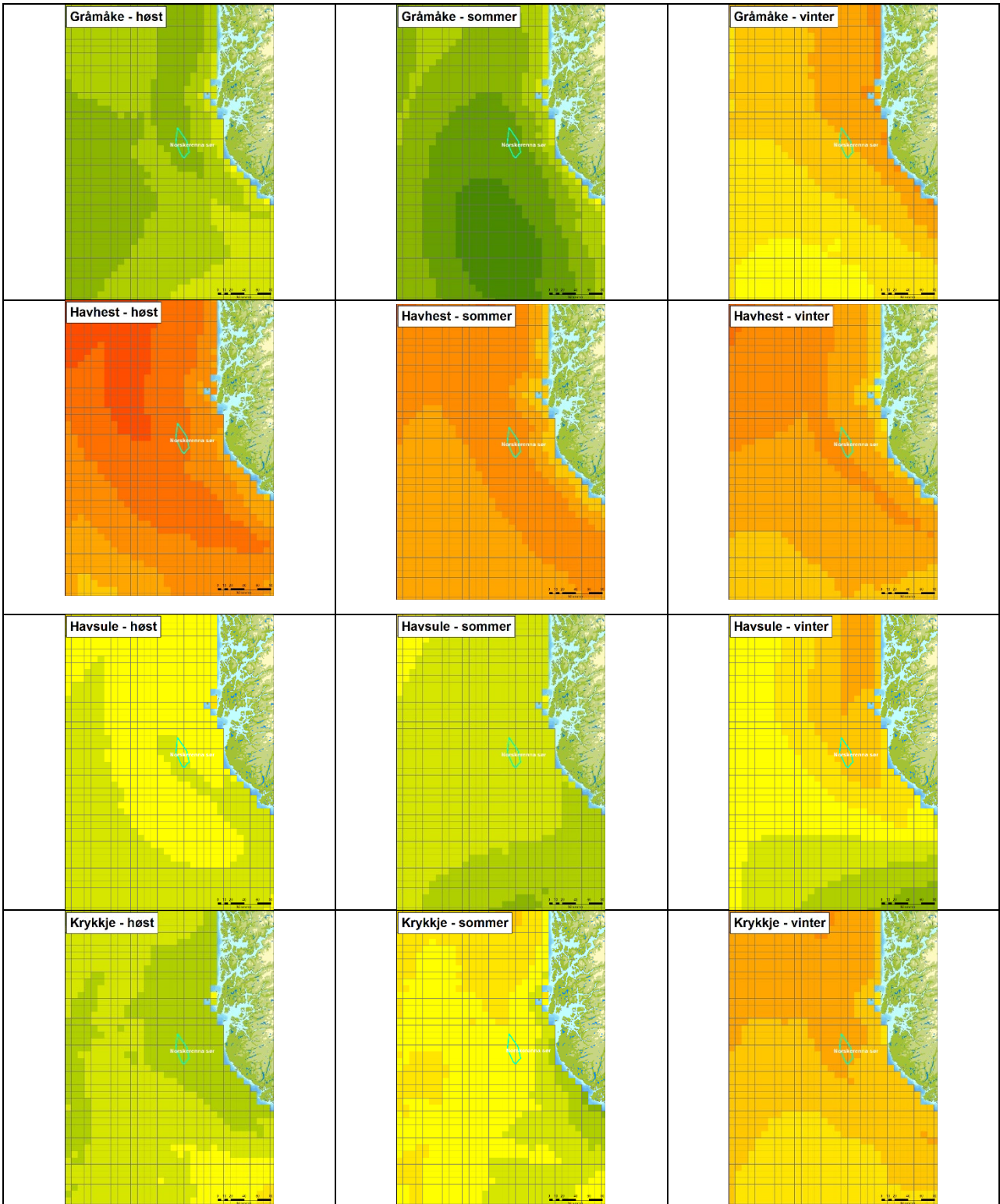
Havhest og krykkje er klassifisert som sterkt truet (EN) og lomvi som kritisk truet (CR) i Norsk rødliste 2021. Gråmåke er vurdert som sårbar (VU), mens havsule og svartbak er vurdert som livskraftige populasjoner (LC).

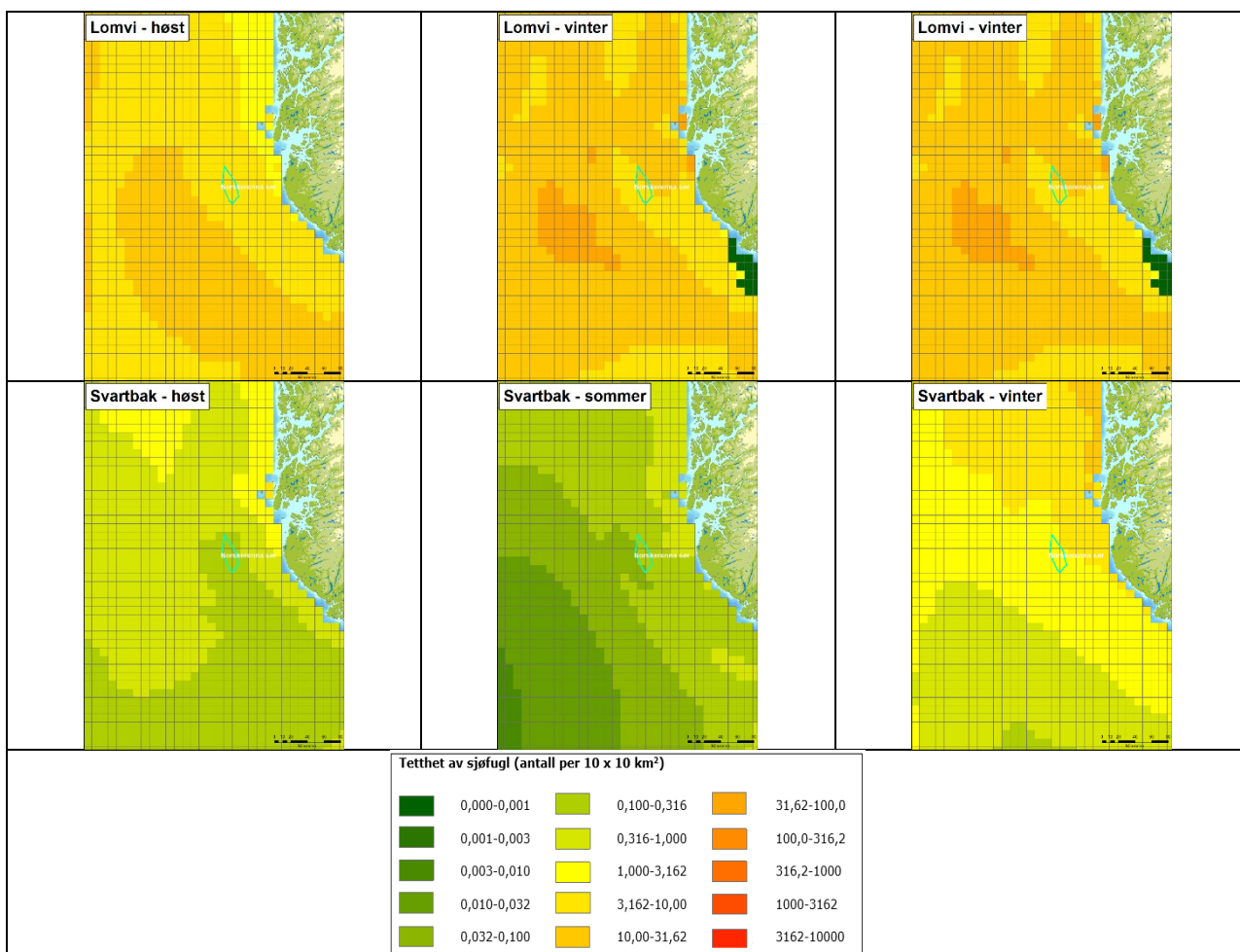
Området hvor Norskerenna sør er lokalisert regnes som sårbart for havhest i perioden mars-september (miljøverdi 50 av 100), som moderat sårbart for makrellterne i perioden mai-juli (miljøverdi 33 av 100) og som lite sårbart (miljøverdi 16 av 100) for havsule i perioden desember-mars og sildemåke i perioden mai-juli (Barentswatch, 2024).

Om lag 20 – 30 km mot kysten er områdene svært sårbare for de fleste sjøfugl gjennom vår- og sommermånedene. Dette skyldes nærheten til land og sone for næringsøk for de de hekkende koloniene langs Rogalandskysten.

Norskerenna sør overlapper delvis i sørvestlig hjørne med SVO Norskerenna. I vurderingen av forslaget til SVO beskrives området som en del av et større område som er viktig for flere sjøfuglarter, men som isolert sett er av mindre betydning. Det påpekes videre at når det gjelder sjøfugl så er det de overflatebeitende bestandene av sildemåke (LC), gråmåke (VU) og makrellternene (EN) som er de viktigste for dette SVO Norskerenna. Det er flere registrerte kolonier av sildemåke og gråmåke langs Rogalandskysten.







**Figur 8.2.4. Utbredelse av ulike arter sjøfugl gjennom året. Seapop/Seatrack, 2024.**

### 8.2.3.1 Vurdering av verdi

Det er forventet forekomster av en rekke truede arter i områdene ved Norskerenna sør. Blant annet gjelder dette lomvi (CR), havhest (EN), krykkje (EN), alke (VU), fiskemåke (VU) og gråmåke (VU), samt svartbak (LC) som er norsk ansvarsart i henhold til Norsk rødliste for arter. I tillegg vurderes områdene knyttet til SVO Norskerenna og omkringliggende områder som særdeles viktig for makrellterne (EN), gråmåke og sildemåke (LC).

Havhest og krykkje betraktes som typisk marine arter som er uavhengig av land bortsett fra i hekkeperioden. Artene plukker næringen i overflaten, som for eksempel fisk, krepsdyr, bløtdyr m.m. Den kan også spise døde dyr og fugler og utkast fra fiskebåter. Lomvi er pelagisk dykkende (ned til 100 meter) og tilbringer mesteparten av tiden på åpent hav, før den kommer til kysten for å hekke i fuglekolonier.

I områdene mot kysten er det registrert flere hekketolonier for sjøfugl. Det vurderes likevel at Norskerenna sør ligger helt i yttersonen av områdene som er relevant for hekkende sjøfugl å dra på næringsøk under hekking.

Med bakgrunn i forekomster av kritisk truet lomvi, samt funksjonsområder (beiteområder) for makrellterne, vurderes områdene ved Norskerenna sør å ha **Svært stor verdi** for sjøfugl (M-1941).

### 8.2.3.2 Vurdering av påvirkning

Kapittel 5.1 diskuterer hvordan etablering av havbruk til havs kan påvirke sjøfugl. Her fremkommer det at aktuell påvirkning på sjøfugl kan hovedsakelig knyttes til generelle forstyrrelser, samt mulig påvirkning ved uhellshendelser. I tillegg må det trekkes frem mulig tiltrekking av enkelte arter av sjøfugl som følge av tilstedeværelse av oppdrettsfisk, samt at havbruksanlegget i seg selv kan fungere som rasteplass for både trekkfugl og beitende fugl i området.

#### Influensområde

Influensområdet når det kommer til forstyrrelser vil være avgrenset til de områdene hvor havbruksaktiviteter finner sted, samt så langt som støy og visuell påvirkning kan nå fuglene. Når det kommer til tiltrekking vil influensområdet gjelde så langt som fuglene kan se, lukte eller høre havbruksaktivitetene. Dette kan gjelde flere titalls kilometer.

#### Vurdering av påvirkning

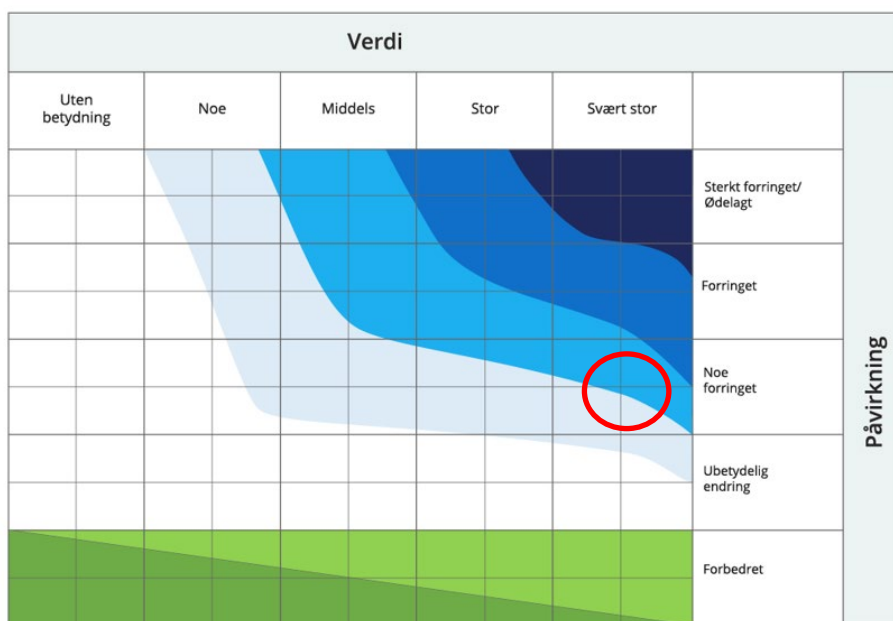
På tross av mulige forstyrrelser som kan komme som følge av aktiviteter knyttet til havbruk til havs og tilhørende aktiviteter forventes disse ikke å svekke de relevante artenes mulighet til å utnytte funksjonsområdene sine (beiteområder).

I kontrast til tradisjonelt havbruk forventes havbruk til havs å i mindre grad involvere hyppig bruk av små arbeidsbåter og annen støyende aktivitet. Påvirkning på relevante arters evne til å utnytte funksjonsområdene sine (beiteområder) vurderes derfor å kunne bli noe redusert i enkelte områder (umiddelbar nærhet til et anlegg), men at vesentlige funksjoner (evne til å beite) fortsatt vil opprettholdes for de relevante artene i stor grad.

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes påvirkning av etablering av havbruk til havs ved Norskerenna sør å føre til **Noe forringet** påvirkning.

### 8.2.3.3 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes konsekvens for etablering av havbruk til havs i Norskerenna sør for sjøfugl å medføre **Noe/middels konsekvens** (Figur 8.2.5).



**Figur 8.2.5. Vurdert konsekvens for sjøfugl som følge av etablering av havbruk til havs ved Norskerenna sør (markert med rød sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

#### 8.2.3.4 Avbøtende tiltak

Som tidligere diskutert er hovedsakelig påvirkning havbruk til havs vil ha på sjøfugl knyttet til arealbeslag, samt generelle forstyrrelser. Dette innebærer at kunnskapsgrunnlaget om viktige områder for sjøfugl må ligges til grunn for etablering av lokaliteter for havbruk til havs.

Videre må driftsmodell legge til rette for drift med minst mulig støy og forstyrrelser for sjøfugl og andre arter. Lyssetting og lysregulering bør også etableres i henhold til anbefalinger for dette med tanke på påvirkning på sjøfugl.

Som diskutert er områdene ved Norskerenna sør ansett som beiteområder for sjøfugl. Det er derfor viktig at etableringen av havbruk til havs ikke har ytterligere negative konsekvenser for de artene og økosystemene som utgjør næringsgrunnlaget for sjøfugl.

#### 8.2.4 Sjøpattedyr

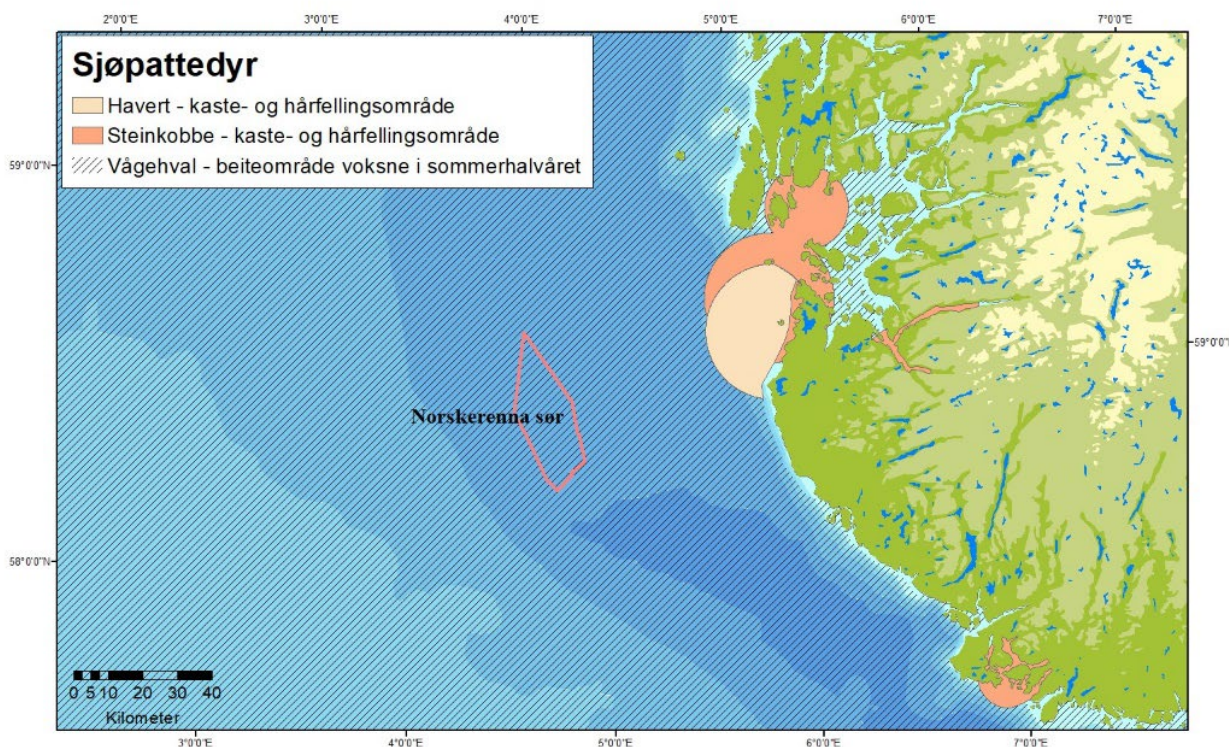
De vanligste hvalartene i Nordsjøen er vågehval, springere (kvitnos og kvitskjeving) og nise. Vågehvalen oppholder seg i Nordsjøen i forbindelse med næringsvandring, mens nise og springere er mer stedbundne. Også andre hvalarter kan være på kortere besøk i Nordsjøen. Resultater fra to store hvaltellinger, i henholdsvis 1994 og 2005, viste at bestanden av nise, vågehval og springere var stabil i disse årene (Ottersen mfl. 2010; Miljøverndepartementet, 2013).

Steinkobbe og havert er de vanligste selartene langs norskekysten, hvor de ofte oppholder seg på noe beskyttede områder i skjærgården. Steinkobbe oppholder seg i kolonier året rundt, mens haverten samles i kolonier i kasteperioden (når ungene fødes) og i hårfellingsperioden. Kaste- og hårfellingsområder utgjør kritiske og sårbare habitater. Kasteperioden for havert varer fra september til desember og hårfellingen fra februar til mars. Steinkobbens kasteperiode varer fra juni til juli, mens hårfellingen foregår i august og september. Steinkobbe var tidligere klassifisert som sårbar (VU) på Norsk rødliste, men er nå regnet som livskraftig (LC) (Norsk rødliste for arter, 2021).

Havert er vurdert som sårbar (VU) på Norsk rødliste og har en generell utbredelse langs hele norskekysten, med høyest tetthet i Sør-Trøndelag og Nordland, i tillegg til mindre kolonier ved Rogalandskysten. Områdene langs Jærstrendene er registrert som kaste- og hårfellingsområder for havert.

Området hvor Norskerenna sør er lokalisert, regnes som lite sårbart for sjøpattedyr gjennom hele året (miljøverdi < 1 av 100) (Barentswatch, 2024). Området Boknafjorden og Jærstrendene er vurdert som et særlig verdifullt område (SVO) blant annet grunnet fødeområder for steinkobbe (HI, 2023) (Figur 8.2.6). I kartanalyser for miljøverdi- og sårbarhet (Barentswatch, 2024) regnes dette området som sårbart for sjøpattedyr (miljøverdi 17 av 100 fra januar til august, miljøverdi 33 av 100 fra september til desember). Disse områdene er lokalisert om lag 40 km vest for Norskerenna Sør.

Øvrige områder ved Norskerenna sør er registrert som beiteområder for vågehval. Disse registreringene inngår som en del av generelle registreringer og gjelder for store deler av Nordsjøen og Norskehavet.



**Figur 8.2.6. Viktige områder for sjøpattedyr i områdene ved Norskerenna sør og Rogalandskysten. Mareano, 2024.**

#### 8.2.4.1 Vurdering av verdi

Kunnskapsgrunnlaget om forekomster av sjøpattedyr i Nordsjøen er noe mangelfullt. Det samme er kunnskap om bestandene og deres tilstand.

Områdene ved Norskerenna sør representerer ikke særegne eller særdeles viktige funksjonsområder for truede arter eller arter av nasjonal forvaltningsinteresse. Norskerenna sør representerer områder hvor alminnelige arter har vid utbredelse og funksjonsområder som inngår i en større utbredelse. Området vurderes derfor å ha **Noe verdi**.

#### 8.2.4.2 Vurdering av påvirkning

I kapittel 5.1 diskuteres hvordan ulike utslipp fra havbruk til havs kan nå ulike artsgrupper. Dette inkluderer også arter som kan betraktes som mat for sjøpattedyr.

Sjøpattedyr kan påvirkes av generelle aktiviteter knyttet til havbruk til havs og på den måten bli forstyrret fra å utgjøre nødvendige aktiviteter som for eksempel jakt, eller paring.

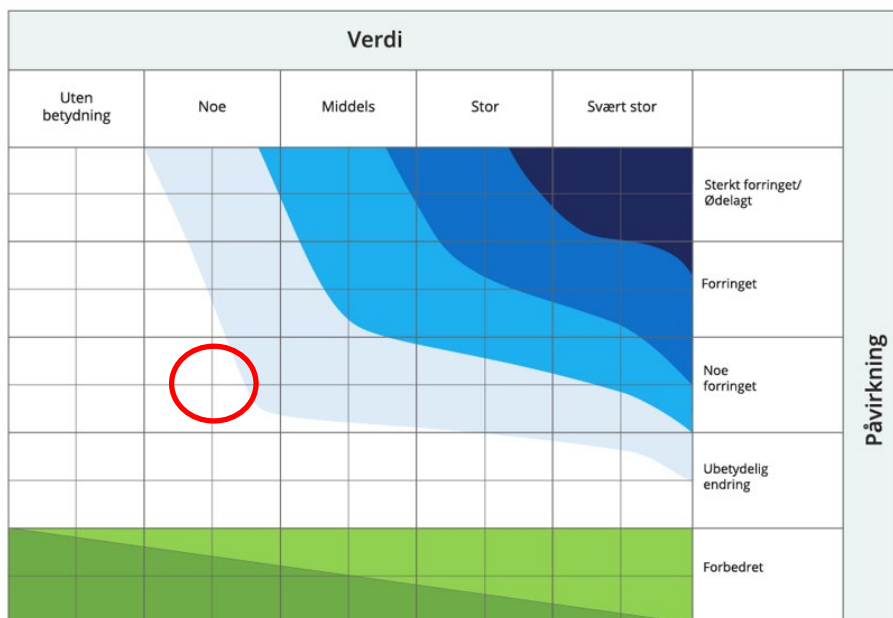
Samtidig kan aktivitetene ved havbruk til havs tiltrekke seg sjøpattedyr. Noe som videre kan føre til konflikter mellom disse og driften ved anleggene.

Generelt sett antas ikke etableringen av havbruk til havs ved Norskerenna sør å redusere vesentlige funksjoner for sjøpattedyr som nytter områdene til beiting og andre funksjoner.

Det vurderes derfor at havbruk til havs ved Norskerenna sør vil ha noe negative virkninger for sjøpattedyr og deres evne til å utføre sine funksjoner, påvirkning vurderes derfor å være **Noe forringet**.

### 8.2.4.3 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes konsekvens for etablering av havbruk til havs i Norskerenna sør for sjøpattedyr å medføre **Ubetydelig/noe konsekvens** (Figur 8.2.7).



**Figur 8.2.7. Vurdert konsekvens for sjøpattedyr som følge av etablering av havbruk til havs ved Norskerenna sør (markert med rød sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

### 8.2.4.4 Avbøtende tiltak

#### Påvirkning på andre arter

Det er viktig at etableringen av havbruk til havs ikke har ytterligere negative konsekvenser for de artene og økosystemene som utgjør næringsgrunnlaget for sjøpattedyr.

#### Støyreduksjon

Sjøpattedyr er særskilt sårbare for støy. I konstruksjonsfasen vil det derfor være viktig at støynivå holdes til et minimum og at det ved støyende aktiviteter benyttes støyreducerende tiltak.

Det bør også vurderes tiltak for å minske den generelle støyen fra drift av havbruksanleggene.

#### Konfliktpotensialet med drift og produksjon

Dersom konflikter mellom driften av havbruksanleggene og sjøpattedyr skulle oppstå er det viktig at det gjennomføres egne utredninger for hvordan slike hendelser kan hindres på mest mulig skånsom måte for sjøpattedyr.

## 8.2.5 Fiskebestander

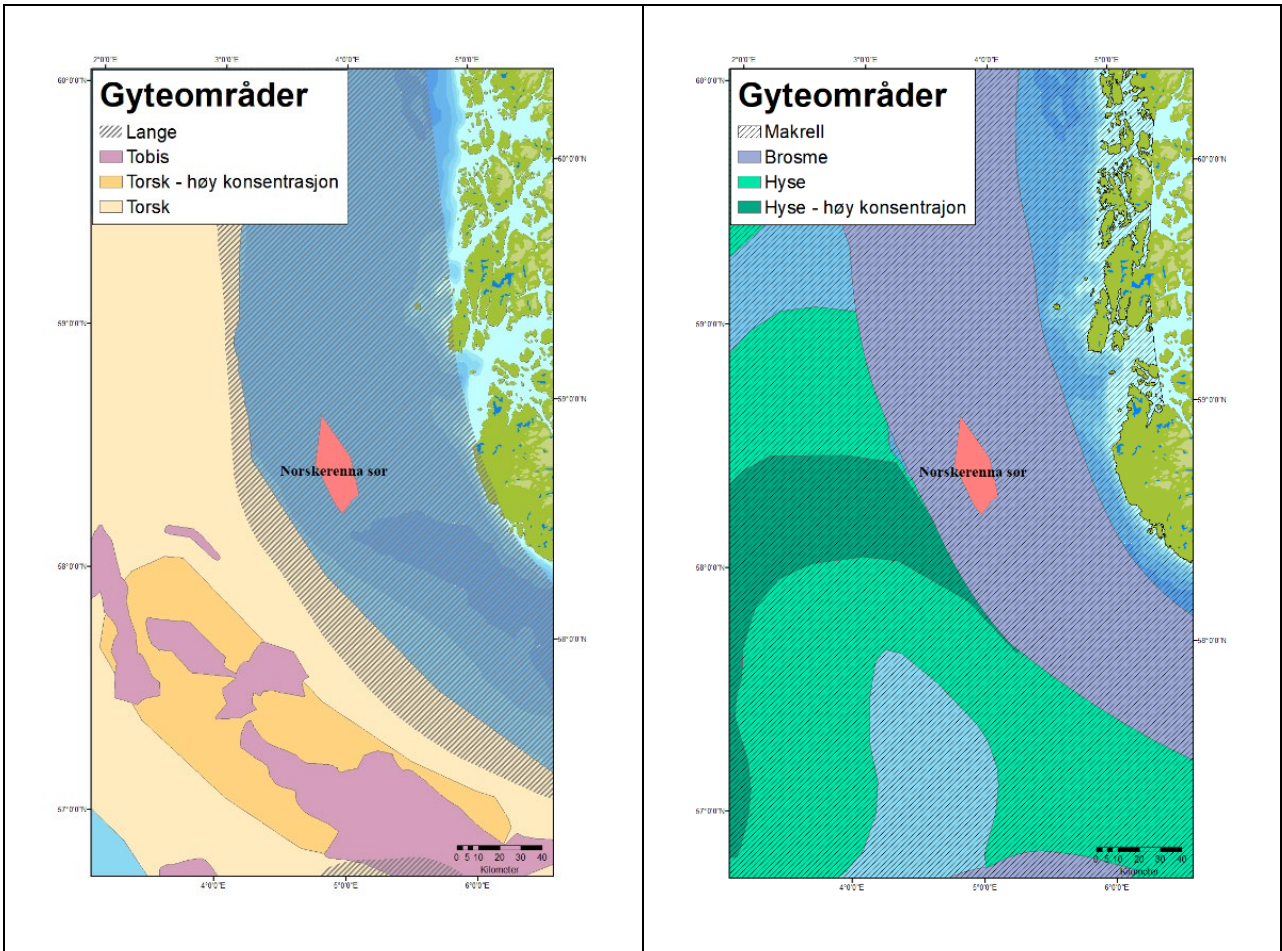
Fisk er en svært variert artsgruppe som inkluderer alt fra store rovfisk og hai, til små fisk som lever som dyreplankton. Nesten alle arter starter livet som plankton, hvor de er avhengig av havstrømmer for å komme seg til steder der de kan finne mat og vokse opp. Som voksen er mange arter avhengig av spesifikke områder eller habitater for å reproducere seg.

Nordsjøen representerer områder som er svært viktig for en rekke fiskearter. De viktigste kommersielle fiskebestandene i Nordsjøen er nordsjøisild, makrell, tobis og øyepål. I tillegg utgjør fiskeartene sei, torsk, kolmule, hyse, taggmakrell og hvitting en stor del av den samlede norske fangsten i Nordsjøen, men volummessig betyr disse artene mindre enn de førstnevnte (FFNH, 2019a).

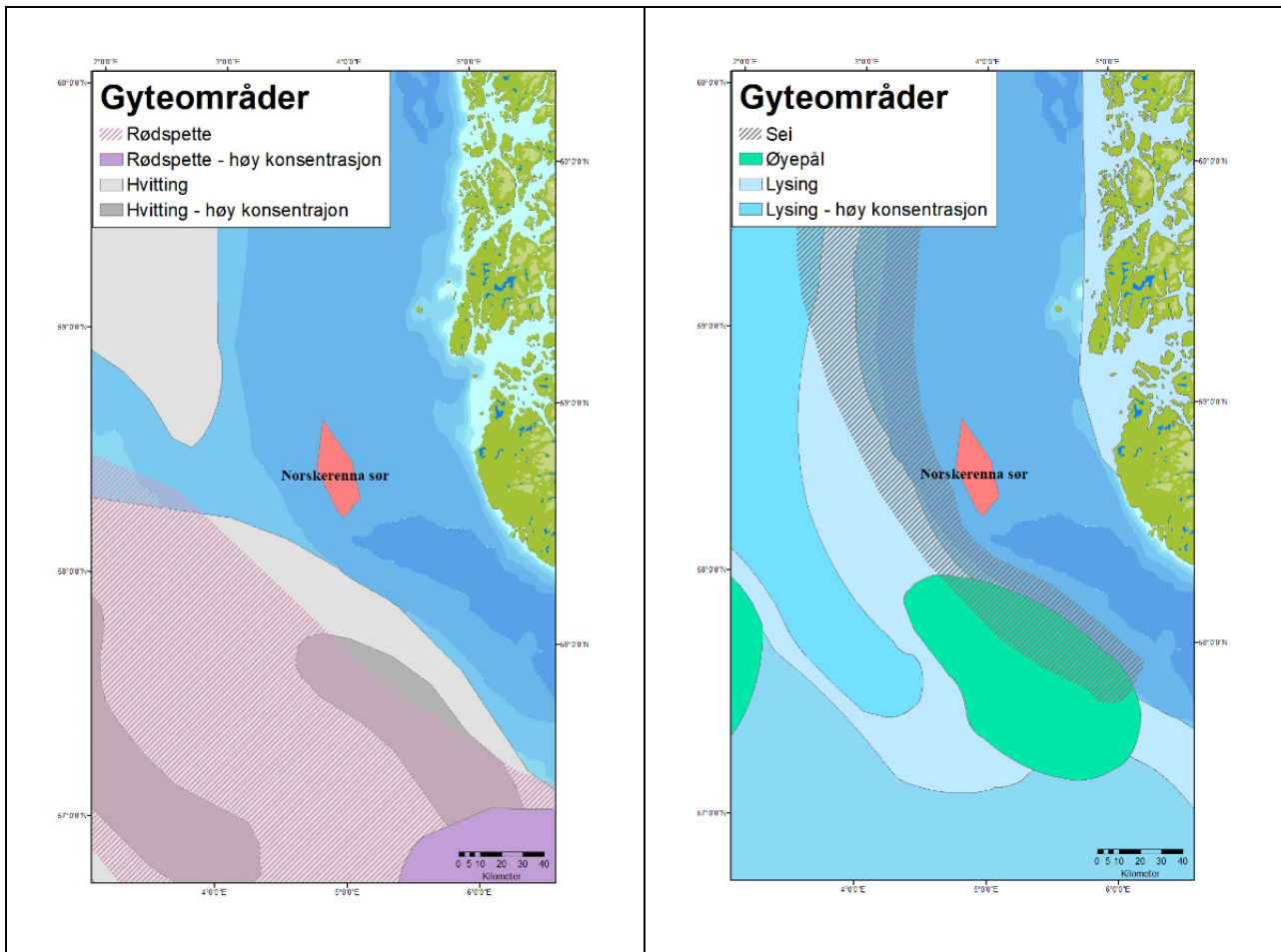
Norskerenna sør er lokalisert i et område hvor flere viktige fiskearter oppholder seg, blant annet vanlig uer (EN), øyepål, nordsjøisild, makrell, kveite, kolmule, berggyllt, breiflabb og blåstål/rødnebb. I tillegg overlapper Norskerenna sør med gyteområder for makrell og brosme, samt oppvekstområder for kolmule, som alle er norske ansvarsarter i henhold til Norsk rødliste for arter, disse er nærmere omtalt under:

- Makrell har gyteområder i store deler av Nordsjøen og disse områdene er definert utfra fysiske forhold som er gunstig for makrellgyting (temperatur, salinitet, etc.). De viktigste gyteområdene for makrell er definert som egen SVO og er lokalisert om lag 100 km vest for Norskerenna sør. Makrellen gyter i perioden mai til juli (HI, 2024b).
- Brosme er bunnlevende og foretrekker steinbunn på dyp mellom 100 – 1000 meter. Den gyter i store deler av Nordsjøen, hvor gyteområdene strekker seg fra Kattegat, langs sørlandskysten, vestlandskysten og nordover mot Stadt og videre ut i nordlige deler av Nordsjøen mot Færøyene. Brosme gyter i perioden april til august (HI, 2024b).
- Lange er vanligst å finne i dypere vann, gjerne mellom 300-400 meters dyp, men kan påtreffes fra de øvre vannlagene, ned til 1000 meters dyp. Lange gyter stort sett i de samme områdene som brosme, fra Skagerrak, langs sørlands- og vestlandskysten, mot Stadt og videre i områdene mot Færøyene. Den betraktes som en relativt viktig art som det fiskes målrettet etter, særlig med line og garn. Gyting foregår i april til juni på 100 – 300 meters dyp (HI, 2024b).
- Øyepål opptrer i store stimer, som regel over mudderbunn. Den spiser hovedsakelig krepsdyr, særlig krill og raudåte. Arten er et viktig bindeledd i næringskjeden, da den ofte utgjør viktig kost for større fisk som hvitting, sei og torsk, samt sjøpattedyr. Øyepål gyter i området mellom Shetland og Norge i perioden januar–mai. Egg og larver driver med de frie vannmassene og transporteres blant annet inn i Skagerrak. Før kjønnsmodning vandrer øyepål tilbake til de nordlige delene av Nordsjøen (HI, 2024b).

Vest for Norskerenna sør er det i tillegg flere registrerte gyteområder for ulike arter. Blant annet er nordsjøtorsk registrert med gyteområder om lag 25 km fra Norskerenna Sør, nordsjøhyse om lag 20 km og nordsjøsei er registrert med gyteområder omlag 5 km vest for Norskerenna sør.







**Figur 8.2.8. Gyteområder og funksjonsområder for fisk i områdene ved Norskerenna sør.**

Norskerenna sør ligger som nevnt utenfor de viktigste gyteområdene for de mest kommersielt viktige artene i Nordsjøen, og utenfor de store havstrømmvirkelsystemene (kapittel 8.1.5). Likevel vil egg og larver kunne drive gjennom området der feltet er lokalisert. Hoveddriften går imidlertid lengre mot kysten. Området er registrert med lav miljøverdi (11 av 100) i april hvor NVG-sildelarver kan drive gjennom området og videre mot kysten (Barentswatch, 2024).

De sørligste delene av Norskerenna sør overlapper med en avgrenset del av SVO Norskerenna, som også inkluderer beiteområder for sild og makrell. Områdene er definert som SVO grunnet en rekke forhold knyttet til biologisk produksjon og aktivitet, men i stor grad forekomst av habitat for dypvannsreker og raudåte, som er viktig føde for en rekke arter fisk. I tillegg representerer SVO Norskerenna eneste sted i Nordsjøen der dypvannsfisk har naturlig biotop, og laksesild er dominerende art. SVO Norskerenna er nærmere omtalt i Kapittel 6.4.7.

**Tabell 8.2.1. Oversikt over gyte- og yngletidspunkt for fiskearter med gyte- eller yngleområder som overlapper med eller ligger nært opp til influensområdet til Norskerenna sør. Kilde: HI, 2024.**

Art	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.
Makrell												
Brosme												

Lange												
Øyepål												
Nordsjøhyse												
Nordsjøsel												
Nordsjøtorsk												

### 8.2.5.1 Vurdering av verdi

Kunnskapsgrunnlaget om forekomster av fiskebestander i Nordsjøen vurderes som godt etablert. Det foreligger god kunnskap om gyteområder for de fleste relevante arter, samt kunnskap om egg- og larvedrift for en rekke økonomisk viktige arter for Norge.

Området Norskerenna sør overlapper med utbredelsesområde med lav konsentrasjon av vanlig uer (EN). I tillegg til gyteområder for brosme, lange og makrell, samt beiteområder for sild. Alle disse artene er norske ansvarsarter. Det er også naturlig å anta at egg og larver fra andre arter vil kunne følge havstrømmene og drifte gjennom utredningsområdet.

Basert på det ovenfornevnte representerer områdene spesielt hensynskrevende arter og deres funksjonsområder. Området vurderes derfor å ha **Stor verdi** for fiskebestander.

### 8.2.5.2 Vurdering av påvirkning

I kapittel 5.1 diskuterer vi hvordan ulike utslipp fra havbruk til havs kan nå ulike artsgrupper, inkludert påvirkning på fisk gjennom ulike livsstadier.

Etablering av havbruk vil føre til forurensing, inkludert støy, økt aktivitet i området og potensielt fragmentering av leveområder ved fysiske inngrep på havbunnen. I tillegg vil utslipp av organisk materiale, løste næringsstoffer, legemidler og andre utslipp kunne påvirke fiskebestander som oppholder seg i området. Dette gjelder også for egg og larver som måtte drive gjennom området.

Artene som nyter områdene er enten relativt stedbundne, som for eksempel lange og brosme, eller arter som trekker gjennom områdene under visse livsstadier, som for eksempel sild og makrell (beiteområder).

De stedbundne artene vil kunne få habitatene sine fragmentert ved fysiske inngrep i sjøbunnen. I tillegg til å bli påvirket av utslipp av organisk materiale og andre utslipp som kan ha lokale effekter. Dette kan også føre til økt næringstilgang for relevante arter.

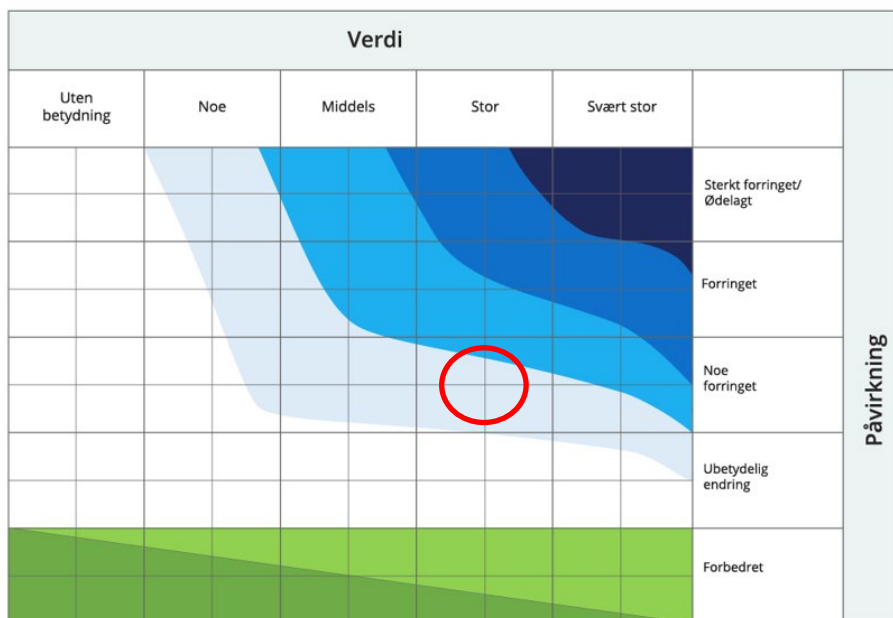
Arter som sild og makrell som vil oppholde seg i området bare i perioder vil hovedsakelig bli påvirket av aktiviteten i området, inkludert støy, samt utslipp som sprer seg i vannsøylen fremfor å synke til bunnen (legemidler, behandlingsmidler eller løste næringsstoffer).

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes det at etableringen av havbruk til havs vil kunne føre til reduksjon i funksjoner områdene har for arter, men at vesentlige funksjoner vil kunne opprettholdes i stor grad.

Det vurderes derfor at havbruk til havs ved Norskerenna sør vil føre til **Noe forringet** virkninger for fiskebestander.

### 8.2.5.3 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes konsekvens for etablering av havbruk til havs i Norskerenna sør for fiskebestander å medføre **Noe/middels konsekvens** (Figur 8.2.9).



**Figur 8.2.9. Vurdert konsekvens for fiskebestander som følge av etablering av havbruk til havs ved Norskerenna sør (markert med blå sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

### 8.2.5.4 Avbøtende tiltak

#### Planlegging av anleggsaktiviteter

For å sikre lavest mulig påvirkning på relevante arter bør anleggsaktiviteter knyttet til etableringen av havbruk til havs avgrenses til mindre sårbare perioder for de aktuelle artene

#### Kjemikaliebruk

Kjemikaliebruk bør på et generelt grunnlag forsøkes redusert så langt som mulig. Samtidig bør kjemikaliene som anvendes ha så liten miljøpåvirkning som mulig.

## 8.2.6 Viktige og sårbare områder

Marine verneområder og særlig verdifulle og sårbare områder (SVO-er) angir havarealer som er særlig viktige for naturmangfold.

Særlig verdifulle og sårbare områder (SVO) er geografiske avgrensede områder som inneholder en eller flere særlig betydelige forekomster av miljøverdier, verdsatt etter andel av internasjonal, nasjonal og regional bestand, samt restitusjonsevne, bestandsstatus og rødlistestatus (FFNH, 2019b). Omfanget av disse områdene er fastsatt i forvaltningsplanene for norske havområder (KMD, 2024 - Meld. St. 21)

I arbeidet med forvaltningsplanen for Norskehavet har områdene blitt valgt ut på bakgrunn av forhåndsdefinerte kriterier. Forekomst av verdifulle og sårbare økosystemkomponenter og prosesser (miljøverdier) er avgjørende for avgrensning

av SVO-er. Eksempler på miljøverdier som påvirker utvelgelsen av SVO-er er viktige leve- eller gyteområder for fisk, viktige leveområder for sjøfugl, sjøpattedyr og korallforekomster. Forhold som strøm, vannmiljø, topografi og bunnforhold er avgjørende for de økologiske prosessene i områdene (FFNH, 2019d; HI, 2021).

Avgrensede sørlige deler av Norskerenna sør overlapper med nordvestlige deler av et større Særlig verdifullt og sårbart område, SVO Norskerenna.

SVO Norskerenna skiller seg fra resten av Nordsjøen/Skagerrak, med stor andel av mesopelagiske dyreplanktonarter som ellers ikke er vanlige i de grunne områdene av Nordsjøen, som for eksempel pelagiske reker, geleplankton, krill og store hoppekreps. Norskerenna har overvintrende populasjoner av raudåte som er en nøkkelart i den pelagiske næringskjeden. Fordi Norskerenna er det eneste området i Nordsjøen/Skagerrak hvor det forekommer overvintrende raudåte kan dette ha betydning for forekomst av raudåte langs kysten av Nordsjøen/Skagerrak, særlig i vårperioden da raudåta vandrer opp til overflaten for å gyte.

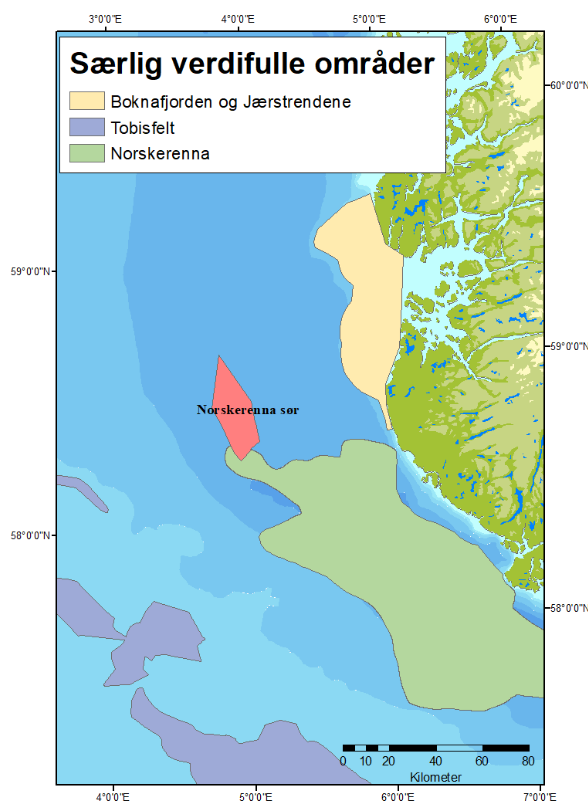
Norskerenna er eneste sted i Nordsjøen der dypvannsfisk har naturlig biotop, og laksesild er dominerende art. Skagerrak er viktig som oppvekstområde for dypvannsreke i sør og området kan tenkes å komme til å utgjøre et klimarefugium for dypvannsreke i dette området når havet varmes opp ytterligere. Dyreplankton, reker og flere fiskearter er viktig føde for arter med tilhold i Norskerenna, men også fisk, sjøfugl og sjøpattedyr i grunnere områder beiter på arter som opprinnelig kommer fra Norskerenna.

Vestlig del av de dype områdene i Skagerrak/Norskerenna har høy tetthet av bambuskorall og sjøfjær. Forekomstene i Norskerenna er de rikeste forekomstene av bambuskorall i Norge utenom forekomster i fjorder. Det spesielle dyresamfunnet i Norskerenna er i seg selv et fungerende økosystem med et unikt biologisk mangfold, som også i stor grad er beskyttet mot menneskelig aktivitet.

Delene av SVO Norskerenna som overlapper med Norskerenna sør omfatter områder definert som særlig viktig for plankton. De overlappende delene omfatter ikke områder hvor store forekomster av bambuskorall og sjøfjær er identifisert (HI, 2021) (Figur 8.2.10).

Innstrømming av atlantehavsvann i de dypere vannlag av Norskerenna fører med seg planktonarter fra utenforliggende havområder. Artssammensetningen av dyreplankton i de dypere deler av Norskerenna skiller seg derfor fra resten av Nordsjøen/Skagerrak, med stor andel av arter som ellers ikke forekommer vanlig i de grunne områdene av Nordsjøen, som for eksempel pelagiske reker, geleplankton, krill og store hoppekreps (*Calanus hyperboreus*, *Paraeuchaeta norvegica*) (Bergstad 1991, Bakketeig mfl. 2017). I Norskerenna er det registrert store mengder av krill-arten *Meganyctiphanes norvegica* som er svært viktig føde for flere fiskearter i området (Bergstad, 1991).

Norskerenna er det eneste området i Nordsjøen/Skagerrak der det forekommer overvintrende raudåte (*C. finmarchicus*, Heath mfl. 2004, Melle mfl. 2014). Denne overvintringspopulasjonen kan ha betydning for forekomst av raudåte langs kysten av Nordsjøen/Skagerrak, særlig i vårperioden da raudåta vandrer opp til overflaten for å gyte. Man antar at mengden av raudåte i Nordsjøen/Skagerrak er avhengig av en årlig tilførsel av raudåte fra havområdene utenfor Nordsjøen. Denne innstrømmingen av raudåte foregår i Norskerenna, der atlantehavsvann strømmer inn fra nord og følger vestskråningen av Norskerenna (sørlige deler av Norskerenna sør) inn i Skagerrak.



**Figur 8.2.10. Særlig verdifulle og sårbare områder (SVO) i områdene ved Norskerenna sør. Utredningsområdet Norskerenna sør er vist med rød polygon (HI/Mareano, 2024).**

### 8.2.6.1 Vurdering av verdi

Områdene av Norskerenna sør som overlapper med SVO Norskerenna inkluderer områder med sentrale økosystemfunksjoner av høy kvalitet som er av vesentlig regional interesse. Øvrige områder kan også knyttes til viktige økosystemfunksjoner. Det vurderes derfor at delområdene som overlapper med SVO Norskerenna tillegges **Stor verdi**, da områdene representerer sentrale og spesielt hensynskrevende økosystemfunksjoner. Øvrige områder for Norskerenna sør vurderes å ha **Noe verdi** for temaet.

### 8.2.6.2 Vurdering av påvirkning

Som tidligere diskutert er de relevante områdene for blomkållkorall om lag 45 km fra sørlig spiss av Norskerenna sør. Basert på diskusjonene i kapittel 5.1 indikeres et influensområde for sedimentering av organisk materiale til om lag 5 km fra anleggene.

Utslipp av legemidler, andre stoff, inkludert løste næringssalter, vil kunne endre fysiokjemiske forhold i nærhet av havbruksanleggene. Dette vil kunne påvirke plankton, inkludert raudåte og krill. Som diskutert representerer områdene mye av grunnlaget for næringsnett i Nordsjøen, ved overvintrende og gytende raudåte som videre er næring for krill og andre arter. Negative påvirkninger i denne delen av næringsnett kan derfor ha stor påvirkning på økosystemet i sin helhet.

Som diskutert i kapittel 5.1 er det vist at omfanget av spredning av løste næringssalter, legemidler og andre utslipp nokså avgrenset (om lag 2 km for vanlige, kystnære oppdrettsanlegg). I tillegg vil mesteparten av forbindelsene som kan

medføre negative virkninger sedimentere mot havbunnen, hvor raudåte og øvrig plankton stort sett beveger seg og gyter i de øvre vannlagene.

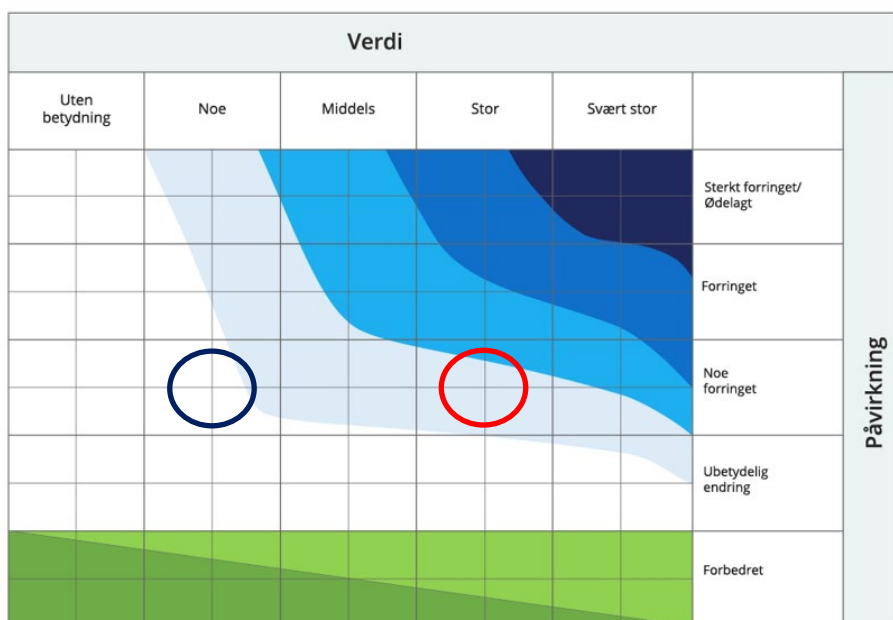
Samtidig vil omfang av utslipp i stor grad avhenge av hvor omfattende produksjonen er ved et anlegg. Som tidligere diskutert er dette foreløpig usikkert og noen kilder peker på svært omfattende produksjonsforhold.

Det vurderes at havbruk til havs vil kunne føre til svekking av arter som raudåte, krill og annen plankton i lokal forstand, men at vesentlige funksjoner vil kunne opprettholdes i stor grad. Påvirkning i Norskerenna sør (hele området) vurderes derfor til **Noe forringet**.

### 8.2.6.3 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes konsekvens for etablering av havbruk til havs i Norskerenna sør ved overlapp med SVO Norskerenna å medføre **Noe/middels konsekvens** (Figur 8.2.11).

Øvrige områder for Norskerenna sør er vurdert å medføre **Ubetydelig/noe konsekvens** (Figur 8.2.11).



**Figur 8.2.11. Vurdert konsekvens for viktige områder som følge av etablering av havbruk til havs ved Norskerenna sør. Konsekvens for områder som overlapper med SVO Norskerenna er indikert med rød sirkel. Konsekvens for øvrige områder er indikert med blå sirkel. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

### 8.2.6.4 Avbøtende tiltak

Kjennskap om utbredelse er et viktig tiltak for å minimere skade på viktige og sårbare økosystemer, og også en forutsetning for å vite hvilke områder som bør unngås. Kartlegging og kunnskapsinnhenting er derfor viktig før plassering av anlegg for havbruk til havs.

Når det kommer til utslipp som kan påvirke prosesser og økosystemer i havene er det viktig at denne påvirkningen forstås i størst mulig grad. Videre kan en basert på kunnskap om påvirkning tilpasse bruken av kjemikalier, legemidler og øvrige utslipp slik at en oppnår minst mulig påvirkning på miljøet.

## 8.2.7 Villaks

### 8.2.7.1 Kunnskapsgrunnlaget

Norskerenna sør (HTH-område 2) ligger potensielt i vandringsruten til alle laksebestandene fra svenskegrensen til og med Jæren, dvs. produksjonsområde 1 (PO1) i produksjonsområdeforskriften (Ådlandsvik 2015). Kunnskapsgrunnlaget for villaks i det aktuelle området er hentet fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL, 2024) som beskriver status og menneskelige påvirkningsfaktorer for norske laksebestander. Statusbeskrivelsen omfatter beregnet innsig av laks før beskatning (PFA; prefishery abundance), fangst og beskatning i sjø og elv, og beregnet oppnåelse av gytebestandsmål for den enkelte bestand. Av menneskeskapte faktorer er genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks og lakselus vurdert som de viktigste, ikke-stabiliserte faktorene.

Forekomst av rømt oppdrettslaks i elvene blir undersøkt i et nasjonalt overvåkningsprogram og er rapportert årlig siden 2014 (Wennevik mfl. 2024). Det er gjort en risikovurdering og oppsummering av kunnskapsstatus for ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av innkrysning av rømt oppdrettslaks (Solberg og Grefsrud, red., 2024). Laksebestandene i PO1 (fra svenskegrensen til og med Jæren) ble vurdert til fortsatt å ha lav risiko for ytterligere genetisk endring som følge av innkrysning av rømt oppdrettslaks.

Forekomst og påvirkning av lakselus er rapport årlig siden 2017 fra en ekspertgruppe, sist for 2023 (Vollset mfl. 2023). Det er relativt lav oppdrettsaktivitet i PO1, og for 2023 ble det vurdert at lakseluspåvirkningen på villaksbestandene i PO1 var lav, og konklusjonene ble vurdert å ha liten usikkerhet (Vollset mfl. 2023)

Kunnskapsgrunnlaget for å vurdere bestandsstatus og menneskeskapte påvirkninger for de norske bestandene vurderes som godt, men for laksebestander hjemmehørende i andre land er grunnlaget dårligere. Laksepostsmolt fra elver på vestkysten av Sverige og fra andre land med elver som munner ut i den engelske kanal og Nordsjøen, kan potensielt passere i eller nær HTH-område 2.

Kunnskapen om laksens vandringsruter, både som postsmolt og voksne fra kysten og ut i havet er mangelfull, og videre kunnskapsutvikling er avhengig av metoder som så langt ikke er utviklet/utprøvd eller av ressursmessige årsaker ikke er blitt gjennomført (Utne mfl. 2024).

### 8.2.7.2 Ressursgrunnlag for villaks i Norskerenna sør

På strekningen fra svenskegrensen til og med Jæren er det 38 laksebestander, av disse er 6 i nasjonale laksevassdrag. Teoretisk smoltproduksjon er beregnet til 2.182.000, som utgjør 21,7 % av den samlede teoretiske produksjonen på 10.050.000 laksesmolt i norske laksevassdrag (Ugedal mfl. 2023). Gytebestandsmålet for lakselvene i PO1 er satt til 49.674 kg hunnlaks, tilsvarende 14.193 laksehunner med en gjennomsnittsvekt på 3,5 kg (Ugedal mfl. 2023). Det totale lakseinnsiget til norske elver var i 2023 det nest laveste som noen gang er registrert. Siden 1989 har likevel lakseinnsiget økt til elvene i PO1 (VRL 2024). Det skyldes i hovedsak at mange laksebestander i PO1 ble sterkt redusert eller gikk tapt på grunn av sur nedbør i perioden før i 1989, men i ettertid har forsuringspåvirkningen avtatt mye, mange elver er blitt kalket og laksebestander har økt eller blitt reetablert etter bedring i vannkvaliteten (VRL 2024).

### 8.2.7.3 Vandringsruter relevant for utredningsområdet

Fordelingen av postsmolt av laks i Nord-Atlanteren er basert på fangster i tråltokt og postsmoltens opprinnelsesregion ble undersøkt ved genetiske tilhørighetsanalyser (Gilbey mfl. 2021). Fangstene fordelte seg med aggregeringer av postsmolt lang kanten av kontinentalsokkelen vest for Irland, Skottland og Norge, og viktige beiteområder i Norskehavet. De genetiske analysene viste en sammensetning i aggregeringer av postsmolt som ikke reflekterte avstand til opprinnelsesregion, bl.a. ved at nordlige bestander var signifikant underrepresentert i fangster ute i havet. Det ble funnet et sentralt beiteområde for sør-europeisk postsmolt som var lokalisert i internasjonalt farvann vest for Vøringplatået.

Funnet av differensiert fordeling av bestander fra samme region antyder fundamentale forskjeller i vandringsadferd som kan medføre bestandsforskjeller i respons til forandringer i omgivelsesfaktorer og marin overlevelse (Gilbey mfl. 2021).

Utne mfl. (2024) har modellert vandringsruter for postsmolt av laks fra ulike «slippunkt» langs norskekysten relatert til de tre områdene som vurderes for havbruk til havs, men understreker at det er begrenset kunnskap om hvor postsmolten vandrer fra kysten til beiteområdene i havet.

I den simulerte modelleringen vandret norsk postsmolt i all hovedsak innenfor Norskerenna. Det meste av den simulerte smolten vandret nærmere land enn HTH-2, men i noen år kan havstrømmene trekke postsmolten lengre ut fra kysten slik at andelen som svømmer gjennom HTH-2 øker (Utne mfl. 2024).

#### 8.2.7.4 Vurdering av verdi

Atlantisk laks (*Salmo salar*) er vurdert som nær truet (NT) i Norsk rødliste for arter, er ansvarsart for Norge og laksebestander har **Svært stor verdi**, både enkeltvis og samlet.

#### 8.2.7.5 Vurdering av påvirkning

I denne vurderingen er det lagt til grunn at det vil bli drift med åpne merder i anleggene til havs.

##### Rømt oppdrettslaks

Rømt oppdrettslaks kan reprodusere i elvene og medføre uønsket genetisk påvirkning på de ville laksebestandene. VRL (2024) rangerer denne trusselfaktoren som den med nest størst påvirkningsgrad (etter lakselus) og med høy risiko for ytterligere skade. Antallet rapporterte rømt laks har avtatt siden toppåret 2006, men det rapporteres om rømminger årlig (Wennevik mfl. 2024). Forekomsten i antall og andel av rømt oppdrettslaks i elvene har også avtatt og var i 2023 på det laveste nivået som er registrert siden den nåværende nasjonale overvåkingen startet i 2014. I PO1 (fra svenskegrensen til og med Jæren) ble den gjennomsnittlige andelen rømt oppdrettslaks i elvene som årsprosent beregnet til 0,9 % i 2023, og i bare en av elvene var andelen over 4 % (Wennevik mfl. 2024). I risikovurderingen for rømt oppdrettslaks ble elvene i PO1 vurdert til fortsatt å ha lav risiko for ytterligere genetisk endring som følge av innkrysning av rømt oppdrettslaks (Solberg og Grefsrud, red. mfl. 2024). Det er høyest innslag av rømt oppdrettslaks i elver i områdene med de høyeste konsentrasjonene av oppdrettsanlegg, inkludert settefiskanlegg og merdanlegg i sjøen, men det er også andre faktorer som påvirker hvilke elver rømt oppdrettslaks søker til, f.eks. høy vannføring (Diserud mfl. 2022). Det er relativt få oppdrettsanlegg på strekningen fra svenskegrensen til Jæren, men rømt oppdrettslaks kan vandre lange strekninger fra rømmingsstedet til de går opp i en elv (Skilbrei mfl. 2015). En økning i produksjon av oppdrettslaks hvis ved realisering av havbruk til havs ved Norskerenna sør vil øke risikoen for økt forekomst av rømt oppdrettslaks i elvene på den aktuelle strekningen, men også i elver på vestkysten av Sverige og fra andre land med elver som drenerer til Nordsjøen. Det er stor usikkerhet knyttet til rømmingsfaren ved havanleggene.

##### Lakselus

Påvirkning fra lakselus er regnet som den største menneskeskapte trusselfaktoren for norske villaksbestander og med høyest risiko for ytterligere skade (VRL, 2024). Ved åpen drift kan en ikke utelukke at oppdrettslaksen i merdene vil bli smittet av lakselus og dermed selv være en kilde til spredning av lakseluslarver til villaks som passerer i området. Dersom laks i havbruksanleggene har voksne hunnlus, vil larver fra disse kunne spres i anleggsområdet og videre med strømmene. Postsmolt som passerer i smitteområdet vil dermed kunne bli infestert.

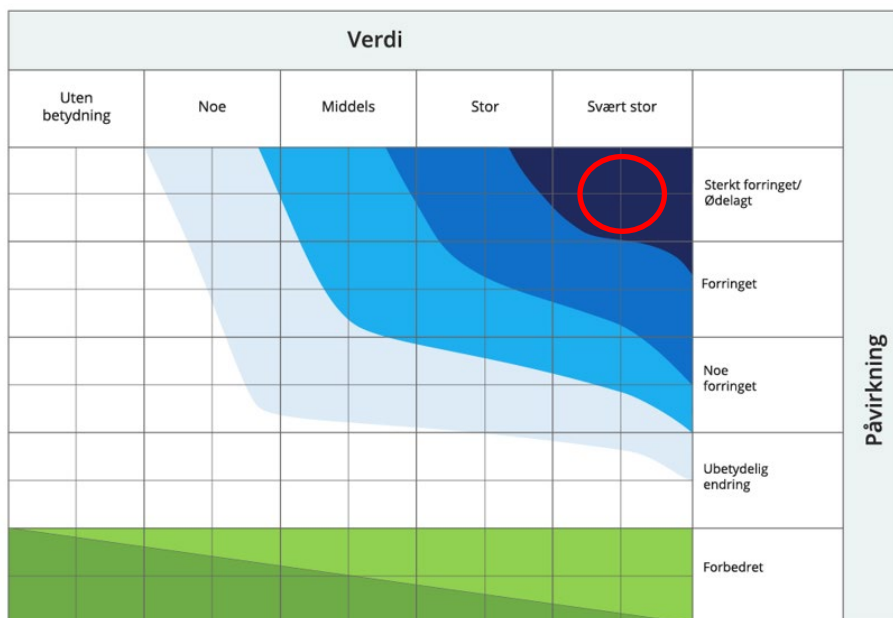
##### Vurdering av påvirkning

Med bakgrunn i det ovenfornevnte innebærer etablering av havbruk til havs ved Norskerenna sør potensiell svekking av artens bestand både nasjonalt og internasjonalt. Påvirkning vurderes derfor å være **Sterkt forringet**.



### 8.2.7.6 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes konsekvens for etablering av havbruk til havs i Norskerenna sør å medføre **Svært alvorlig konsekvens** for villaks i henhold til M-1941 (Figur 8.2.12).



**Figur 8.2.12. Vurdert konsekvens for villaks som følge av etablering av havbruk til havs ved Norskerenna sør (markert med rød sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

### 8.2.7.7 Avbøtende tiltak

For å sikre minst mulig påvirkning av villaks som følge av sykdomspåvirkning, inkludert lakselusmitte, er det viktig at det legges opp til en drift og en biosikkerhetsstrategi som minimerer mulig spredning av smitte dersom sykdom skulle etablere seg ved et anlegg. Drøfting av tiltak for tilstrekkelig biosikkerhet ved drift av havbruk til havs ved Norskerenna sør er diskutert nærmere i kapittel 8.7.

Videre vil tiltak som hindrer rømming av oppdrettslaks fra anleggene kunne bedre risiko for negative virkninger for villaks. Det bør etableres barrierer for rømming som for eksempel ekstra nett utenfor merd som kan fange opp eventuelt rømt oppdrettsfisk. Slike nett vil også kunne beskytte for inngrep fra sjøpattedyr og andre predatorer for oppdrettsfisk som eventuelt kan skade oppdrettsmerder og føre til rømming. I tillegg vil overvåking og beredskapsplaner for håndtering av rømming være viktig for å kunne minimere konsekvensen dersom rømming først skulle skje.

## 8.2.8 Samlet belastning og storskalaeffekter for naturmangfold

De marine økosystemene ved Norskerenna sør vil kunne påvirkes av flere faktorer enn etablering av havbruk til havs. Blant annet vil aktiviteter knyttet til olje- og gassutvinning, fiskeri, havvind, skipsfart, forsvarsaktiviteter og turisme som foregår i intensiv grad i øvrige deler av Nordsjøen kunne påvirke naturmangfoldet ved Norskerenna sør.

Virknninger for naturmangfold som følge av etablering av havbruk til havs ved Norskerenna sør må derfor sees i sammenheng med eksisterende og planlagt aktivitet i nærliggende havområder. Påvirkninger fra ulike næringer kan ha negative effekter på de samme biologiske komponentene. I tillegg har klimaendringer en påvirkning på økosystemene slik de er i dag, og klimastresset natur vil kunne være mer sårbar for ytterligere menneskeskapt påvirkning. Tiltagende klimaendringer kan forsterke marine hetebølger, havforsuring, oksygenivå og lagdeling av vannmassene. Dette ventes å redusere biologisk produktivitet, og blant annet endre artssammensetning og -fordeling. Slike endringer vil kunne påvirke koblinger mellom de ulike delene av næringskjeden. Områder som Norskerenna sør er særlig utsatt for effektene av klimaendringer, og det er dermed større sjanse for at økosystemets ulike komponenter kan komme i ubalanse.

I foregående kapitler er relevante bestander for bunnsamfunn, naturtyper, sjøfugl, sjøpattedyr og fisk, samt sårbare økosystemer og områder vurdert for Norskerenna sør. I disse vurderingene er også bestandenes tilstand undersøkt og vurdert. Store deler av kunnskapsgrunnlaget for vurderingene er hentet fra faggrunnlaget for forvaltningsplanene for norske havområder (Meld. St. 21 (2023-2024)). Dette innebærer at vurderingene som foreligger før vurdering av påvirkning som følge av etablering av havbruk til havs i stor grad inkluderer eksisterende påvirkning på naturmangfold som følge av eksisterende næringsaktiviteter.

Likevel må påvirkning på naturmangfold som følge av etablering av havbruk til havs ses på i sammenheng med økende menneskelig og industriell aktivitet, samt tiltagende klimaendringer. For vurderingene innebærer dette at naturmangfold på generelt grunnlag er mer sårbart.

Tidligere kapitler adresserer konsekvenser for enkelte arter, nøkkelarter, naturtyper, viktige økosystemer og økosystemfunksjoner som følge av etablering av havbruk til havs, samt tilstanden for disse. Vurderingene viser ikke til positive konsekvenser, men varierende grad av negative konsekvenser for ulike naturressurser i området. Høyeste negative konsekvens er knyttet til påvirkning på villaks som er en allerede hardt presset art med høyt forvaltningsmessig prioritering både i nasjonal og internasjonal sammenheng. Som følge av dette vurderes det at etablering av havbruk til havs vil kunne medføre forringelse av nasjonalt og internasjonalt viktig naturmangfold.

Dette tilsvarer en **Svært alvorlig konsekvens** og samlet belastning for naturmangfoldet ved Norskerenna sør.

## 8.3 Klima

Som vist i kapittel 5.2 vil det generelle klimagassutslippet knyttet til havbruk til havs være nokså omfattende. Etablering av havbruk til havs vil føre til høy industriaktivitet knyttet til fabrikkering, konstruksjon og installasjon av nødvendige anlegg. Dette vil føre til utslipp av klimagasser som vil føre til negative konsekvenser for klimaet. Det samme gjelder for drift av anlegget i seg selv gjennom driftsfasen, inkludert logistikk og vedlikeholdsarbeid.

Det er store usikkerheter knyttet til omfanget av klimagassutslippene da disse i stor grad er knyttet til størrelse på anleggene, fartøybruk ved installasjon, omfang og intensitet av drift, energikilder gjennom driftsfasen, fartøybruk, vedlikeholdsbehov, samt tilnærming ved nedstenging av driften. Det er ikke mulig å tallfeste klimagassutslipp basert på avgrensingene til denne utredningen.

Det vurderes likevel at omfattende aktiviteter knyttet til etablering av havbruk til havs ved Norskerenna sør vil føre til klimagassutslipp som vil påvirke klimaet negativt. Grunnet de store usikkerhetene i omfang vurderes konsekvensene for klima som følge av etablering av havbruk til havs ved Norskerenna sør å tilsvare **Noe konsekvens**.

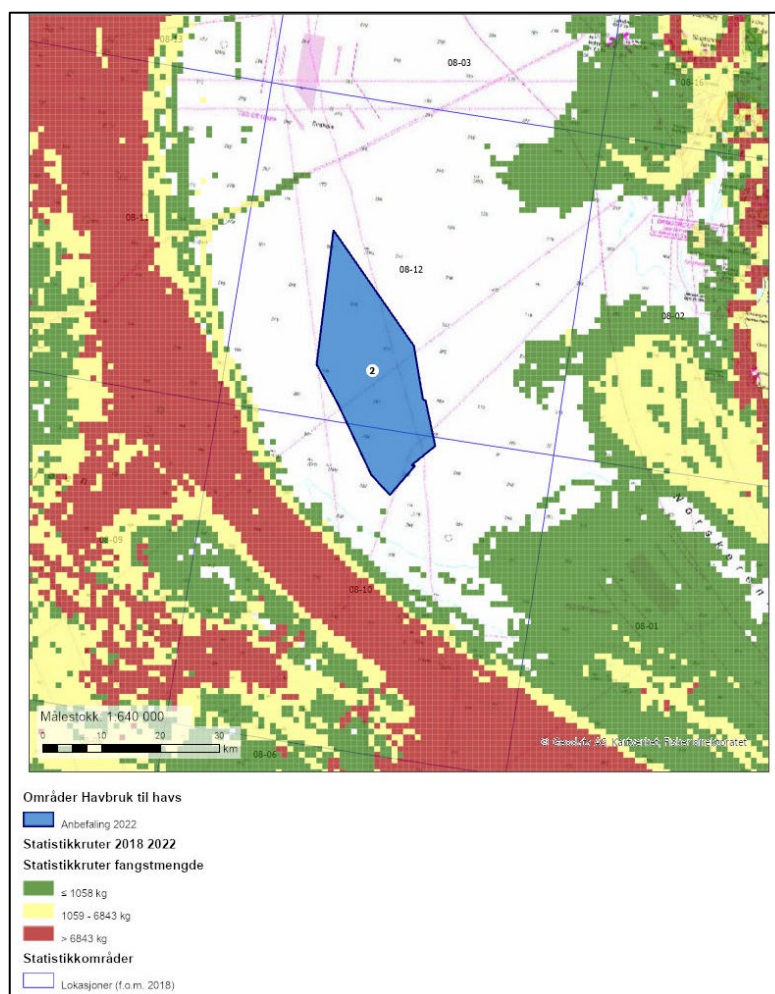
## 8.4 Andre næringer

### 8.4.1 Fiskeri

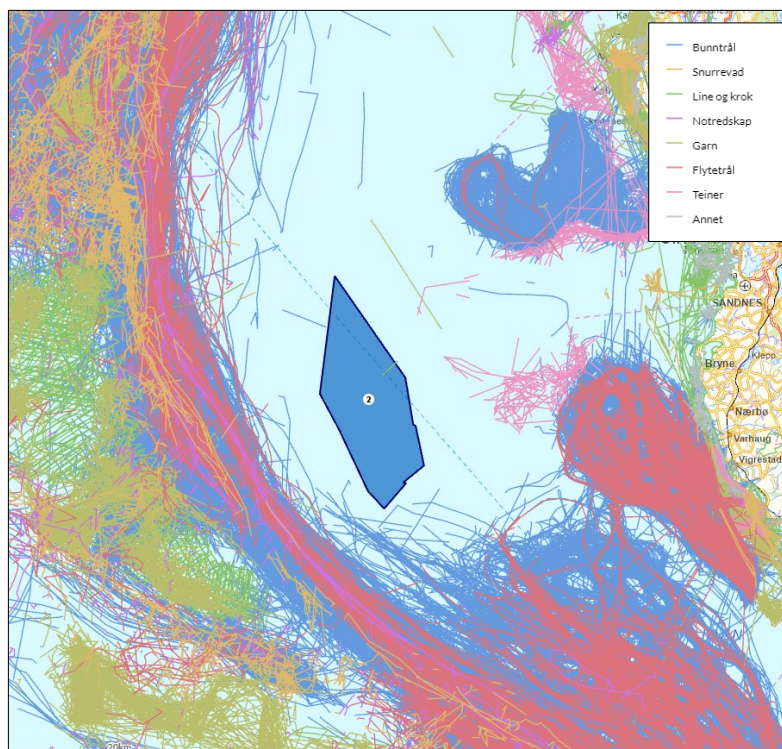
Fiskebestander har store naturlige variasjoner. Klimatiske svingninger påvirker spesielt grunne områder som Nordsjøen. Slike svingninger har større eller mindre innflytelse på fiskenes vandrings- og fordelingsmønster. Temperaturendringer kan påvirke rekruttering, individuell vekst og fordeling i havet. Det internasjonale rådet for havforskning (ICES) kommer hvert år med oppdaterte råd for de ulike fiskebestandene. De viktigste artene i Nordsjøen er sei, makrell, sild, brisling, kolmule, øyepål, tobis, reker og torsk.

Det er innhentet oppdatert fiskeristatistikk fra Fiskeridirektoratet for fangst i årene 2018 – 2022 i områder omkring Norskerenna sør (Figur 8.4.1). Som vist i figuren er fiskeriaktiviteten begrenset.

En undersøkelse av historisk fiskeriaktivitet tilbake til 2011 støtter oppunder resultatet av analysekartene. Fartøy under 15 meter er ikke underlagt sporingsplikt og slike fartøy inngår normalt ikke i analysekartene. En analyse av disse fartøyene viser likevel at fire av syv fartøy under 15 meter som har levert fangst og sluttседler innenfor statistikkområdene hvor Norskerenna sør inngår er utstyrt med AIS. Dette betyr at det er tre fartøy som ikke inngår i analysekartene «fangstmengde» og «fangstoperasjoner» og dermed er det noe usikkerhet i vurderingen av fiskeriaktiviteten (Fiskeridirektoratet, 2023).



**Figur 8.4.1. Statistikk for fangstmengde i perioden 2018 til 2022 akkumulert. (Fiskeridirektoratet, 2024).**



**Figur 8.4.1. Fiskeriaktivitet baser på redskap for områdene ved Norskerenna sør. (Fiskeridirektoratet, 2024)**

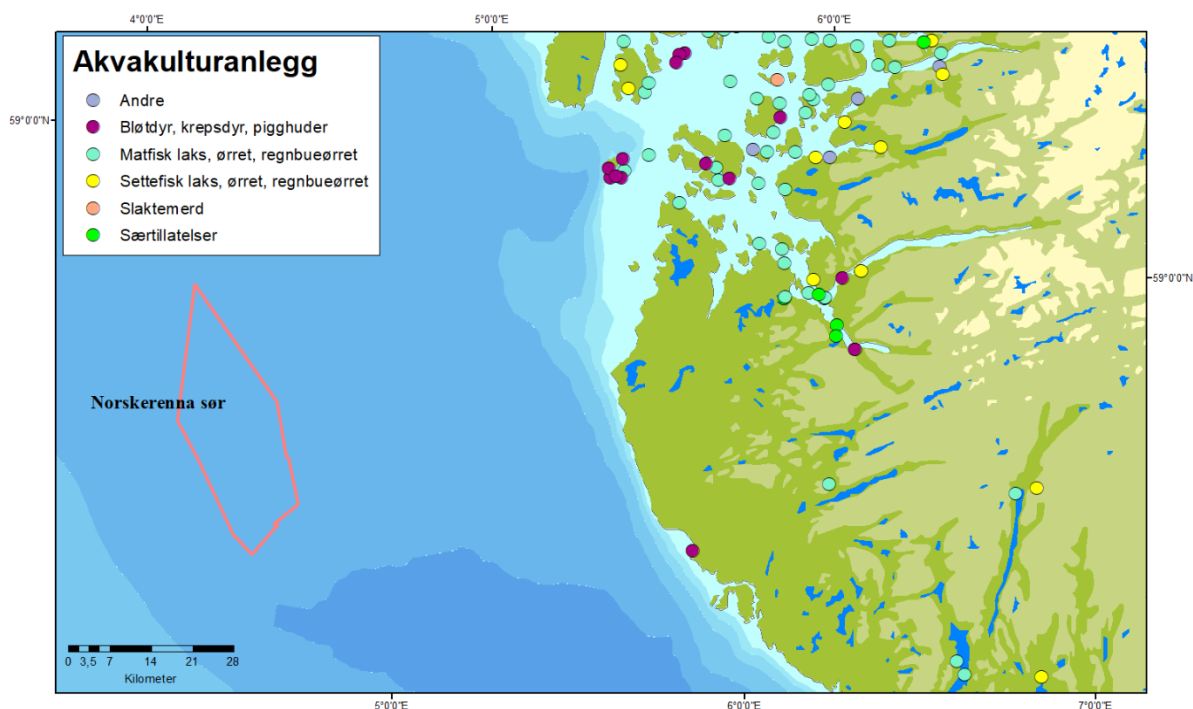
Fiske med bunnetrål og ringnot dominerer i Nordsjøen. De viktigste områdene for fisket med bunnetrål er vestskråningen av Norskerenna og bankeområdene videre vestover. Disse områdene starter om lag 15 km vest for Norskerenna sør. Omfanget av trålfiske vil variere fra år til år avhengig av blant annet fastsatte kvoter og tilgjengelighet, men fangstområdene er forholdsvis stabile, knyttet til type havbunn, dybde og andre topografiske forhold. Gjennomgående er trålfangstene av bunnfiskerter som torsk, hyse mv. lavere det siste tiåret enn i tidligere perioder. Denne nedgangen skyldes både bestandsutviklingen for de aktuelle fiskeslagene og strukturelle endringer i den norske fiskeflåten. Tilsvarende har fangstene i det typiske industritrålfisket etter arter som øyepål, tobis og kolmule vært preget av strenge reguleringer og lave kvoter. Det ligger ingen tobisfelt umiddelbar nærhet til Norskerenna sør som kan berøres direkte av havbruk til havs i utredningsområdet.

Det er ringnotfisket etter pelagiske arter, med sild og makrell som viktigste arter, som i senere år har dominert fisket i Nordsjøen. Omfanget av fiske vil også her avhenge av tilgjengelige kvoter, men hvor fisket faktisk finner sted i enkeltår vil avhenge av fiskeartenes innsig og vandringsmønster i de enkelte årene. Det er store svingninger i notfangsten av de pelagiske artene fra år til år, og det er også store variasjoner med hensyn til hvor de største fangstene tas. Dette er et typisk trekk ved fiske på pelagiske arter som sild og makrell og er forhold som avhenger av fiskens vandringsmønster, som over tid viser store variasjoner.

## 8.4.2 Akvakultur

All aktiv akvakultur i Norge foregår i dag innenfor grunnlinjen.

Områdene mot kysten øst for Norskerenna sør er gjenstand for en omfattende drift av akvakultur, med en rekke anlegg for produksjon av både matfisk og settefisk for laks, ørret og regnbueørret (Figur 8.4.2).



**Figur 8.4.2. Akvakulturanlegg i kystområdene relevant for Norskerenna sør (Fiskeridirektoratet, 2024).**

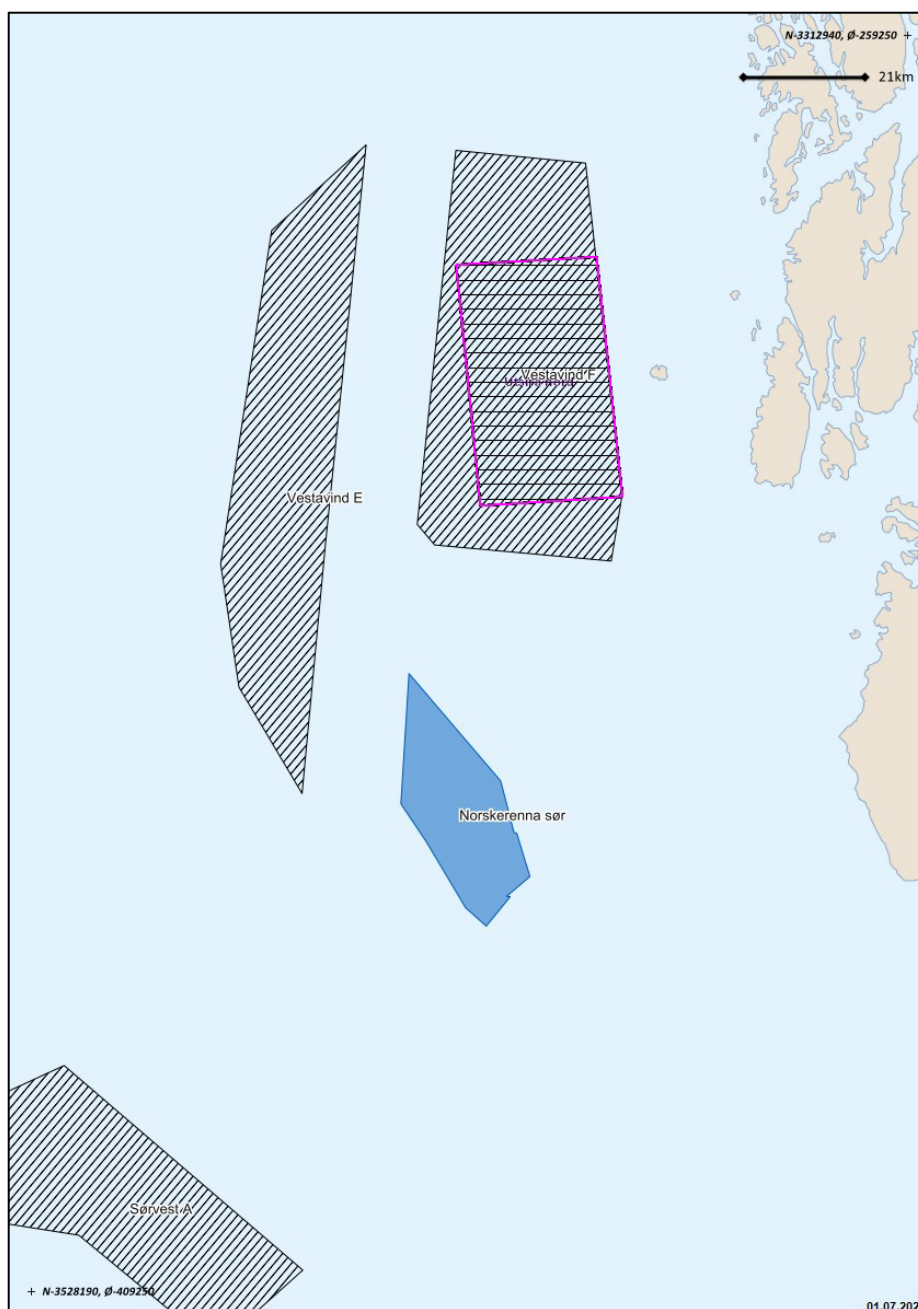
## 8.4.3 Havvind

I 2012 gjennomførte NVE en strategisk konsekvensutredning av ulike relevante områder for havvindutbygging. Utredningen inkluderte 15 områder spredd langs norsk kontinentalsokkel. Som resultat av denne prosessen ble det besluttet å gå videre med områdene Sørlige Nordsjø II og Utsira Nord, som begge ligger i Nordsjøen. Utsira Nord er plassert om lag 33 km sør for nordspissen av Norskerenna sør (Figur 10.4.3).

I april 2023 leverte NVE forslag til 20 utredningsområder som kan være egnet for havvind, og to forslag til konsekvensutredningsprogram. Påfølgende ble prosessen med å gjennomføre strategisk konsekvensutredning av 20 nye områder for havvindutbygging startet, med oppstart av fagutredninger i januar 2024. Denne prosessen er pågående gjennom sommeren og høsten 2024, og under utarbeidelsen av denne Overordnede konsekvensvurderingen av havbruk til havs. Utredningsområdene Vestavind E og Vestavind F for havvind ligger henholdsvis ca. 15 km mot vest og 25 km nord for Norskerenna sør.

Skulle Vestavind E, Vestavind F eller Utsira Nord realiseres for havvindutbygging er det flytende konsepter som vil være av relevans i disse områdene.

Som del av den strategiske konsekvensutredningen gjennomfører NVE en egen fagutredning som tar for seg virkninger havvindutbygging i disse områdene vil ha for havbruk til havs. NVE har frist for levering av den strategiske konsekvensutredningen av områdene Vestavind F i løpet av november 2024, og øvrige utredningsområder ved utgangen av juni 2025 (OED, 2023).



**Figur 8.4.3. Oversikt over utredningsområder for strategisk konsekvensutredning av havvind (2023) og åpnete områder for havvind (rosa omriss). Norskerenna sør er vist med blått polygon (NVE, 2023).**

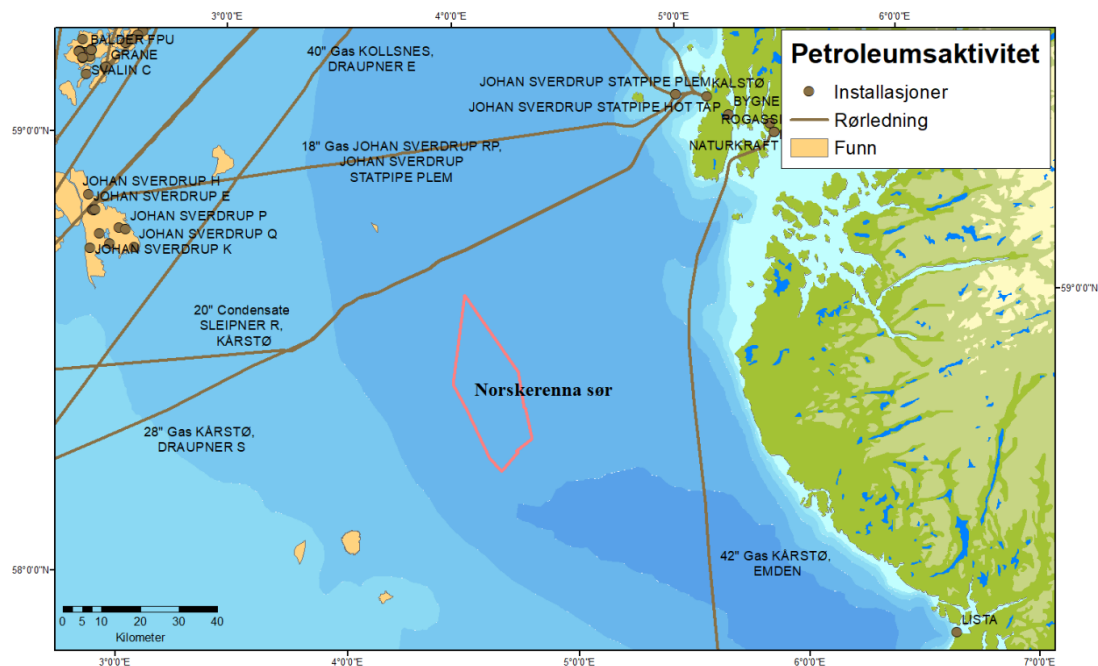
#### 8.4.4 Petroleumsaktivitet og karbonlagring

Nordsjøen representerer modne områder når det gjelder petroleumsaktiviteter og representerer veletablerte verdikjeder og et godt utarbeidet nettverk for leting, produksjon og distribusjon. Dette innebærer et svært godt kunnskapsgrunnlag og etablerte forventninger om fremtidsutsiktene for petroleumsaktiviteter.

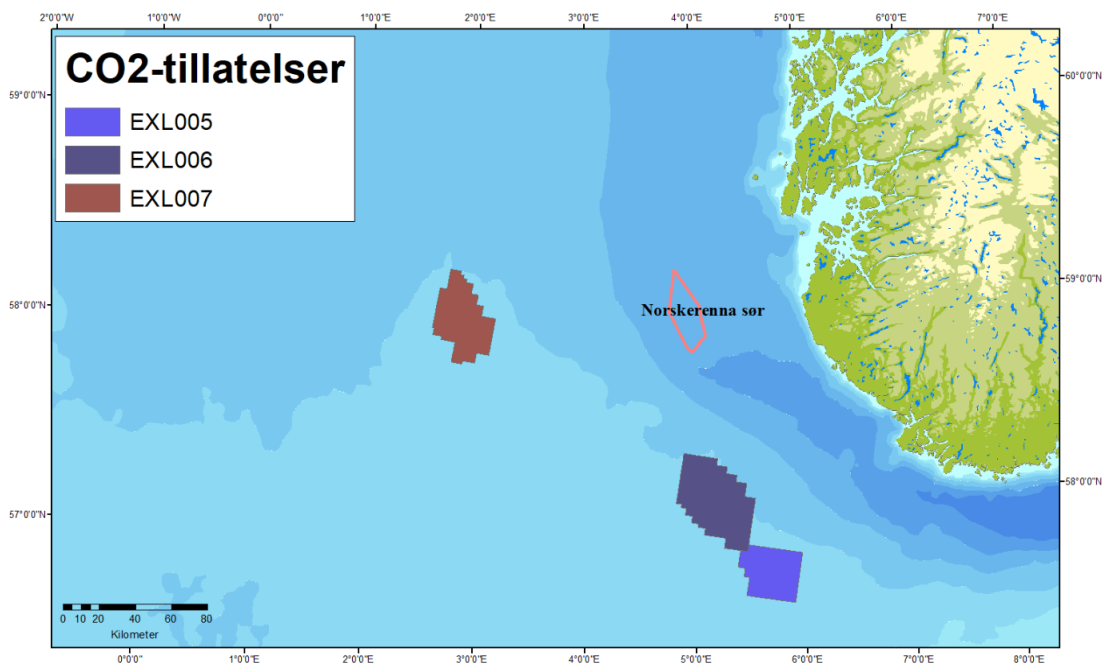
Områdene Norskerenna sør er lokalisert i er ikke forbundet med petroleumsaktiviteter eller karbonlagringsaktiviteter, og er heller ikke plassert i umiddelbar nærhet til produserende felt eller aktive utvinningslisenser (Figur 10.4.4). Det nærmeste produserende petroleumsfeltet er Yme-feltet, operert av Repsol, og ligger om lag 55km sør for Norskerenna sør. Like ved Yme-feltet ligger også nærmeste karbonlagringslisens (EXL006) til Norskerenna sør (Figur 10.4.4). Om lag 10 km nord for utredningsområdet strekker gass- og kondensatrørledninger fra Draupner og Sleipner-feltene som går i

land ved Karmøy i Rogaland. I tillegg, ca. 40 km øst for Norskerenna sør, går en gassrørledning som eksporterer gass fra Kårstø i Rogaland til Emden i Tyskland.

I forbindelse med høring av Fiskeridirektoratets anbefaling av områder for konsekvensvurdering av havbruk til havs (Fiskeridirektoratet, 2022) omtaler Oljedirektoratet (nå Sokkeldirektoratet) Norskerenna sør til å ikke være i konflikt med petroleumsinteresser.



Figur 8.4.4. Petroleumsaktivitet i området hvor Norskerenna sør er lokalisert (Sokkeldirektoratet, 2024).



Figur 8.4.5. Karbonlagringslisenser i området hvor Norskerenna sør er lokalisert (Sokkeldirektoratet, 2024).

### 8.4.5 Skipstrafikk

Norskerenna sør har fra i tidligere prosesser vært gjenstand for arealjustering som følge av innspill fra Kystverket rettet mot plassering og skipstrafikk. Avgrensingen for utredningsområdet Norskerenna sør er derfor noe endret sammenlignet med området som ble identifisert i Områderapporten fra 2019 (Fiskeridirektoratet, 2019).

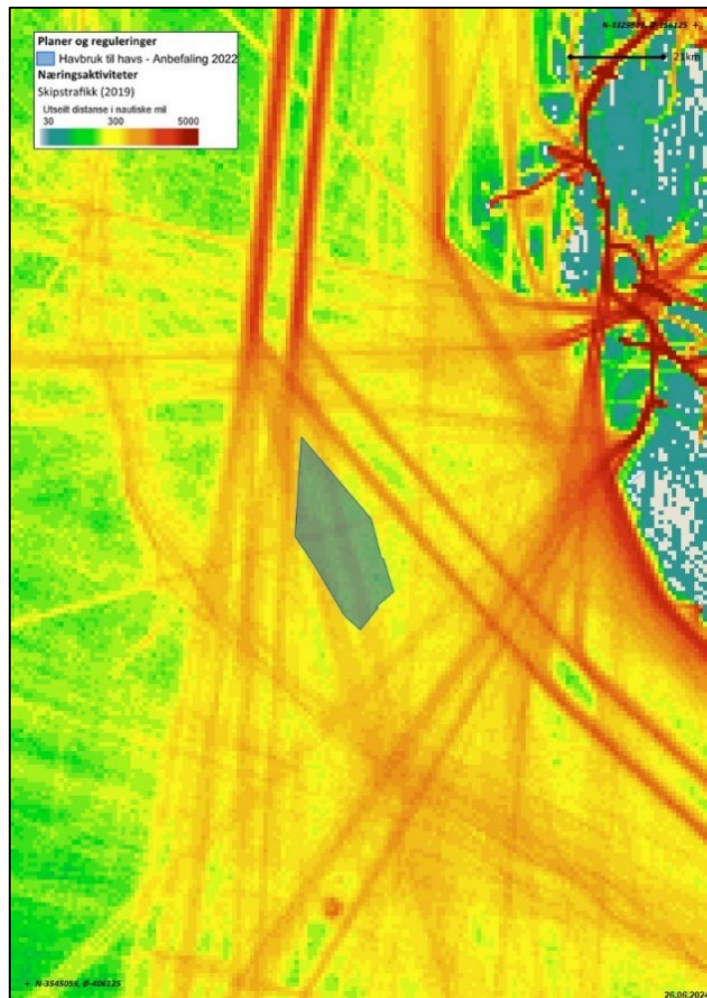
Bakgrunnen for ny avgrensning av Norskerenna sør, slik utredningsområdet foreligger nå, er blant annet Kystverkets innspill til Områderapporten fra 2019 og innspill til anbefaling i 2021, hvor de fraråder tilrettelegging av Norskerenna sør for havbruk til havs. I sine innspill til Norskerenna sør, slik området opprinnelig var avgrenset, uttalte Kystverket at området ligger i et trafikk tett område og nært rutetiltaket TSS Utsira – Egersund. Ifølge Kystverket er inngående trafikk fortettet, og området blir benyttet av fartøy til kontinentet. I samråd med Kystverket ble de mest trafikkerte delene av området tatt ut i anbefalingen til Nærings- og fiskeridepartementet i 2022, som representerer foreliggende utredningsområde for Norskerenna sør.

Et oversiktsbilde over skipstrafikken i områdene langs Rogalandskysten og ved Norskerenna sør er gitt i Figur 10.4.6 basert på akkumulert AIS-data for 2019. Tilsvarende data er også tilgjengelig for 2020, likevel vurderes 2019-data å være av høyere relevans grunnet Covid-19 pandemien. Samtidig er å erkjenne at skipstrafikken i denne delen av Nordsjøen er gjenstand for store variasjoner. Skipstrafikk vil variere med den globale og nasjonale økonomiske situasjonen for øyeblikket og vil svinge i takt med trender for handel, reiseliv, industriaktivitet og geopolitisk situasjon.

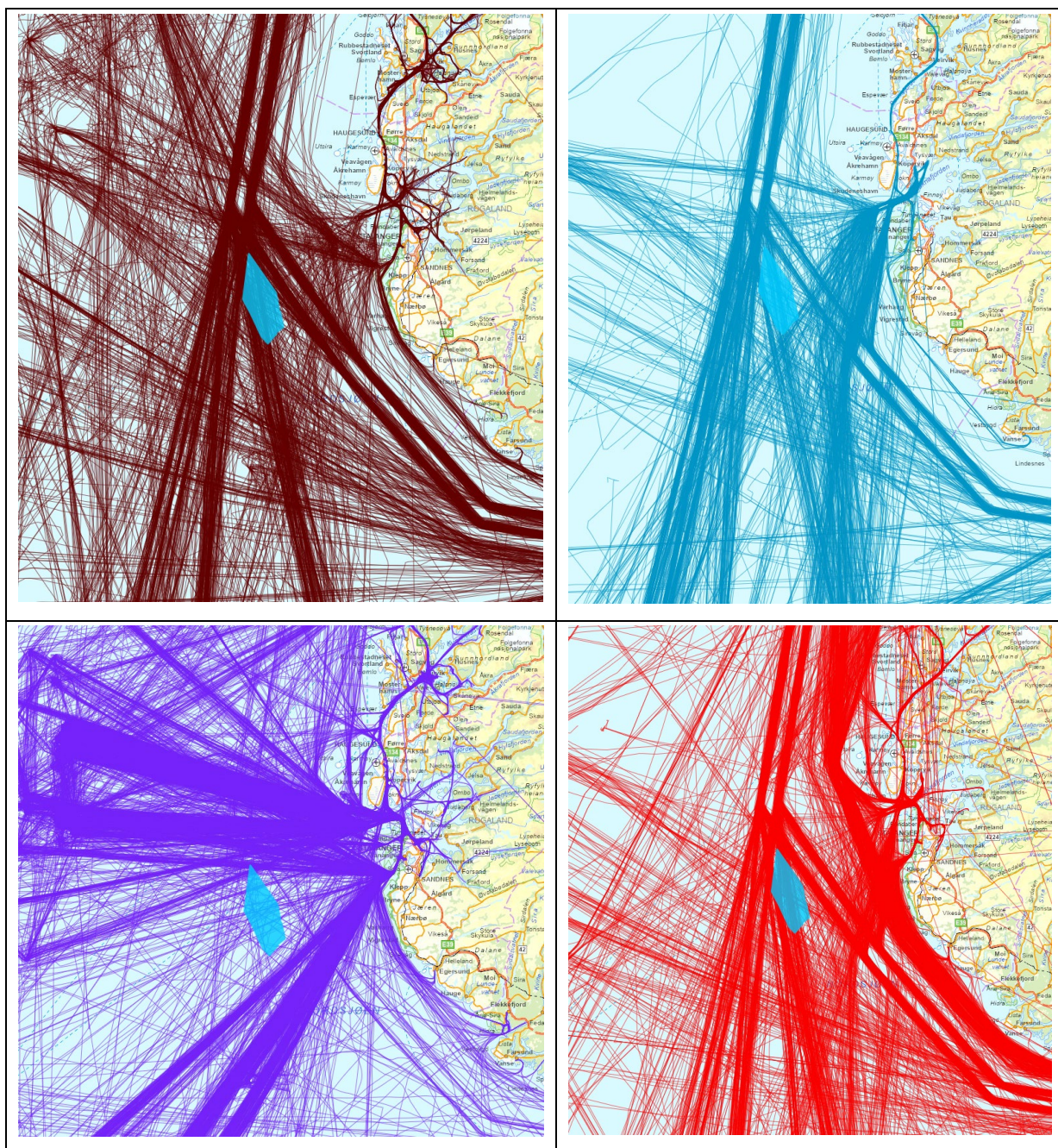
I den sydlige delen av Nordsjøen finner vi noen av verdens travleste havner og skipsterminaler. Alle skipstyper og lastetyper finnes i Nordsjøen. I forbindelse med forvaltningsplanarbeidet for Nordsjøen (FFNH, 2019a) er det gjennomført vurderinger av framtidig skipstrafikk basert på prognosearbeid gjort av DNVGL (DNV-GL, 2014). Prognosene viser en vekst på samlet utseilt distanse i alle norske havområder på 41 prosent fra 2013 til 2040. I Nordsjøen og Skagerrak forventes veksten i utseilt distanse samlet å øke med 43 prosent. I Nordsjøen forventes størst relativ økning for gasstankere (182 prosent). De to desidert største og viktigste skipstypene målt i utseilt distanse, stykkgodsskip og passasjerskip, forventes å øke med henholdsvis 69 og 24 prosent. Fiskefartøy, som er den tredje største skipstypen basert på utseilt distanse i Nordsjøen i 2013, forventes å få en nedgang på 13 prosent. Produkttanker seiler i prognosen opp til å bli den tredje største skips kategorien med hensyn til utseilt distanse i Nordsjøen i 2040, med en nær fordobling av utseilt distanse fra 2013 til 2040.

Det er viktig å huske at siden dette prognosearbeidet har det skjedd store samfunnsmessige og politiske endringer, blant annet Covid-19 pandemien, geopolitisk uro og endringer i energisikkerheten på det Europeiske kontinentet. Samtidig har norske myndigheter igangsatt tiltak som blant annet forventer å ytterligere øke petroleumsaktiviteten på Norsk sokkel (Oljeskattepakken av 2020), i tillegg til Energimeldingen 2023 som legger til rette for utbygging av havvind i Norske havområder. Samlet sett er det forventet at den reelle framtidssituasjonen når det kommer til skipstrafikk i Nordsjøen overgår prognosene fremlagt i forbindelse med forvaltningsplanarbeidet av 2019.

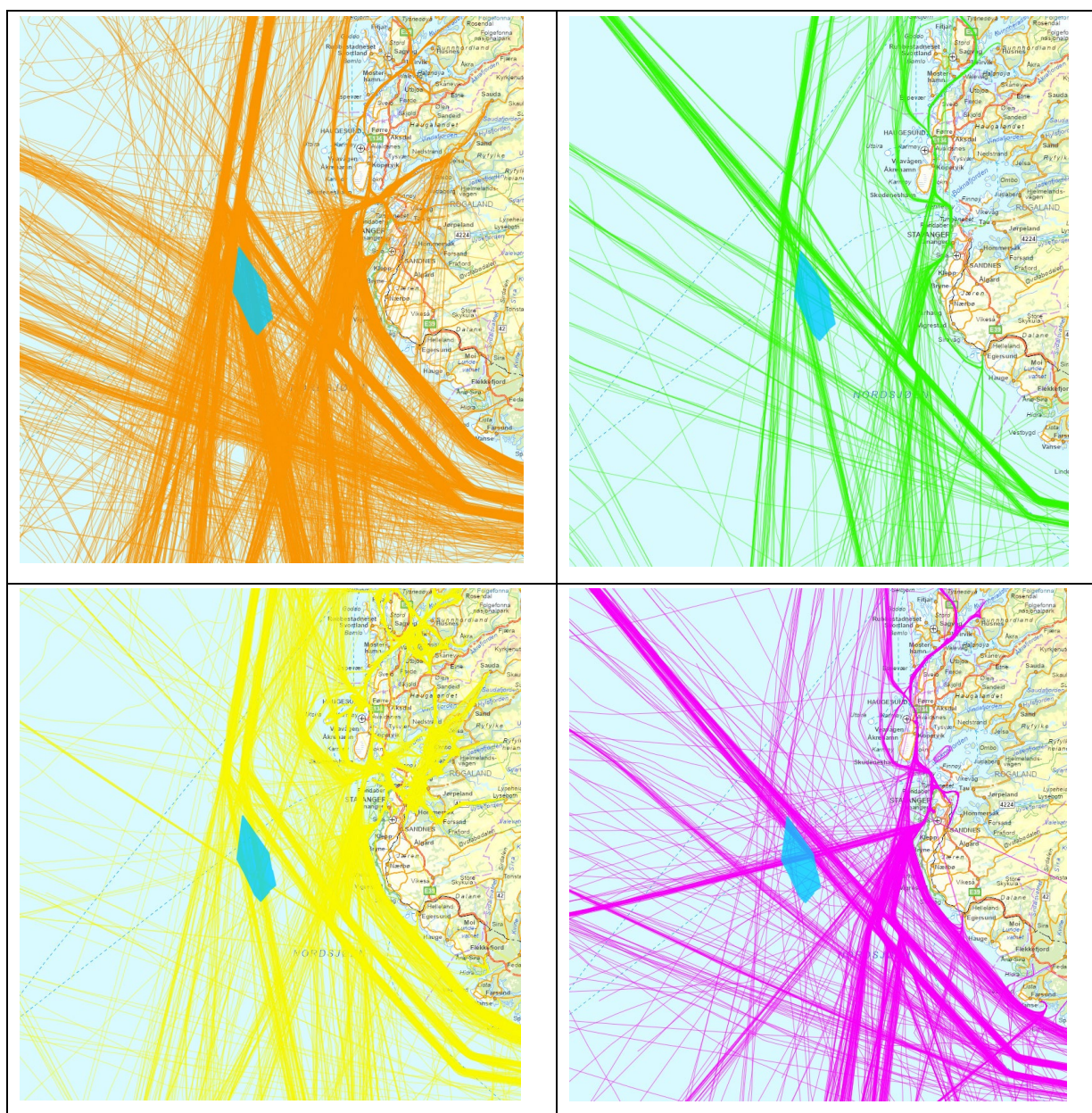




**Figur 8.4.6. Akkumulert fartøyaktivitet for 2019 basert på AIS tetthet for alle typer fartøy over 15m (Kystverket, 2024)**



**Figur 8.4.7. Eksempel på trafikkbilde med oljetankere (øverst venstre), gasstankere (øverst høyre), offshore  
 suppskkip (nedre venstre) og kjemikalietankere (nedre høyre) akkumulert for 2022. (Kystverket, 2024)**

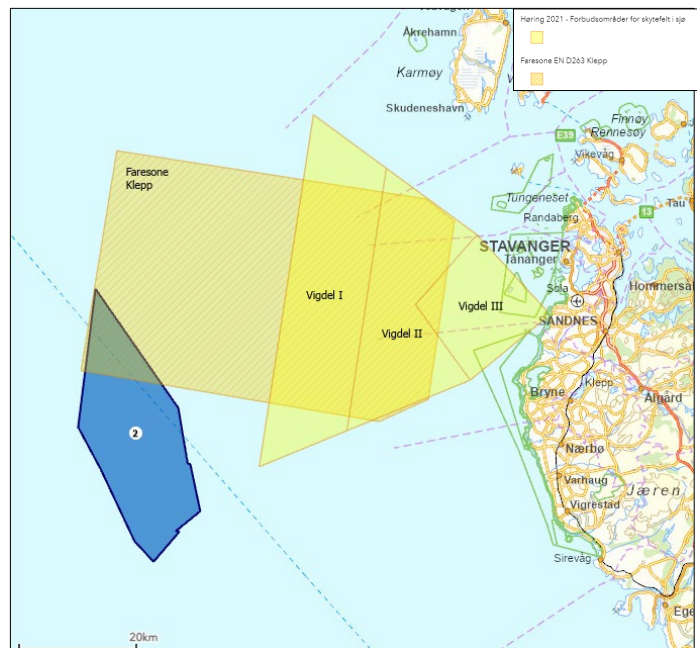


**Figur 8.4.8. Eksempel på trafikkbilde med bulkskip (øverst venstre), containerskip (øverst høyre), passasjerskip (nedre venstre) og RoRo/lasttrafikk (nedre høyre) akkumulert for 2022. (Kystverket, 2024)**

### 8.4.6 Forsvarsinteresser

Norskerenna sør er lokalisert i et område hvor det ikke foreligger eksisterende skyte- og øvingsfelt i sjø (Figur 8.4.9). I dag eksisterer skyte- og øvingsfeltene Vigdel I, II og III, hvor Vigdel I er lokalisert om lag 10 km øst for Norskerenna sør.

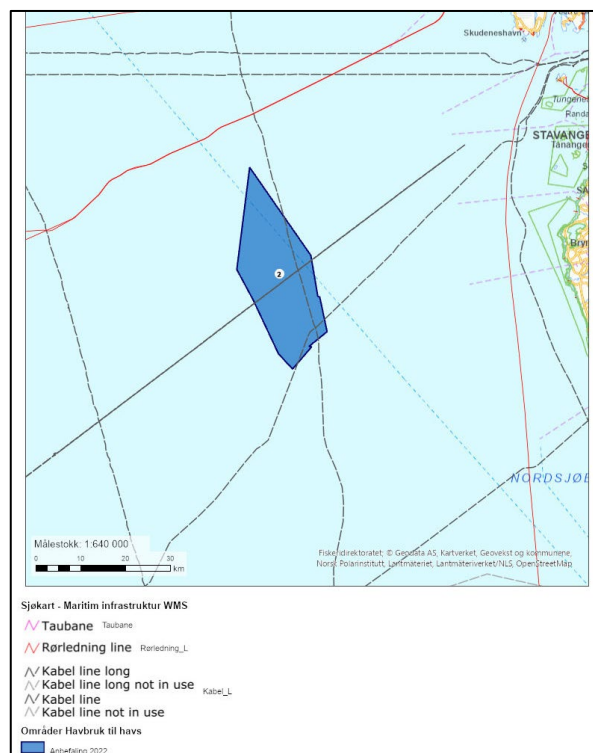
Samtidig vil utredningsområdet overlape med fareområdet «Klepp» (END263) som ble vedtatt våren 2023. I sitt høringsinnspill til forslaget til utredningsprogram for Norskerenna sør skriver Forsvarsbygg at fareområdet i faresone Klepp stekker seg fra havoverflaten og opp i luftrommet til flight level 130. Videre skriver de at faresonen vanskelig kan kombineres med faste installasjoner på havoverflaten.



**Figur 8.4.9. Forsvarets skyte- og øvingsfelt i sjø (Forsvarsdepartementet, 2024).**

### 8.4.7 Elektronisk kommunikasjon

Det er flere kabler knyttet til elektronisk kommunikasjon som strekker seg gjennom utredningsområdet (Figur 8.4.10). Blant annet går kraftledning fra Ryfylke i Rogaland til Storbritannia gjennom området. I tillegg strekker en telekom-kabel seg gjennom området i nord-sørgående retning.



**Figur 8.4.10. Undervannskabler i områdene ved Norskerenna sør (Kartverket, 2024).**

#### 8.4.8 Reiseliv

Det er ikke kjente reisemål i områdene for turisme. Relevant reisevirksomhet vil være knyttet til cruise-aktivitet og annen passerende skipstrafikk.

#### 8.4.9 Bioprospektering

Det er først og fremst dyphavet som er relevant kilde til bioaktive stoffer, særlig i forbindelse med mikrobielle organismer til medisinsk bruk, som f.eks. antibiotika. Bioprospektering er ikke avhengig av store områder. Det innhentes prøver av relativt små fysiske ressurser, mens de aktive stoffene, for eksempel genetisk/mikrobielt materiale, blir dyrket videre i laboratorier. Bioprospektering i dyphavet er i en utviklingsfase, er det per i dag ikke noe etablert regelverk for eventuell sameksistens med andre næringer. Utredningsområdet Norskerenna sør har vandyp mellom 270 og 290 meter, og rommer ikke kjente områder med hydrotermiske forekomster. Området vurderes ikke å være av spesiell interesse for bioprospektering.

#### 8.4.10 Vurdering av områdets verdi for andre næringsaktiviteter

Som vist i kapitlene 8.4.1 til 8.4.9 er det kun skipstrafikk og forsvaret som kan vise til aktiviteter som vil overlappes med, eller være i umiddelbar nærhet til Norskerenna sør. I tillegg vil kystnær oppdrettsvirksomhet kunne bli påvirket gjennom fiskehelsemessige forhold, men dette adresseres først og fremst i eget kapittel for dette.

##### 8.4.10.1 Skipstrafikk

Området Norskerenna sør ligger like ved viktige hovedfarleder mellom Norge og det europeiske fastlandet. Likevel ligger området slik at det ikke er i konflikt med de mest trafikkerte linjene. I tillegg er det en nokså høy trafikk i øst-vestgående retning. Dette er hovedsakelig knyttet til transport til og fra olje- og gassinstallasjoner, samt frakt av bulkvarer til UK. Den norske delen av Nordsjøen er en av de travleste petroleumsregionene i Nord-Europa, størsteparten av logistikk knyttet til dette går via Stavanger og Rogaland.

Farledene som beveger seg gjennom området er ikke de mest trafikkerte i Nordsjøen, men likevel nokså travle. Det vurderes derfor at områdene ved Norskerenna sør representerer områder som er av **Stor verdi** for skipsfarten.

##### 8.4.10.2 Forsvarsinteresser

Forsvarets skyte- og øvingsfelt er vurdert av forsvaret å ha **Stor verdi**. Øvrige områder er vurdert til å være **Ubetydelig** for forsvaret.

#### 8.4.11 Vurdering av påvirkning og konsekvens for andre næringer

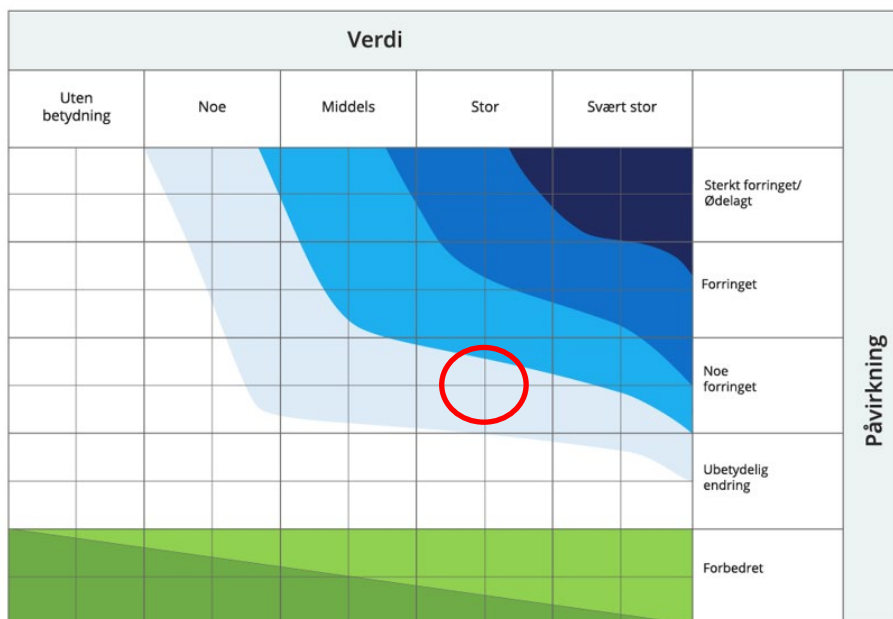
##### 8.4.11.1 Skipstrafikk

Etablering av havbruk til havs ved Norskerenna sør innebærer ikke fullstendig arealbeslag av området. Mest sannsynlig vil det være snakk om noen få anlegg spredd ut over området, med korridorer for passering mellom eventuelle anlegg. Dette innebærer at det er høy sannsynlighet for at farledene som eksisterer i dag kan sameksistere med havbruk til havs i området. Noe omlegging av kurs vil være nødvendig, men som ikke ventes å medføre signifikant økt seilingstid og/eller drivstofforbruk.

Med bakgrunn i dette vurderes påvirkningen havbruk til havs vil ha for skipstrafikken i Norskerenna sør å være **Noe forringet**.

#### **Vurdering av konsekvens**

Med bakgrunn i dette vurderes konsekvensen havbruk til havs vil ha for skipstrafikken ved Norskerenna sør å være **Noe/middels konsekvens**.



**Figur 8.4.11. Vurdert konsekvens for skipstrafikk som følge av etablering av havbruk til havs ved Norskerenna sør (markert med rød sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

#### **8.4.11.2 Forsvarsinteresser**

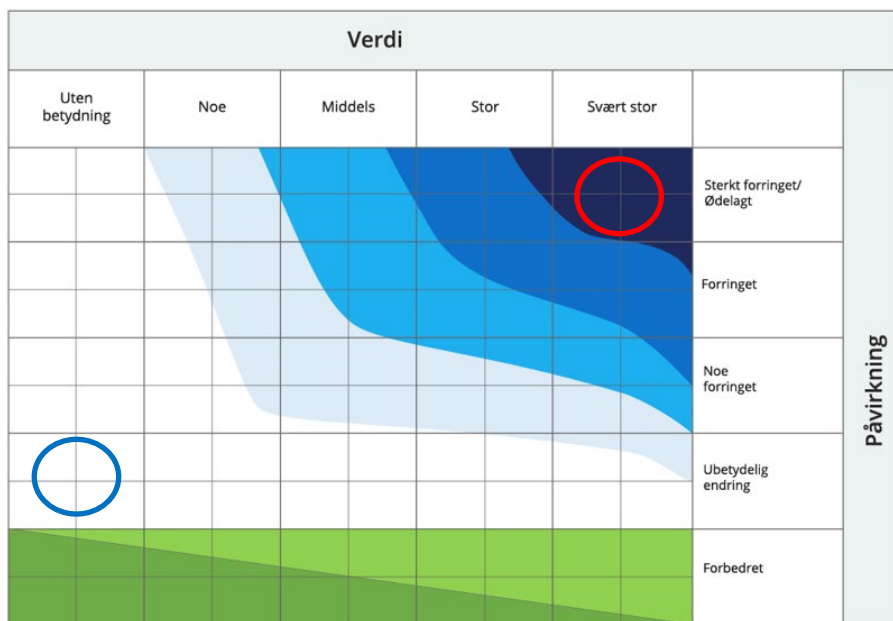
Ved etablering av øvingsfeltet «Klepp» utaler forsvaret selv at faresonen vanskelig kan kombineres med faste installasjoner på havoverflaten. Dette innebærer at for de relevante områdene for øvingsfeltet «Klepp» vil Norskerenna sør føre til påvirkning kategorisert som **Svært forringet**.

For øvrige områder av Norskerenna sør vil området ha **Ubetydelig** påvirkning.

#### **Vurdering av konsekvens**

Med bakgrunn i dette vurderes konsekvensen havbruk til havs vil ha for forsvarsinteresser i områdene som overlapper med øvingsfeltet «Klepp» å være **Svært alvorlig konsekvens**.

Øvrige områder ved Norskerenna sør vil ha **Ubetydelig konsekvens** for forsvarsinteresser.



**Figur 10.4.12. Vurdert konsekvens for forsvarsinteresser som følge av etablering av havbruk til havs ved områdene av Norskerenna sør som overlapper med øvingsområdet «Klepp» (markert med rød sirkel). Vurdert konsekvens for forsvarsinteresser i øvrige områder er vist med blå sirkel. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

## 8.4.12 Avbøtende tiltak

### Dialog med relevant myndigheter og aktører

Forvaltningsmyndigheten for havbruk til havs kan iverksette avklarende dialog om de forhold som fremstår som utfordrende med tanke på etablering av havbruk til havs ved Norskerenna sør.

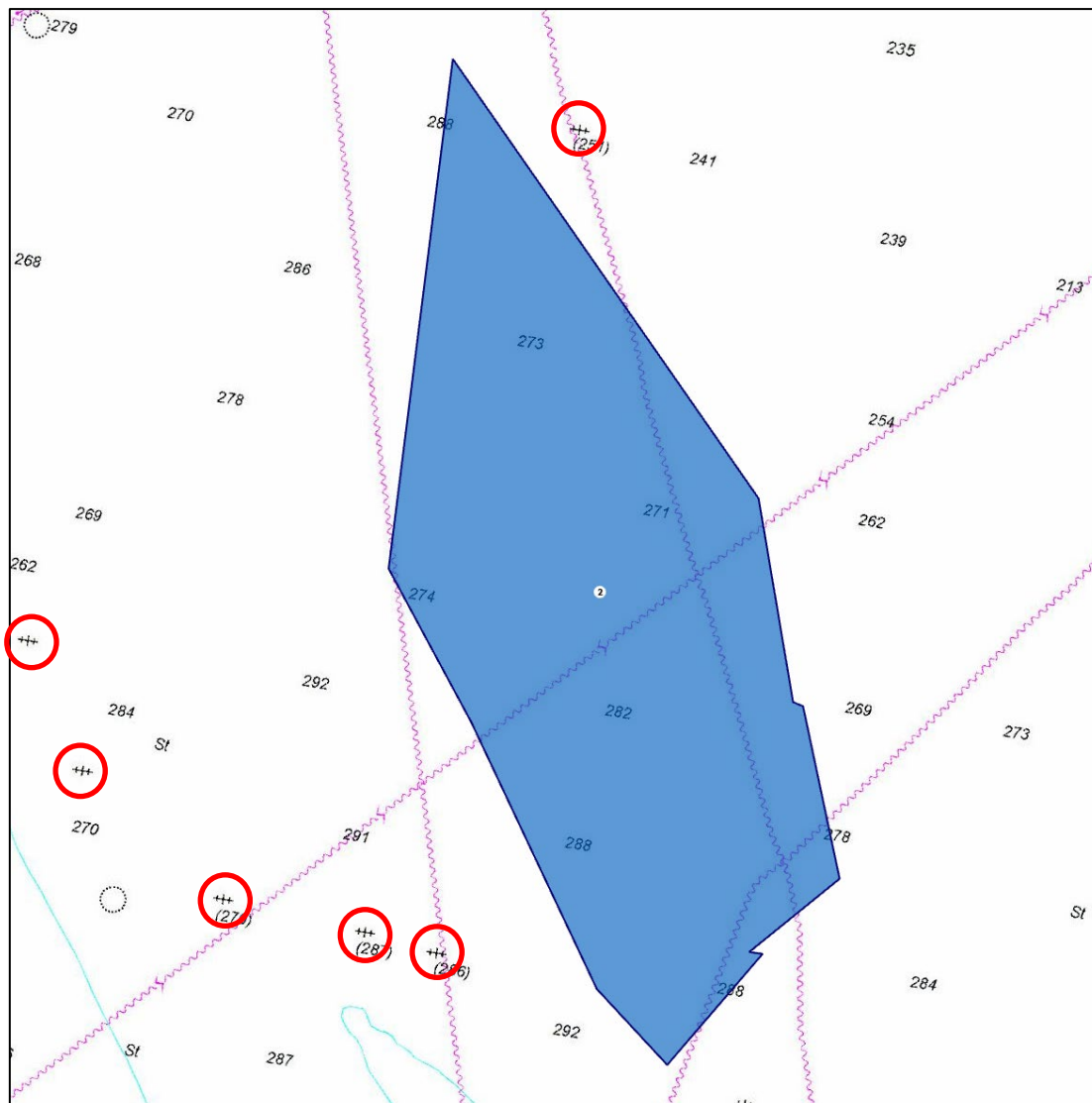
## 8.5 Kulturmiljø og kulturminner

### 8.5.1 Kunnskapsgrunnlaget

Det er ingen kjente funn av menneskeskapt materiale eller skipsvrak i området hvor Norskerenna sør er lokalisert. Basert på kunnskap om tidligere havnivå, samt historiske data, vil det fortsatt kunne være et potensial for funn fra steinalderen og skipsvrak i området (Norsk Sjøfartsmuseum, 2006). Det vurderes samtidig at Norskerenna sør ligger i et område hvor havdypet tilsier at områdene ikke lå tørre ved forrige istid. Dette minsker risikoen for å påtreffre kulturminner fra denne perioden og slike aktiviteter.

Som vist i Figur 8.5.1 er det registrert flere skipsvrak i Kartverkets kart for maritim infrastruktur. Det foreligger foreløpig ikke ytterligere informasjon om disse vrakene. Disse eksisterer først og fremst i Kartverkets databaser med bakgrunn for navigasjonsmessige formål, særlig med tanke på fiske- og trållaktiviteter.

Med utgangspunkt i kunnskap om historiske sjøfartsleder langs norskekysten, historisk skipstrafikk og -aktivitet, samt kunnskap om eksisterende vrak, vurderes det å være en generell middels risiko for funn av skipsvrak innenfor Norskerenna sør.



Figur 8.5.1. Kjente skipsvrak (rød sirkel) ved Norskerenna sør. Kartverket, 2024.

### 8.5.1.1 Vurdering av verdi

Kunnskapsgrunnlaget om kulturminner i denne delen av Nordsjøen vurderes å være noe mangelfullt. Båt- og skipstrafikken over Nordsjøen har vært stor tilbake til forhistorisk tid, hovedsakelig på bakgrunn av handelsvirksomhet, fiske og hendelser knyttet til krig og sjørøveri. Ved fiske i Nordsjøen er det funnet flere ankere og andre gjenstander, dessuten ble det innrapportert flere skipsvrak, skipsdeler, ankere og last i forbindelse med opprydningsaksjonene i regi av Oljedirektoratet (Sokkeldirektoratet) på 1980- og 1990-tallet.

Samtidig er det lagt flere kabler gjennom området, uten rapporterte funn.

Med bakgrunn i at det ikke foreligger kunnskap om kulturminner innenfor utredningsområdet vurderes områdene ved Norskerenna sør å være av **Noe verdi** for kulturminnemiljø.



## 8.5.2 Vurdering av påvirkning

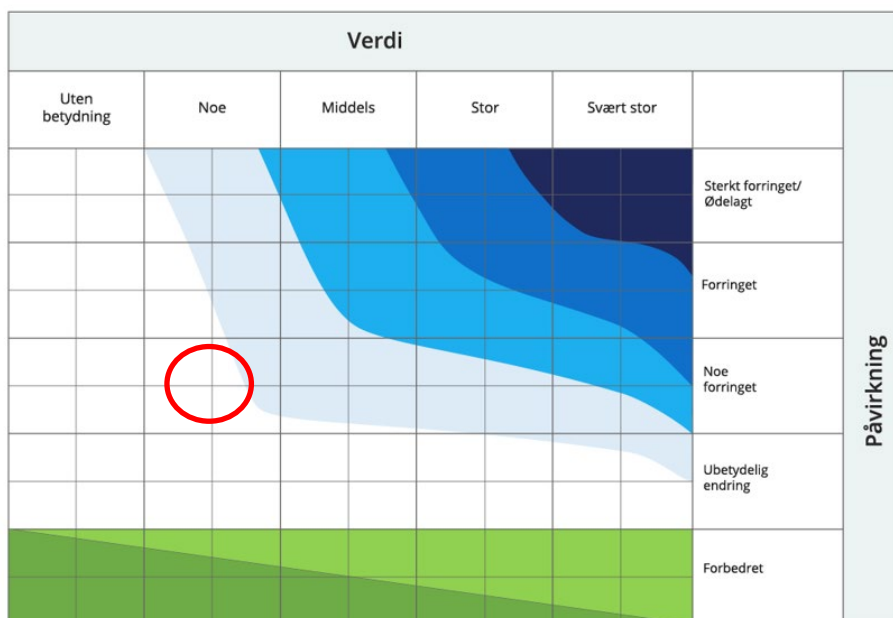
Ved etablering av havbruk til havs kan kulturminner under vann bli direkte berørt. I anleggs- og driftsfasen kan kulturminner bli skadet, fjernet, tildekket, og/eller ødelagt som følge av utbygging-, drift- og vedlikehold av anleggene.

På generelt grunnlag forventes det at eventuelle kulturminner i sjø vil kunne bli oppdaget under kartlegginger av geofysiske forhold som del av planlegging av havbruk til havs. Påfølgende er det å forvente at planlegging av ankerplassering og andre inngripende aktiviteter må kunne planlegges uten å berøre kulturminner under vann.

Det vurderes at havbruk til havs vil kunne føre til **Noe forringet** kulturmiljø dersom det skulle finnes kulturminner ved aktuelle plasseringer av lokaliteter for havbruk til havs.

## 8.5.3 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i dette vurderes konsekvensen havbruk til havs vil ha for kulturmiljø og kulturminner ved Norskerenna sør å være **Ubetydelig/Noe konsekvens**.



**Figur 8.5.2. Vurdert konsekvens for kulturmiljø og kulturminner som følge av etablering av havbruk til havs ved Norskerenna sør (markert med rød sirkel). Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

## 8.5.4 Avbøtende tiltak

Utredning av kulturminner og -miljøer i som del av prosjektspesifikk konsekvensutredning, herunder vurdering av potensial for nye funn, er et viktig tiltak for å redusere mulige virkninger av havbruk til havs. Kulturminner og -miljøer under vann vil normalt ha en begrenset utbredelse, slik at direkte virkninger kan unngås ved å gjøre nødvendige tilpasninger i detaljutformingen av et vindkraftverk til havs. Føre-var-prinsippet bør legges til grunn for videre modning av utredningsområdet og følgende prosesser.

## 8.6 Fiskevelferd

God fiskevelferd innebærer miljøforhold (oseanografiske og meteorologiske forhold) som sikrer god helse og trivsel for fisken. Dette oppnås ved at fisk med god helse og gode fysiologiske egenskaper holdes i et miljø som ivaretar disse egenskapene.

Av hensyn til behovet for å forebygge lakselusutfordringer forventes utsetting fisk av en størrelse som gjør at det kan praktisere relativt kort produksjonstid i sjø. Det er redegjort nærmere for fysiologiske begrensninger for laksefisk i kapittel 6.1.3.

Settefisk som settes i sjø vil derfor trolig ha en vekt fra ca. 700 g til 1 kg. Laks på 20 cm og 80 gram vil i gjennomsnitt ha en kritisk svømmehastighet på om lag 80 cm/s, mens laks på 43 cm og 850 gram har en kritisk svømmekapasitet på 100 cm/s. Det må tas høyde for individuell variasjon i svømmeferdigheter, da alle individer i en fiskegruppe skal sikres levelige miljøforhold. Ved vurdering av miljøforhold ved Norskerenna sør anbefales det at ordinær smolt på 80 gram ikke utsettes for strømforhold som i begrensede perioder (opp mot 4 timer) overstiger 60 cm/s og ikke over 80 cm/s for stor settefisk på 850 gram (Hvas m.fl., 2019). For å sikre en svømmekapasitet som alle individ i en fiskegruppe har forutsetninger for å prestere godt med over lang tid, bør ikke strømforholdene innebære en svømmehastighet som overstiger 60% av kritisk svømmehastighet. Dette innebærer en øvre grense for strøm på 48 cm/s, for smolt på 80 gram og 60 cm/s for fisk på 850 gram over tid (strømvarighet som vedvarer over fire timer).

### 8.6.1 Produksjonsforhold

Strøm og bølgeforhold i havområdet Norskerenna sør er beskrevet i kapittel 8.1.

Av Figur 8.1.5 og Tabell 8.1.3 fremgår det at overflatestrømmen i hoveddelene av området store deler av tiden<sup>20</sup> er opp mot 60-70 cm/s med maksverdier fra 150 cm/s opp mot 185 cm/s. På 25 meters dybde er det strømhastighetene rundt 50- 60 cm/s mesteparten av tiden, med maksverdier fra 100 til 160 cm/s. Det er likevel varierende forhold i ulike deler av området. Ut ifra modellering av strømforhold utført av Havforskningsinstituttet (Albretsen m.fl., 2019) fremgår det at strømmen på 50 meters dyp i området er opp mot 40 cm/s på det høyeste og har et gjennomsnitt på 17 cm/s.

Maksimal strøm i overflaten ved Norskerenna sør ligger over nivåer som er angitt som kritisk svømmehastighet for alle størrelser laks (Hvas m. fl., 2021a). Kritisk svømmehastighet er vurdert til å ligge rundt 100 cm/s for stor settefisk på 850 gram.

Strømforholdene på 25 meter vurderes også å være krevende for store deler av fiskegruppen med utgangspunkt i utsatt fisk på 850 gram (som diskutert i kapittel 6.1.3.3).

Lave temperaturer reduserer svømmekapasiteten for oppdrettsfisk. Temperaturene ved Norskerenna sør varierer fra om lag 3 °C til ca. 15 °C (gjennom året) i overflatevann og fra ca. 4 °C til ca. 13° C ved 20 meters dybde (Figur 8.1.6).

Det er varierende bølgeforhold i området, og bølgehøyder kan nå opp mot 10 meter med en retur periode på ett år. Med returperiode på 50 og 100 år kan ekstremverdier for bølgehøyde nå opp mot ca. 14 - 15 meter (Tabell 8.1.1).

### 8.6.2 Vurdering av egnethet for produksjon av laks, ørret og regnbueørret

Strømforholdene ved Norskerenna sør, vurdert opp mot fysiologiske behov hos laksefisk, tilsier at det ikke ligger til rette for produksjon av laksefisk ved merddrift der fisken oppholder seg i overflatelag i dette området. Selv på 25 meter vil strømforholdene være for utfordrende for fisk på 1 kg, i god kondisjon.

---

<sup>20</sup> 95% persentilen

Når det gjelder effekt av nye driftsformer foreligger det ikke erfarings- eller forskningsdata som viser hvordan strømnivåene vil reduseres inne i produksjonsheter med store biomasser, noe som også vil være sterkt teknologiavhengig. Lukket eller skjermet teknologi vil kunne påvirke strømhastighet i betydelig grad og denne type teknologi vil kunne legge til rette for oppdrett også på særlig værharde lokaliteter, som Norskerenna sør. Likevel foreligger det ikke slik teknologi på innværende tidspunkt.

Nedsenkede anlegg vil også påvirke miljøforhold slik at både strøm-, bølge- og temperaturforhold kan bli mindre krevende. Likevel viser oseanografiske data fra området at senket drift ikke vil være tilstrekkelig for å sikre gode miljøforhold (havdyp hvor det foreligger erfaring knyttet til nedsenket drift).

For drift av havbruk til havs ved Norskerenna sør vurderes det at nye driftskonsepter må utvikles for å sikre biologisk forsvarlig produksjon som ligger til rette for fiskens fysiologiske behov og velferd. Aktuelle teknologier må sørge for større grad av skjerming. Eventuelt må det utvikles teknologi for nedsenket drift på større dyp, dette innebærer drift ved større dyp enn nedsenket driftsteknologi som er blitt tatt i bruk kystnært havbruk de senere årene.

Ved utarbeidelse av denne konsekvensvurderingen er det ikke kjent at denne type teknologi er ferdig utviklet eller testet ut. Tilpassede vurderinger av den planlagte produksjonsteknologien og planlagt driftspraksis, vil være nødvendig for å vurdere om aktuelle tiltak og tilpasset teknologi kan gjøre det fiskevelferdsmessig forsvarlig å drive havbruk til havs under slike forhold med aktuell planlagt produksjonsinnretning ved Norskerenna sør.

De lave temperaturene som forekommer i området vil kunne ytterligere redusere svømmekapasiteten til fisken. Lave temperaturer kan i en viss grad kompenseres for ved planlegging av utsett- og utslaktingstidspunkt. Likevel vurderes dette som en utfordrende strategi med hensyn til å etablere usikkerheter knyttet til praktisk gjennomførbarhet, uforutsette hendelser og økonomi i driftsmodellen.

Eventuelle helseutfordringer vil kunne redusere svømmekapasiteten for fisk som er svekket av sykdom, sår, deformiteter eller andre skader. Dette er alminnelige helseutfordringer ved kystnært havbruk og det vil ikke være mulig å sikre seg fullstendig mot slike utfordringer ved havbruk til havs. Området representerer lave temperaturer og sårutfordringer kan erfaringsmessig bli en særlig utfordring som følge av sen sårheling.

Ut fra en samlet risikovurdering vurderes risiko for dårlig velferd som høy for Norskerenna sør basert på dagens kunnskap om tilgjengelig teknologi og risiko for lave temperaturer. Samtidig er dette et havområde som også har høye temperaturer øverst i vannsøylen deler av året. Det er risiko for at temperaturen øker som følge av klimaendringer og økende temperaturer. Dette kan føre til økende biologiske utfordringer, samt at temperaturen i øvre deler av vannsøylen i området blir for varmt for laksefisk i perioder av året. Det er stor usikkerhet knyttet til utvikling av havtemperaturer og global oppvarming. Dette er derfor en risiko som bør vurderes mer inngående om Norskerenna sør skal videreutvikles for havbruk til havs.

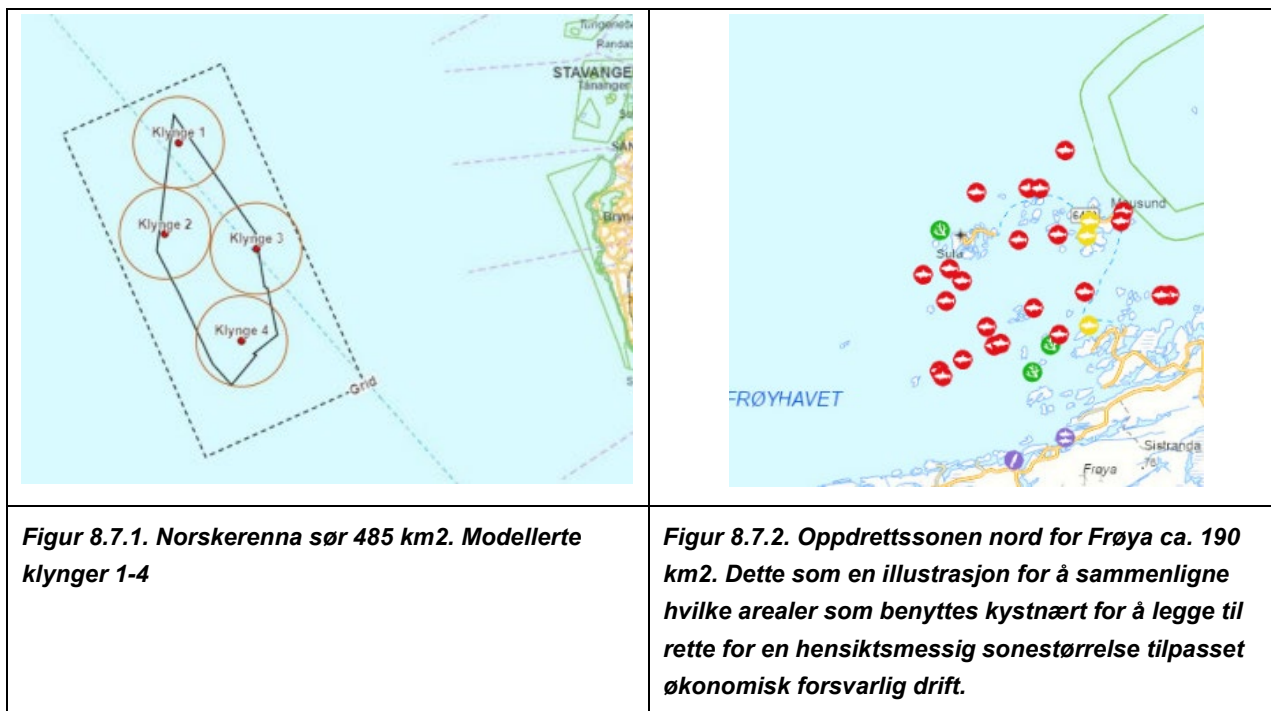
## 8.7 Fiskehelse og smittespredning

### 8.7.1 Produksjonsbehov og biosikkerhetshensyn

For å kunne gjennomføre en hensiktsmessig smittesikker og økonomisk bærekraftig produksjon ved Norskerenna sør på helårlig basis, legges det til grunn et behov for å etablere fire lokalitetsklynger som er relativt lite hydrodynamisk påvirket av hverandre. Det legges til grunn at klyngene må ha en form for samordnet driftsstrategi for å ivareta hensynet til minimering av smittespredning av patogener. Som følge av arealbegrensningene for området, er klyngene (som ble brukt som utgangspunkt for modellering av smittespredning) plassert med et 15 km influensområde, i ytterkant mot hverandre for å tilrettelegge for minst mulig vannkontakt mellom klyngene. Dette er en avstand som erfaringsmessig er tilstrekkelig til å forhindre spredning av mange bakterie- og virusinfeksjoner. Likevel antas det å ikke være tilstrekkelig

avstand for å forhindre spredning av virus med stort spredningspotensiale i sjø, som for eksempel PD-virus, med mindre hydrodynamiske forhold viser seg å være særlig egnet for å forhindre spredning av virus mellom klynger.

Norskerenna sør (Figur 8.7.1) har et relativt begrenset samlet areal (485 km<sup>2</sup>). Til sammenligning er oppdrettssonen nord for Frøya<sup>21</sup> (Figur 8.7.2), som driftes som en sone med samordnet utsett- og brakkleggingstidspunkt for alle lokaliteter i området, omlag 190 km<sup>2</sup>. Samtidig er oppdrettssonen Romsdal<sup>22</sup>, som også driftes som en sone med samlet utsett og brakklegging, ca. 775 km<sup>2</sup>.



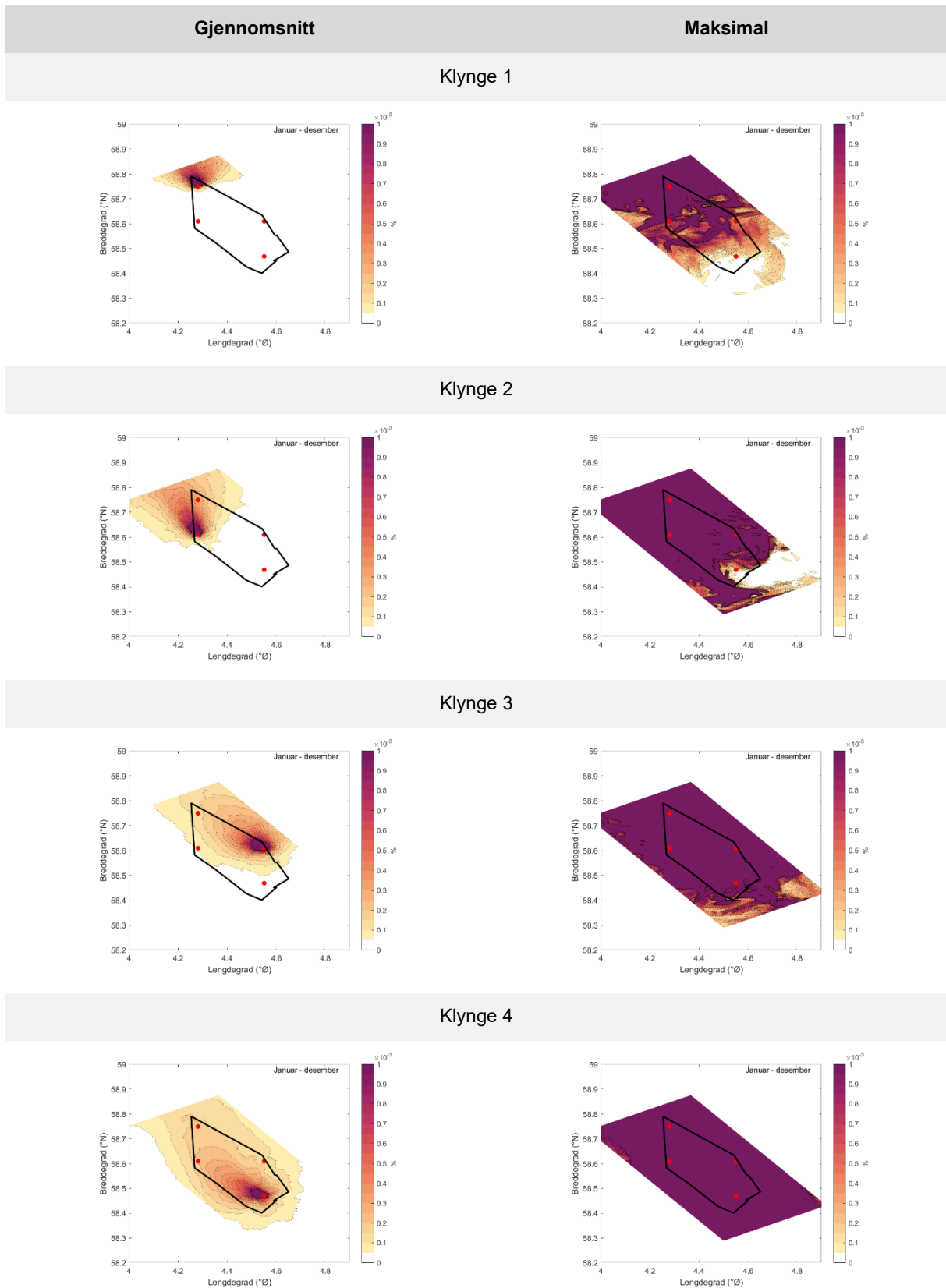
## 8.7.2 Modellert smittespredning i vannlag 0 – 60 m

Modellering av smittespredning i vannlagene 0 – 60 m viser at spredning vil variere i løpet av døgnet og i løpet av simuleringsperioden. Spredning påvirkes av strømmen, tidevannet og vindpådraget. Spredning i det horisontale vil følge strømmen i Norskerenna sør, mens i det vertikale er spredning mest i vannlaget der partikler var sluppet ut, med noen få tilfeller av partikler i andre dybdelag.

Gjennomsnittlig og maksimal andel i løpet av året i vannlaget fra overflate og ned til 60 m for hele modellområdet er beregnet for å finne ut i hvor stor grad området er påvirket av smittespredning fra hver klynge (gjennomsnitt- er vist til venstre og maksimal-spredning til høyre i Figur 8.7.3). Den maksimale spredningen representerer det verste scenarioet, hvor alle klynger kan påvirke hverandre; der er smittespredningen og -konsentrasjoner høyest. Gjennomsnitt gjennom året viser at spredning følger strømmen i området og er stort sett mot nord-nordøst for alle klynger. Klynge 1 påvirker i mindre grad klyngene sørover, men kan bli påvirket av smitte fra alle andre klynger. Mens klynge 4 kan påvirke alle andre klynger, men er lite påvirket av dem.

<sup>21</sup> Sone Frøya nord, trolig Norges største sone med hensyn til produksjon. Betydelige luse- og sykdomsutfordringer i området.

<sup>22</sup> Sone Romsdal, område med samlet utsett og brakklegging i Romsdalfjordsystemet, [https://biosikkerhet.no/files/2024-Soneavtale-Romsdalen-og-Sunnmore-nord-til-Alesund\\_2024-05-30-100446\\_lfer.pdf](https://biosikkerhet.no/files/2024-Soneavtale-Romsdalen-og-Sunnmore-nord-til-Alesund_2024-05-30-100446_lfer.pdf)



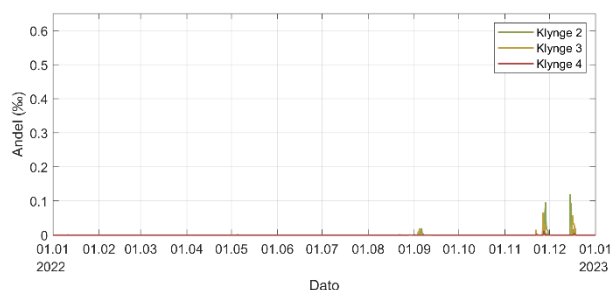
**Figur 8.7.3. Gjennomsnittlig og maksimal andel i løpet av året i vannlag 0 – 60 m dyp i Norskerenna Sør. Klynger er vist med rød prikk og Norskerenna Sør er vist med svart polygon.**

### 8.7.2.1 Spredning mellom klyngene

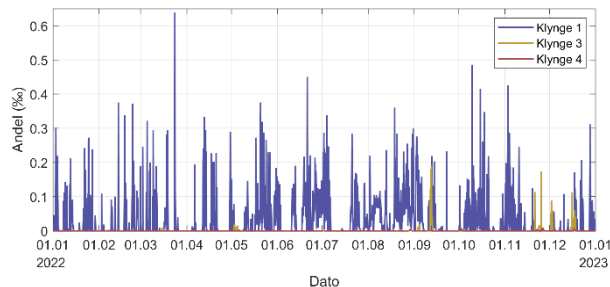
Analysen av smittespredning mellom klynger kan gjøres ved å modellere hvordan partikler (tilsvarende smittestoffene) vil oppføre seg i vannmassene basert på utslippsrater og hydrodynamiske forhold.

Andel partikler fra en klynge i Norskerenna sør til de nærliggende klyngene i området er vist i Figur 8.7.4 som tidsserie. Andel fra egen klynge er ikke vist i Figur 8.7.4. Mesteparten av tiden er andelen ved de nærliggende klynger under 0.2 ‰ - 0.3 ‰ med noen få tilfeller i hele perioden hvor andelen overstiger 0.5 ‰. Den høyest observerte andelen (> 0.5 ‰) er fra egen klynge, men med lav vedvarende tidsandel (< 35% av tiden i simulering) til sammenligning med det som kommer fra de nærliggende klynger i Norskerenna sør (Figur 8.7.5).

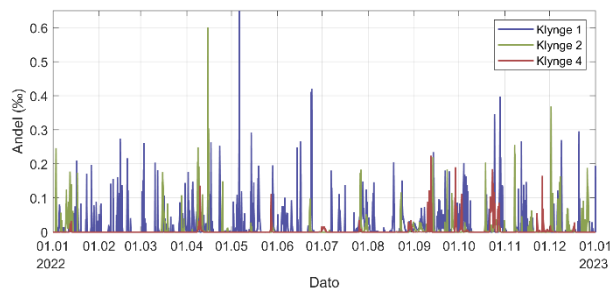
Fra Klynge 1



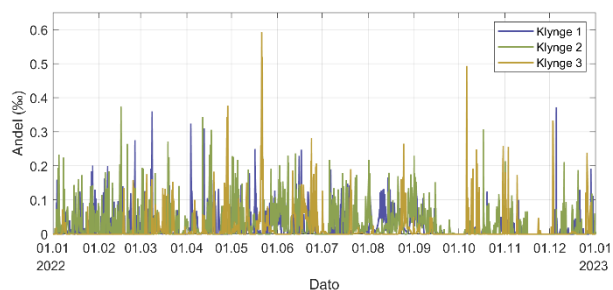
Fra Klynge 2



Fra Klynge 3

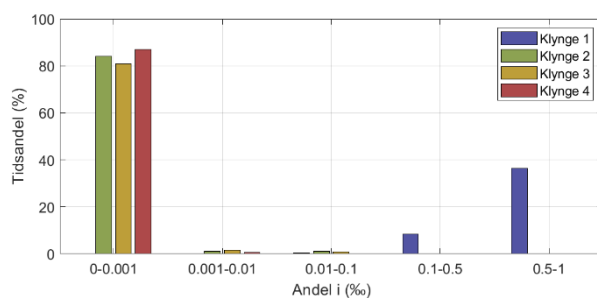


### Fra Klynge 4

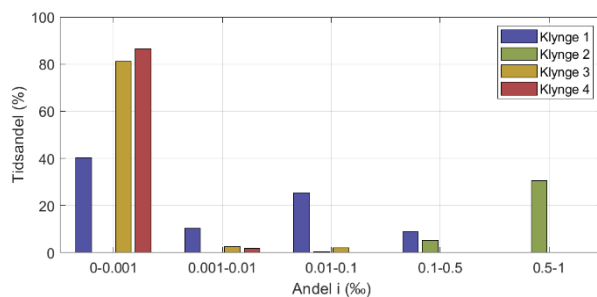


Figur 8.7.4.– Tidsserie av andelen fra en bestemt klynge ved de nærliggende klynger i Norskerenna sør.

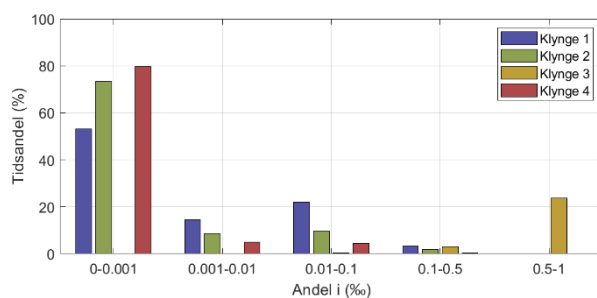
### Fra Klynge 1



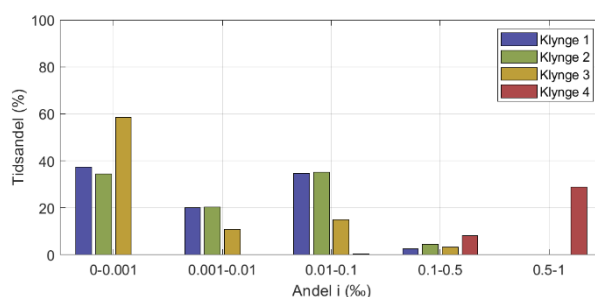
### Fra Klynge 2



### Fra Klynge 3



Fra Klynge 4



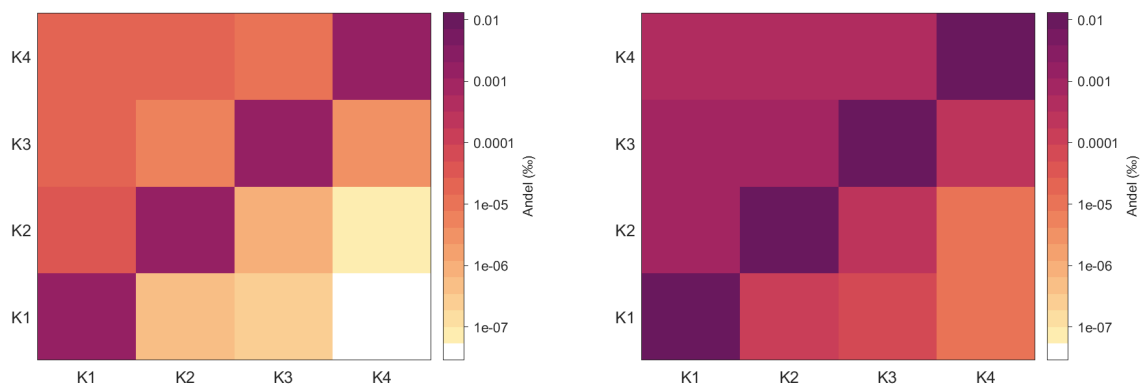
Figur 8.7.5. Fordeling av andel spredning fra en bestemt klynge ved de nærliggende klynger i Norskerenna Sør.

### 8.7.2.2 Vannkontakt

Vannkontakt eller konnektivitet for smittespredning mellom klyngene ved Norskerenna Sør er vist i Figur 8.7.6. Klynge 1 vil ha lavere smittespredning til de andre klyngene i området, men klynge 1 vil være den klyngen som får mest smitte fra de andre klyngene ved Norskerenna Sør. Klynge 4 vil ha høyest smittespredning til de andre klyngene, men vil motta minst smitte fra de nærliggende klynger. Det er en dominans av diagonalen i matrisen. Det betyr på generelt grunnlag at høyest smitte forekommer innenfor klyngen og vil ha større effekt lokalt, enn på lokaliteter i andre klynger.

Gjennomsnitt

Maksimal



Figur 8.7.6. Konnektivitet for mulig smittespredning gjennom simulert år mellom klyngene i Norskerenna Sør. Opprinnelse av partikler er vist i y-akse, mens mål er vist i x-akse.

### 8.7.3 Etablering av klyngestruktur med lav grad av smitterisiko

Som vist i oppsummering av spredningsmodellering for Norskerenna sør, kapittel 8.7.2, påvirker Klynge 1 i liten grad de andre klyngene i området. De andre klyngene påvirker imidlertid hverandre i stor grad som følge av områdets rektangulære utstrekning med dominerende strøm mot nord.

Konnektivitsanalysen viser at vil det være svært utfordrende å etablere hensiktsmessige oppdrettsklynger med lav grad av smittepåvirkning mellom klynger (kapittel 8.7.2.2). Klyngene vil påvirke hverandre i stor grad med smitte av



lakselus om det skulle etablere seg store påslag av luseelarver og kjønnnet formering av lakselus i lusepopulasjonen i en klynge.

Risikoen for spredning av virusmitte som smitter over store avstander, som eksempel PD-viruset, vil også være betydelig og det vil være risiko for smitte av denne type virus mellom klynger (se kapittel 6.2.3.9). Avstanden mellom modellerte klynger er 15 km og det vil være stor vannkontakt mellom klyngene, med unntak av Klynge 1 som i liten grad påvirker de andre klyngene i området. Det vil være svært utfordrende å etablere en hensiktsmessig klyngestruktur med flere klynger, der en oppnår lav grad av smittepåvirkning mellom oppdrettsklynger med åpen merdteknologi.

### **8.7.3.1 Risiko for smitte fra kystnært oppdrett**

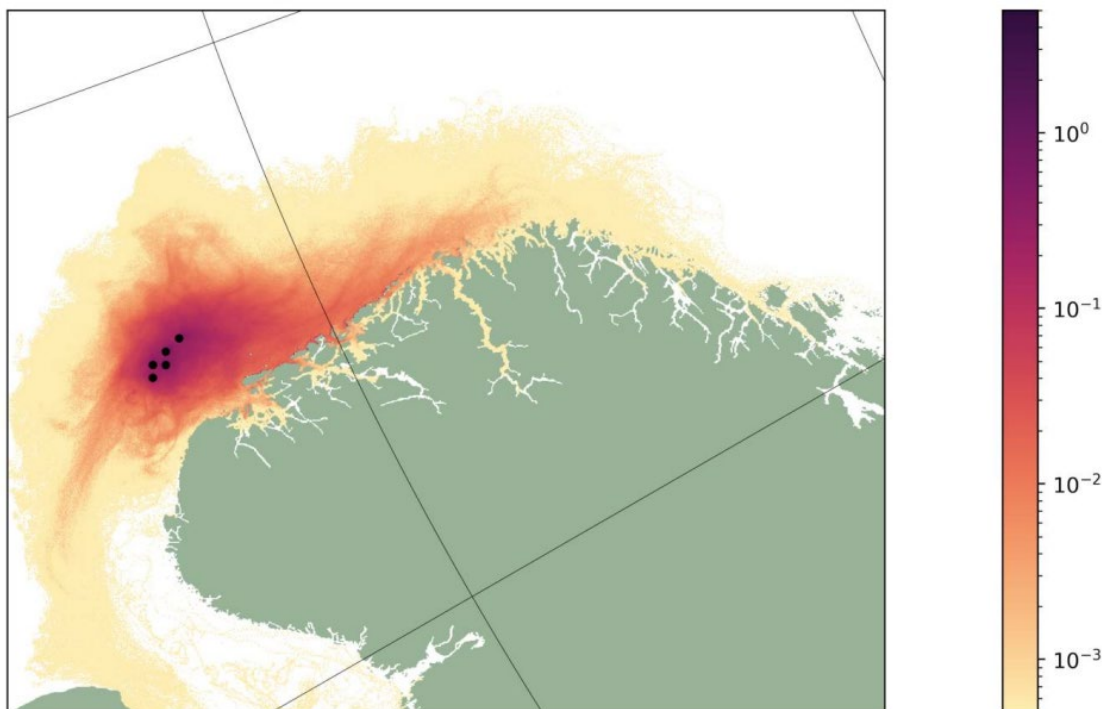
Det er om lag 67 km fra den nærmeste lokaliteten ved kysten til Norskerenna sør. Som tidligere diskutert er den generelle, fremherskende strømrøtninger nordgående i denne delen av Nordsjøen. Det er lite akvakulturaktivitet i området sør for Norskerenna sør og smitterisiko ut til området vurderes som lav for bakterie og virusmitte som følge av lav aktivitet, lang avstand og stor fortykning for bakterie- og virusmitte inn til området.

En kan imidlertid ikke utelukke all smitterisiko som følge av smittespredning i sjø, særlig ikke for lakselus som har større evne til å smitte over større avstander. Det vil også være andre risikofaktorer for smitte inn til området, som biologisk smittespredning som følge av smitte via settefisk eller smittespredning inn til området via fartøy. Det må derfor praktiseres driftsmodeller som bryter smittesykluser både for lakselus og virus i området selv om smitterisiko som følge av sjøsmitte fra kysten er relativt lav i dette området. Driftsstrategier for å minimere risiko for en forverring av lakselussituasjonen i havområdet over tid er nærmere beskrevet i kapittel 6.3.

### **8.7.3.2 Risiko for smitte til kystnært oppdrett**

Modellering fra Havforskningsinstituttet (Figur 8.7.7) viser at kysten av Rogaland og Vestland vil kunne bli påvirket av ev. luseelarver fra Norskerenna sør dersom en situasjon med økende luseutfordringer skulle etablere seg i havområdet. En vil ha en beregnet hydrodynamisk fortykning på ca. 100 fra opprinnelig utslippkonsentrasjon til store deler av Vestlandet, noe lus vil også spres med Atlanterhavsstrømmen sørover. Grad av smitteutskillelse vil være avhengig av lokalisering av lokaliteter og klynger i havområdet, driftsform og av omfanget av oppdrettsaktiviteten. Dette er områder som allerede har store luseutfordringer. Virus- og bakteriesmitte vil basert på erfaring representere liten smitterisiko som følge av avstand og fortykning. Lusesmitte i området vil imidlertid kunne påvirke kysten av Rogaland og Vestland.

Det vurderes at videre utvikling av utredningsområdet Norskerenna sør kun bør skje ved sannsynliggjøring av en driftsform som kan vise til at smittesykluser ved lokalitetene kan brytes og at det kan sikres en lav smitteutskillelse fra området. Dette bør gjøres basert på hydrodynamiske modeller og populasjonsmodeller, samt planlagt produksjon i området.



Figur 8.7.7: Modellert spredning fra Norskerenna Sør (Ådlandsvik, 2019)

#### 8.7.4 Kompenserende tiltak for biosikkerhet ved Norskerenna sør

I Norskerenna sør vil det være nødvendig med kompenserende driftstiltak for å redusere smitterisiko i området om det skal etableres kommersielt bærekraftig og biosikkerhetsmessig forsvarlig oppdrettsaktivitet i området. Alternativet er at det bare etableres en klynge i området som driftes i begrensede perioder. Dette kan likevel anses som en lite økonomisk bærekraftig driftsmodell.

Kjente kompenserende tiltak med hensyn til smittespredning av lakselus kan være lukket eller senket teknologi. Det foreligger imidlertid erfaring med lusesmitte til dypet også i forbindelse med perioder med omrøring i senket drift. Senket teknologi vil derfor ha en preventiv effekt med hensyn til oppformering av lakselus, men vil ikke eliminere all risiko. Med hensyn til virusmitte vil lukket teknologi ha best forebyggende effekt. Erfaringer med tekniske løsninger for lukket drift, som i dag praktiseres kystnært, tilsier at lukket teknologi ikke vil være egnet under de forholdene man opplever til havs, blant annet fordi teknologien har for dårlig kapasitet. Med de vannvolumer en vil være avhengig av i havbruk til havs vurderes det også som lite sannsynlig at lukket teknologi med vannbehandling vil være et realistisk alternativ innenfor et overskuelig tidsperspektiv. Lukket teknologi vurderes derfor ikke som et aktuelt alternativ for å redusere smitterisiko med hensyn på mulig virusmitte mellom klynger som er avdekket i dette området.

Området Norskerenna sør vurderes, med utgangspunkt i konnektivitetsanalysen for området og hvilke muligheter denne har avdekket for å etablere en klyngestruktur med gode barrierer mellom ulike klynger, som biosikkerhetsmessig lite egnet område for oppdrett med åpen teknologi. Kommersiell risiko for drift i området vurderes som svært høy om en skal etablere driftsmodeller med klynger, da det vil være dårlig smittemessig adskillelse mellom disse og risiko for spredning av virusmitte i området.

Basert på erfaringer fra kystnært oppdrett, utførte modelleringer, og kunnskap om tilgjengelig teknologi, vil forhindring av luseutfordringer i området være svært utfordrende. Det vurderes at lusesmitte over tid vil kunne øke på grunn av kontakt mellom klynger, og at det derfor vil være vanskelig å bryte smittesykluser. Selv om risikoen for smittespredning til området er vurdert som lav, kan det over tid oppstå luseutfordringer som følge av utfordringer med å etablere en

klyngestruktur som effektivt minimerer kontakten mellom klynger med stor og nyutsatt fisk. En luseutfordring i dette området vil kunne påvirke kystnær aktivitet i området Rogaland og Vestland.

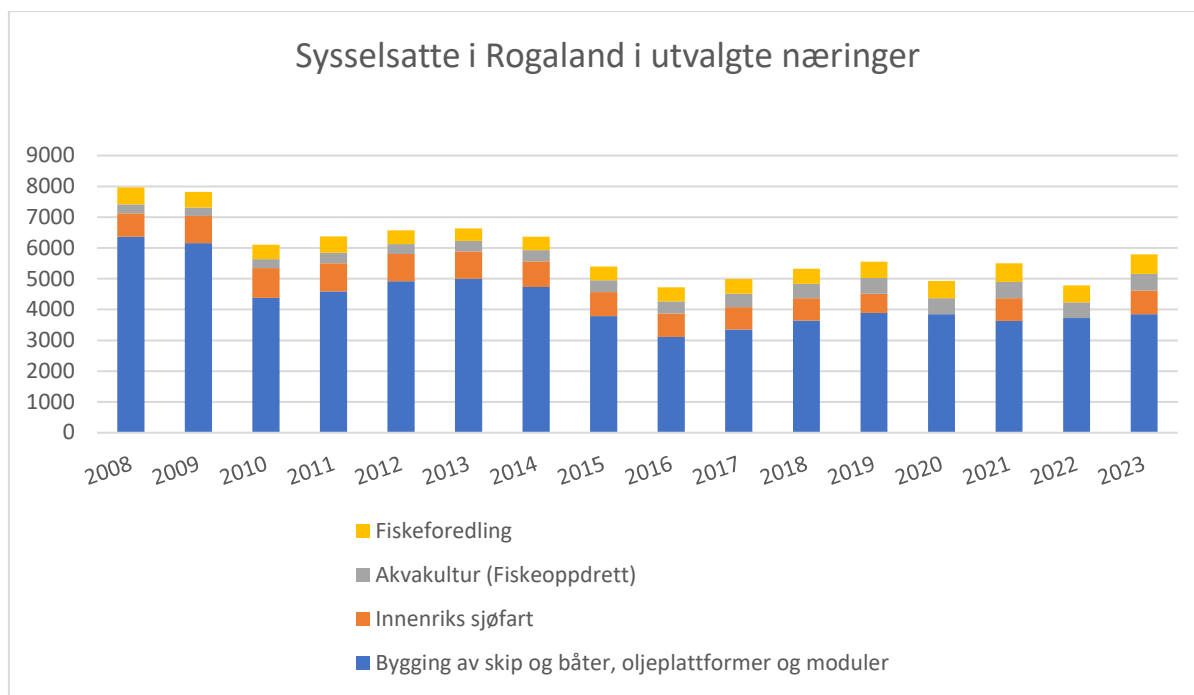
## 8.8 Samfunnsmessige virkninger

Influensområdet for vurdering av samfunnsøkonomiske virkninger for Norskerenna sør defineres som det området som forventes å bli påvirket av akvakultur innenfor utredningsområdet og er for Norskerenna sør definert til å være Rogaland fylke til tross for at fylket har noen kommuner uten kystgrense. Det at noen kommuner ikke har kystlinje betyr ikke nødvendigvis at de vil være uberørt av aktivitet knyttet til akvakultur da disse i prinsippet også kan levere vare/ tjenester innenfor verdikjeden og/ være berørt av ringvirkninger.

### 8.8.1 Næringsliv

Rogaland hadde i 2023 om lag 1200 sysselsatte i akvakultur<sup>23</sup> og fiskeforedling<sup>24</sup>.

Andelen sysselsatte i denne næringen har økt jevnt siden 2013 som Figur 8.1.1 viser. Ifølge tall fra Fiskeridirektoratet jobber om lag 6,5 prosent av alle sysselsatte i Norge innen matfiskproduksjon i Rogaland fylke (Fiskeridirektoratet, 2024). Per 2023 er det om lag 770 sysselsatte som jobber innen sjøfart. Verftsnæringen står sterkt i Rogaland og har per 2023 ca. 3800 sysselsatte. Andelen sysselsatte innen verftsnæringen har svekket seg noe over tid, men sammen med Vestland er fortsatt Rogaland ett av de to største fylkene i verftsindustrien.



**Figur 8.8.1: Næringsstatistikk for Rogaland hentet fra Pandamodellen, egen bearbeiding**

<sup>23</sup> Næringsgruppering 2007 03.2 omfatter akvakultur, dvs. en produksjonsprosess som omfatter dyrking eller oppdrett av akvatiske organismer med teknikker for å øke produksjonen av de gjeldende organismer ut over miljøets naturlige kapasitet

<sup>24</sup> Næringsgruppering 2007 10.2: Omfatter bearbeiding og konservering av fisk, krepsdyr og bløtdyr: frysing, dypfrysing, tørking, koking, røking, salting, konservering i saltlake, konservering på boks mv., produksjon av fiske-, krepsdyr- og bløtdyrprodukter: fiskefileter, rogn, kaviar, kaviarerstatninger mv., produksjon av fiskemel som brukes til konsum eller fôr, produksjon av mel og oljer fra fisk og andre sjødyr som ikke er egnet til konsum

### 8.8.1.1 Oppdrettsnæringen i Rogaland

I 2023 produserte Rogaland fylke i sin helhet 107 000 tonn matfisk<sup>25</sup> til en verdi av 6,6 milliarder kroner (Fiskeridirektoratet, 2024). Rogaland er i dag av de minste oppdrettsfylkene målt i antall tonn produsert fisk samt total salgsværdi av fisken (ibid.). Over tid har produsert volum økt fra 27,2 tusen tonn matfisk i 1994 til 107,4 tusen tonn i 2023. Til tross for det volumøkningen har fylkets andel av total nasjonal matfiskproduksjon holdt seg stabil på om lag 6,7 prosent (Fiskeridirektoratet, 2024).

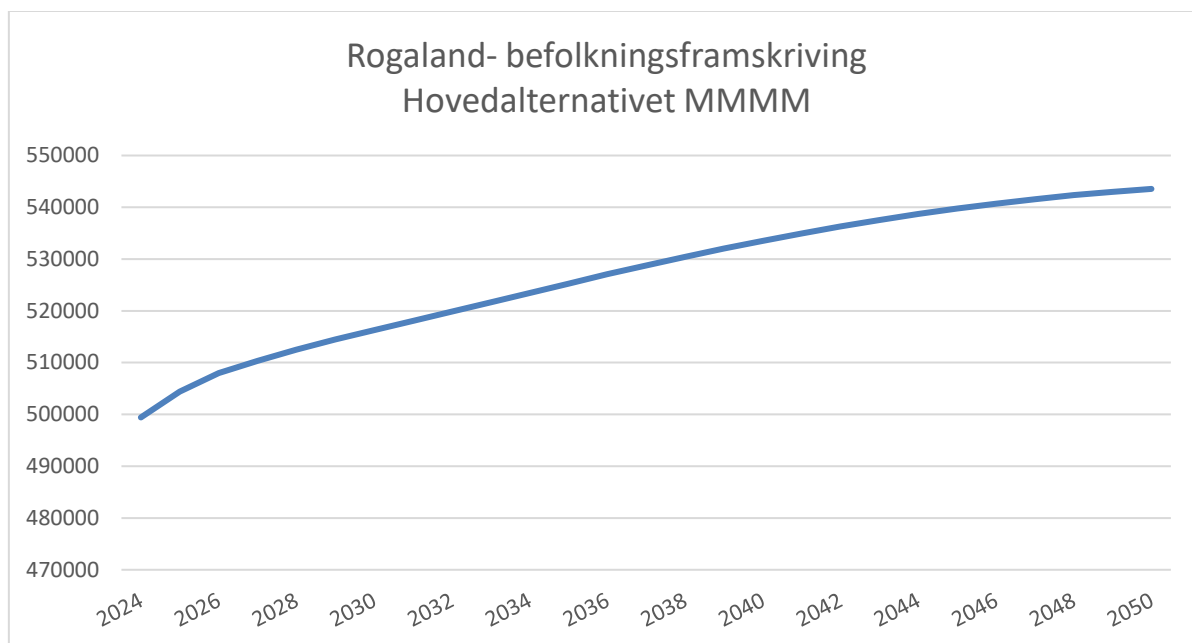
Hjelmeland, sammen med bykommunen Stavanger står for 57 % av sysselsettingen i oppdrettsnæringen i Rogaland. De viktigste aktørene er Mowi, Grieg Seafood og Bremnes Seashore. Mowi har mange sysselsatte på slakteri/videreforedling i Hjelmeland (Nyrud, Iversen, Bendiksen, Robertsen, & Steinsbø, 2023), mens Grieg Seafood har om lag 160 sysselsatte i alt fra sjøanlegg, settefiskanlegg, slakteri og kontor<sup>26</sup>.

Stavanger, Suldal og Hjelmeland er kommunene mest størst verdiskaping fra kjernevirksomheten i verdikjeden (verdiskaping i matfiskledet) (Nyrud, Iversen, Bendiksen, Robertsen, & Steinsbø, 2023).

### 8.8.2 Arbeidsmarked og befolkning

I likhet med landet for øvrig er det lav ledighet i Rogaland. I Rogaland var det per september 2024 1,8 prosent ledighet<sup>27</sup>.

Fylket har generelt hatt god befolkningsvekst i de siste 10- 15 årene, men det er store forskjeller mellom kommuner og regioner. Den største veksten har vært på Sør- og Nord-Jæren. Befolkningen som helhet er forventet å økte opp mot 544 000 innbyggere i 2050 fra dagens 499 400.



**Figur 8.8.2. Befolkningsframskriving fra SSB (2024). Tabell 14288: Framskrevet folkemengde 1. januar, etter statistikkvariabel, region og år. MMMM-alternativet**

<sup>25</sup> Definert som laks, regnbueørret og ørret – matfiskproduksjon (Fiskeridirektoratet 2024)

<sup>26</sup> Hentet fra Griegseafood.com

<sup>27</sup> Statistikk fra NAV: Helt ledige. Fylke og kommune. Tidsserie måned (Januar- september)

### 8.8.3 Særskilte forhold

Kystdirektoratet årlige statistikk viser hvor mange brønnbåter som er i drift i norske fylker. Rogaland hadde i 2019 9 brønnbåter, men har per 2023 ingen (Fiskeridirektoratet, 2023).

I 2023 fantes det 94 godkjente slakteanlegg for slaktning av laksefisk i Norge, hvorav 4 av disse lå i Rogaland (ibid.)

### 8.8.4 Vurdering av potensialet for verdiskaping

I influensområdet til Norskerenna sør står akvakulturnæringen relativt sett lavt sammenlignet med de øvrige utredningsområdene i denne analysen. Ifølge Nyrud et al. (2023) er Rogaland på 7. plass av norske fylker hva angår sysselsatte innen kjernevirksomheten i havbruksnæringen og gjennom ringvirkninger. Rogalands største kommuner når det gjelder sysselsetting i kjernevirksomhet i verdikjeden (sysselsetting i matfiskleddet) og verdiskaping i kjernevirksomhet (verdiskaping i matfiskleddet) er Hjelmeland og Stavanger. For øvrig er Suldal og Vindafjord også viktige havbrukskommuner. 57 prosent av alle sysselsatte sysselsetting i matfiskleddet jobber i Hjelmeland og Stavanger. De viktigste aktørene i fylket er Mowi, Grieg Seafood og Bremnes Seashore (ibid.). Det er med andre stor konsentrasjon av både kunnskap, teknologi og arbeidskraft på kun to kommuner. Dette kan bidra til at næringen relativt sett er mindre robust, sammenlignet med hvordan situasjonen er i de to andre utrednings- og influensområdene.

Sammenlignet med det vi ser i influensområdet til Trænabanken finnes det en sterk verftsindustri i Rogaland. Det antas at verftsindustrien vil bli svært viktig, både med hensyn til å sikre at det finnes nok fartøy til å støtte drift offshore, men også med hensyn til å bygge offshoreinnretninger. I den grad investeringer som må gjøres for å starte opp denne nye næringen kan gjøres ved bruk av lokale/ regionale bedrifter så er potensialet for verdiskaping stort.

Ringvirkningsanalyser fra etableringen av olje og gassfelt viser at det i hovedsak er i forbindelse med de store investeringene i infrastruktur at det skapes verdiskaping. Driftsledet skaper i mindre grad verdiskaping.

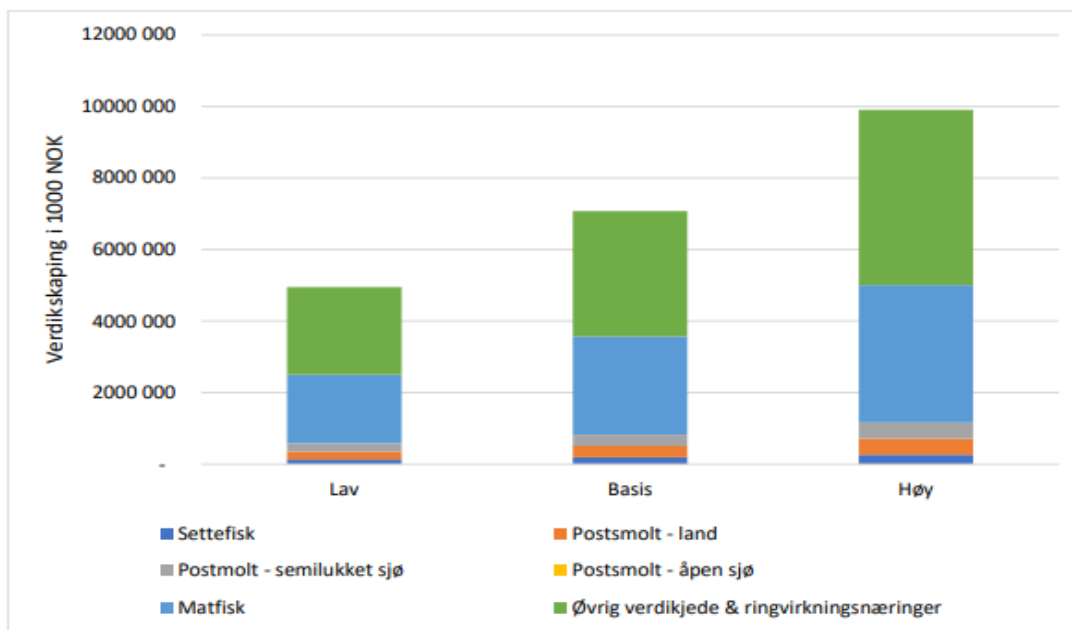
Erfaringene fra offshore olje og gass vil også være svært verdifulle for drift av aktivitet på Norskerenna sør. I Rogaland er det bred og lang erfaring med offshoreaktiviteter fra olje- og gassbransjen og fremstår sånn sett som det fylket som er best rustet til mye av det som angår drift, beredskap og sikkerhet av store offshore anlegg.

Klyngen Stiim Aqua Cluster er en klynge av havbruksrelaterte virksomheter og arbeider blant annet med teknologi- og kompetanseoverføring til nye markeder<sup>28</sup>. Klyngen består av en lang rekke medlemmer innen fem kategorier: forskning og utdanning, etablerte bedrifter, offentlige myndigheter, gründere og investorer. Klyngen har i de siste årene vært aktive med hensyn til å utarbeide kunnskapsgrunnlag rundt en mulig etablering av havbruk til havs og fikk høsten 2023 publisert en analyse av verdiskapingspotensialet knyttet til havbruk til havs i Norskerenna sør. Analysen i rapporten er knyttet til beregninger for verdiskaping, arbeidsplasser og investeringer for utbygging av Norskerenna Sør. Ringvirkninger er estimert på bakgrunn av studier knyttet til tradisjonelt oppdrett, men er justert med utgangspunkt i dialog med sentrale aktører i verdikjeden (ibid.)<sup>29</sup>. Rapporten er også omtalt kort i kapittel 7.

Rapportens middelestimat for produksjon innebærer en dobling av dagens produksjonsnivå. Analysen viser at verdiskapingen fra havbruk til havs vil komme fra hele verdikjeden. Om lag halvparten av verdiskapinga kommer fra leverandørnæringene samt ringvirkningsnæringer

<sup>28</sup> <https://stiimaquacluster.no/om-oss/>

<sup>29</sup> Alle forutsetninger lagt til grunn i estimatene kan hentes fra Heskestad, et al. (2023)



**Figur 8.8.3 Verdiskaping i verdikjeden. Hentet fra Heskestad, et al. (2023) s. 57**

Når det gjelder verdiskaping målt som sysselsetting ser vi at havbruk til havs kan komme til å skape arbeidsplasser i alt fra 2300 årsverk i lavscenariot 3.300 årsverk i basisscenariot og 4.700 årsverk i høyscenariot. Analysen viser at det skapes arbeidsplasser i hele verdikjeden, spesielt i den øvrige havbruksverdikjeden og ringvirkningsnæringer. I analysen forutsettes det noe vekst i arbeidsproduktiviteten, som innebærer at det blir færre årsverk per produsert tonn laks.

Det er per i dag lite arbeidsledighet i influensområdet. Dette er dog ikke unikt for regionen og kan også endre seg over tid. Utfordringen med lav ledighet er at det kan bli utfordrende å skaffe folk til å fylle de nye arbeidsplassene. Til tross for at mulighetsstudien til Heskestad et al. (2023) viser til stort potensiale for verdiskaping vil det kunne være utfordrende å skaffe arbeidskraft. Om dagens oppdrettsnæring skal fortsette å leve videre side og side med den nye næringen vil kommunene ha behov for økt befolkning via innflytting. Mangelen på arbeidskraft framstår som en av de største utfordringene med hensyn til å få tatt ut potensialet i denne nye næringen. Et press på arbeidsmarkedet vil kunne gi økt konkurranse også utover kommunenes grenser og vil kunne drive prisene opp. Sammenlignet med de øvrige utrednings- og influensområdene som er analysert her framstår allikevel Rogaland som mer robust fordi befolkningsveksten er positiv. Veksten fra 1990 til 2020 var på hele 42 prosent, men er forventet å reduseres til 12 prosent fram mot 2050 (Rogaland fylkeskommune, 2022).

## 8.9 Oppsummering av konsekvenser

Som vist i de foregående kapitlene er det svært varierende forhold for de ulike fagtemaene i Norskerenna sør.

En oppsummering av vurdert konsekvens for fagtemaer innen naturmangfold, klima, andre næringer, kulturmiljø og samfunnsmessige virkninger er gitt i Tabell 8.9.1. Videre er vurderingene for fagtemaene fiskevelferd, fiskehelse og smittespredning oppsummert i tabell 8.9.1.

Det er særlig fagtemaene villaks og forsvarsinteresser som utpeker seg med særlig høy konsekvensgrad. Temaet villaks er diskutert i detalj i eget delkapittel hvor det fremkommer at ved eventuell rømming, vurderes potensialet for genetisk innblanding av oppdrettslaks fra havbruk til havs ved Norskerenna sør som høyt, det samme gjelder mulig lusesmitte til villaksbestander. Dette kan påvirke både nasjonale og internasjonale laksestammer, som allerede er under stort press, i ytterligere negativ forstand.

Konsekvenser for forsvarsinteresser er preges av øvingsfeltet «Klepp» som overlapper med nordlig del av utredningsområdet. Øvrige områder av Norskerenna sør er vurdert til å ikke føre til konsekvenser for forsvarsinteresser.

Norskerenna sør ligger i et område hvor det kan forekomme høy biologisk produksjon og flere nøkkelarter har viktige funksjoner i omkringliggende områder. Dette innebærer blant annet at etablering av havbruk til havs i området vil ha både Noe og Middels konsekvens for flere fagtemaer for naturmangfold.

Utredningsområdet ligger hovedsakelig utenfor konflikt med de fleste næringsaktivitetene som foregår i Nordsjøen. Samtidig kan det forekomme høy skipstrafikk gjennom området, hovedsakelig i forbindelse med transport til og fra petroleumsinstallasjoner i Nordsjøen. I tillegg er det et potensiale for forekomster av kulturminner i Nordsjøen generelt, etablering av anlegg for havbruk til havs kan ha negative konsekvenser for eventuelle kulturminner.

Etablering av havbruk til havs vil føre til omfattende industriaktivitet knyttet til fabrikkering, konstruksjon og installasjon av nødvendige anlegg. Dette vil føre til utslipp av klimagasser som vil føre til negative konsekvenser for klimaet. Det samme gjelder for drift av anlegget i seg selv gjennom driftsfasen, inkludert logistikk og vedlikeholdsarbeid. Disse aktivitetene vil samtidig føre til økte investeringer som vil føre til økt sysselsetting og verdiskaping som påvirker samfunnet positivt.

**Tabell 8.9.1. Sammenstilling av vurdert konsekvens for fagtemaer ved Norskerenna sør.**

Fagtema		Konsekvens						
		Stor/svært stor positiv	Noe/betydelig positiv	Ubetydelig	Noe	Middels	Alvorlig	Svært alvorlig
Naturmangfold	Bunnsamfunn og naturtyper				X			
	Sjøfugl				X			
	Sjøpattedyr				X			
	Fiskebestander					X		
	Viktige og sårbare områder				X	X*		
	Villaks							X
	Samlet belastning							X
Klima					X			
Andre næringer	Fiskeri			X				
	Akvakultur			X				
	Havvind			X				
	Petroleumsaktivitet og karbonlagring			X				
	Skipstrafikk					X		
	Forsvarsinteresser			X				X*
	Elektronisk kommunikasjon			X				
	Reiseliv			X				
	Bioprospektering			X				

Kulturmiljø				X			
Samfunnsmessige virkninger		X					

\* Indikerer områder hvor det er angitt ulik konsekvensgrad innad i utredningsområdet grunnet varierende vurdering av verdi og påvirkning.

Basert på oseanografiske og meteorologiske forhold er det vurdert at både strømforhold og temperaturer ved Norskerenna sør vil kunne føre til utfordrende forhold for oppdrettslaks i området. Konnektivitetsanalysen som er utført for en mulig klyngestruktur i området viser at det vil være utfordrende å unngå spredning av lakseluslarver mellom klynger i området. Dette vurderes å kunne føre til risiko for oppformering av lakselus i området og at det kan bli vanskelig å bryte smittesykluser for lakselus. Samtidig har modellering av mulig smittespredning fra Norskerenna sør til eksisterende oppdrettsanlegg ved kysten vist at smitte av lakselus fra området vil kunne bli betydelig og samlet risiko for lakselus vurderes derfor å være utfordrende. Videre er det nokså usikkert hvor stor smitterisiko som vil forekomme fra kystnært havbruk. Samtidig er smitte inn til Norskerenna sør vurdert som mulig som følge av introduksjon av biologisk materiale og annen aktivitet i området. Modellert risiko for smitteforhold har vist at det vil være svært utfordrende å unngå smittespredning av patogener mellom anlegg i Norskerenna sør, og derav vanskelig å opprettholde god fiskehelse.

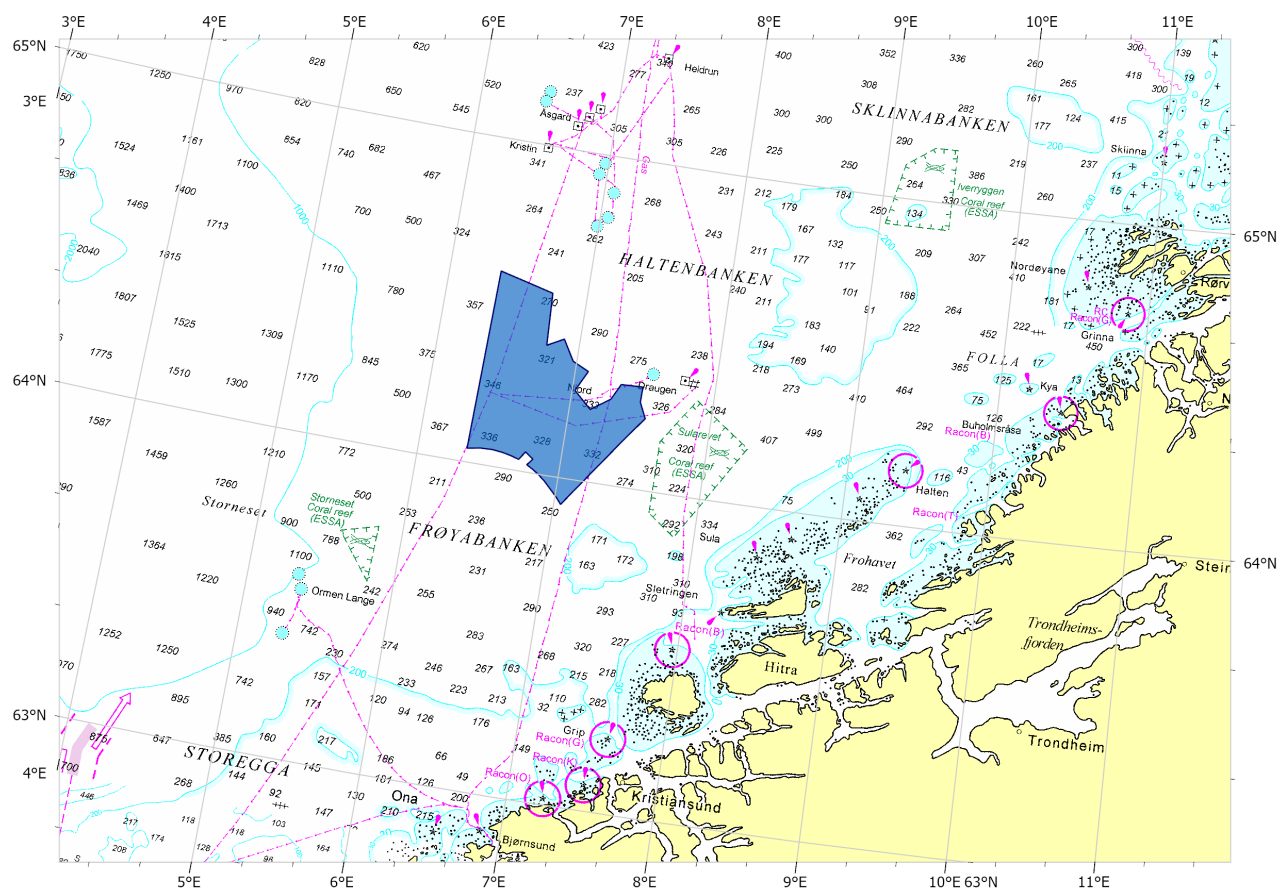
**Tabell 8.9.2 Sammenstilling av vurderinger for fiskevelferd, fiskehelse og smittespredning ved Norskerenna sør.**

Fagtema		Områdevurdering		
		Utfordrende	Usikkert	Egnet
Fiskevelferd		X		
Fiskehelse og smittespredning	Smitte mellom klynger i utredningsområdet	X		
	Smitte fra kystnært oppdrett		X	
	Smitte til kystnært oppdrett	X		



## 9 FRØYABANKEN NORD

Utredningsområdet for havbruk til havs, Frøyabanken nord, ligger utenfor Trøndelagskysten i Norskehavet, om lag 55 km utenfor grunnlinjen og om lag 70 km fra Hitra og Smøla (Figur 9.1).



Figur 9.1. Geografisk plassering av utredningsområdet Frøyabanken Nord.

### 9.1 Fysiske og oseanografiske forhold

#### 9.1.1 Kunnskapsgrunnlaget

Kunnskap om fysiske og oseanografiske forhold ved Frøyabanken nord er hovedsakelig basert på tilgjengelig informasjon fra offentlig tilgjengelige databaser. Dette inkluderer blant annet NGUs database for sedimenter og bunnforhold, strømdata fra Havforskningsinstituttet og meteorologiske data fra Meteorologisk institutt.

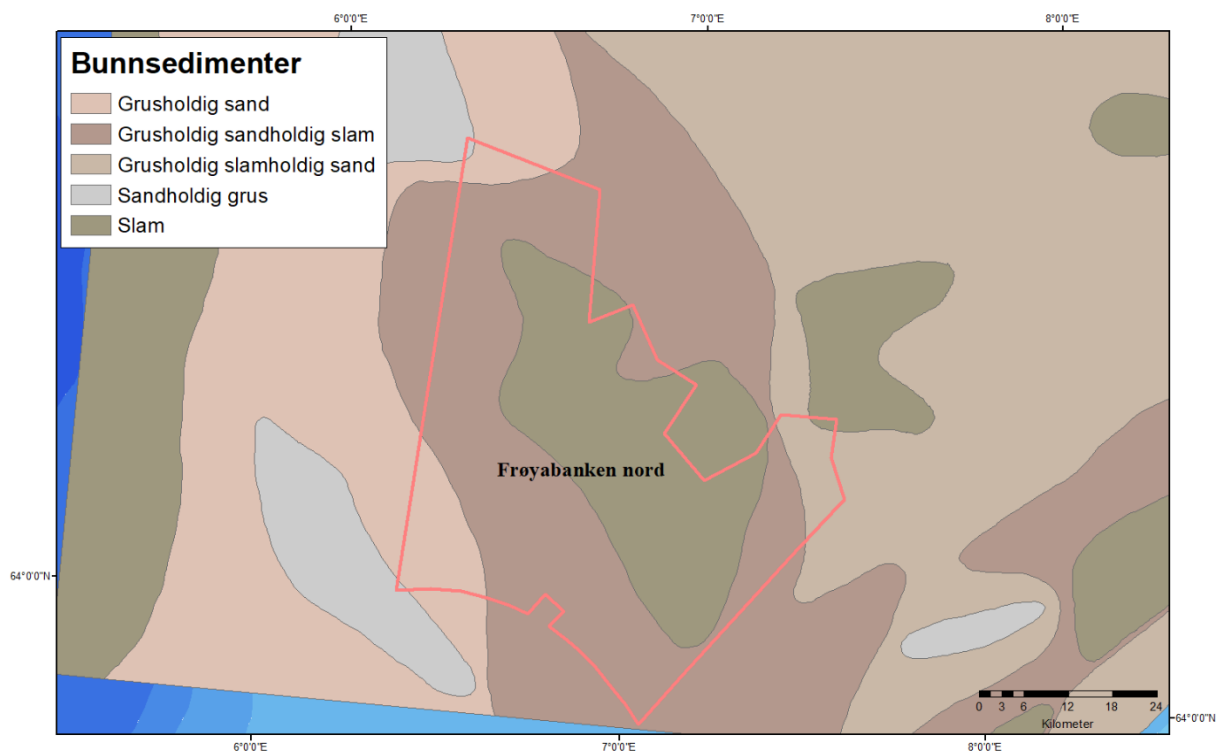
Frøyabanken nord ligger i et område hvor det foregår en del petroleumsrelatert aktivitet, blant annet ved Njord-feltet. Dette innebærer et visst kunnskapsgrunnlag knyttet til meteorologiske data, inkludert tidsserier.

Områdene ved Frøyabanken nord inkluderer også en undersøkt lokalitet for havbruk til havs, Smart Fish Farm (SFF) (SalMar, 2021). I forbindelse med arbeider med klarering av lokaliteten, ble det innhentet en rekke grunnlagsdata, inkludert strømdata og informasjon om bunn-sedimenter.

## 9.1.2 Bunnforhold

Bunnforholdene ved Frøyabanken nord, basert på tilgjengelige data, er relativt homogene. Dette er illustrert i Figur 9.1.1 som viser et sedimentkart av bunnforholdene i området. De sentrale delene av Frøyabanken nord domineres av slam, mens de mer ytre delene ligger i områder med grusholdig slam og grusholdig sand (NGU, 2024).

Vanddybden i området varierer mellom 300-375 meter.



**Figur 9.1.1. Oversikt over bunnsedimenter i områdene ved Frøyabanken nord. NGU, 2024.**

## 9.1.3 Strøm

Havsirkulasjonen i Norskehavet domineres av den norske Atlanterhavsstrømmen og den norske kyststrømmen. Atlanterhavsstrømmen går lenger ut fra kysten, er varmere og saltere enn kyststrømmen som stammer fra utstrømming fra Skagerrak. Utredningsområdet Frøyabanken er lokalisert i et møtepunkt mellom de to strømmene og typisk for disse områdene er at det dannes strømsituasjoner som sirkulerer med klokken. I områdene ved Frøyabanken går overflatestrømmen i nord/nordøstlig retning. Figur 9.1.2 viser dominerende havstrømmer i området. Frøyabanken ligger derfor i nærhet til de store virvelsystemene ved Haltenbanken og Mørebankene.



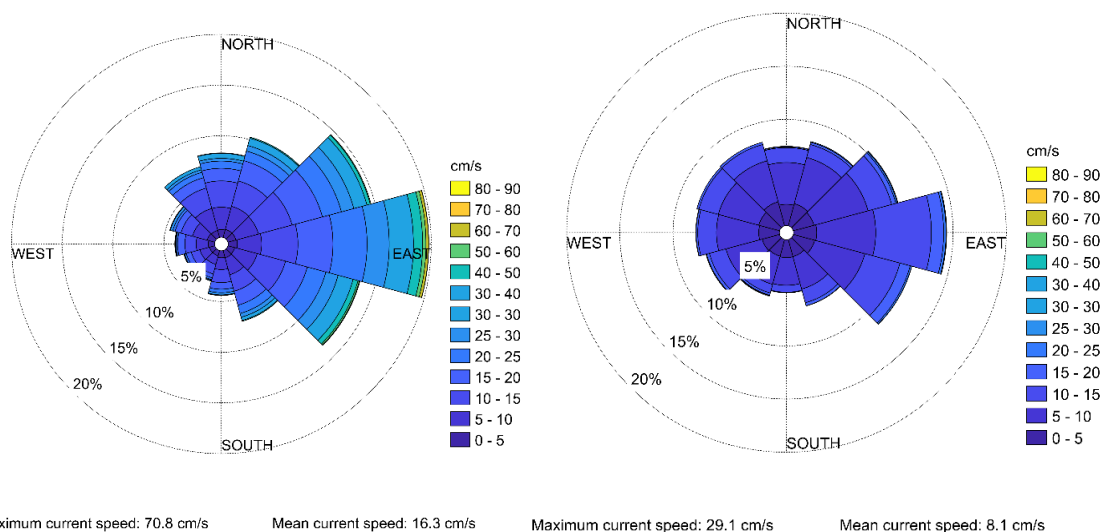
**Figur 9.1.2. Dominerende havstrømmer i områdene ved Frøyabanken Nord og Trøndelagskysten (HI, 2024).**

I forbindelse med arbeidene knyttet til søknad om klarering av en lokalitet i Norskehavet (SalMar, 2021) er det gjort analyser av strømbildet i koordinatpunkt for denne lokaliteten (SFF). SFF er plassert i sørvestlig hjørne av Frøyabanken Nord og vurderes som representativ for øvrige strømforhold ved utredningsområdet.

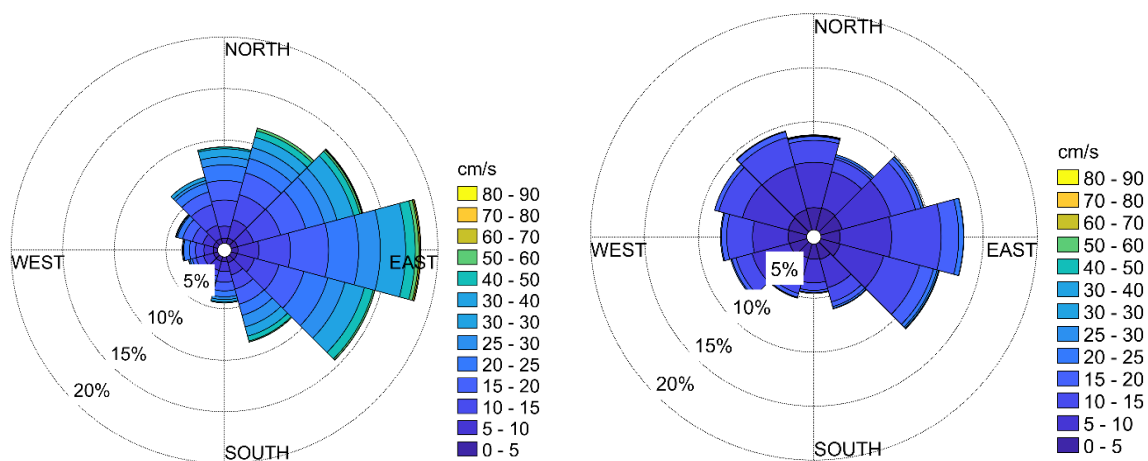
Analysene er basert på data fra en 10 års simulering for Midt-Norge med 800m horisontal oppløsning med modellen SINMOD.

Som vist i Figur 9.1.3 og 9.1.4 kan en se at dominerende strømretning er fra vest og nordvest inn mot og langs kysten. Som en ser, er den tilnærmet homogen i hele vannsøylen, her illustrert gjennom vannsøylen fra 20 meters vanddyb til bunnen.

Figur 9.1.3 viser simuleringer for 2010, mens Figur 9.1.4 viser simuleringer for 2015. Årene 2010 og 2015 ble valgt basert på resultatene fra tidligere strømmodelleringer. 2010 ble valgt som et år med lavere strømhastighet enn normalen, mens 2015 ble valgt som et år med høyere strømhastighet.



**Figur 9.1.3. Strømrose for april 2010 – mars 2011 for SFF ved 20 m dyp (venstre) og ved bunnen (høyre). Maksimumsfarten var 70.8 cm/s i 20 m dyp, mens den var 29.1 cm/s ved bunnen. Gjennomsnittsfarten var 16.3 cm/s i 20 m dyp, og 8.1 cm/s ved bunnen.**



**Figur 9.1.4. Strømrose for april 2015 – mars 2016 for SFF ved 20 m dyp (venstre) og ved bunnen (høyre). Maksimumsfarten var 88.8 cm/s i 20 m dyp, mens den var 47.2 cm/s ved bunnen. Gjennomsnittsfarten var 18.8 cm/s i 20 m dyp, og 8.8 cm/s ved bunnen.**

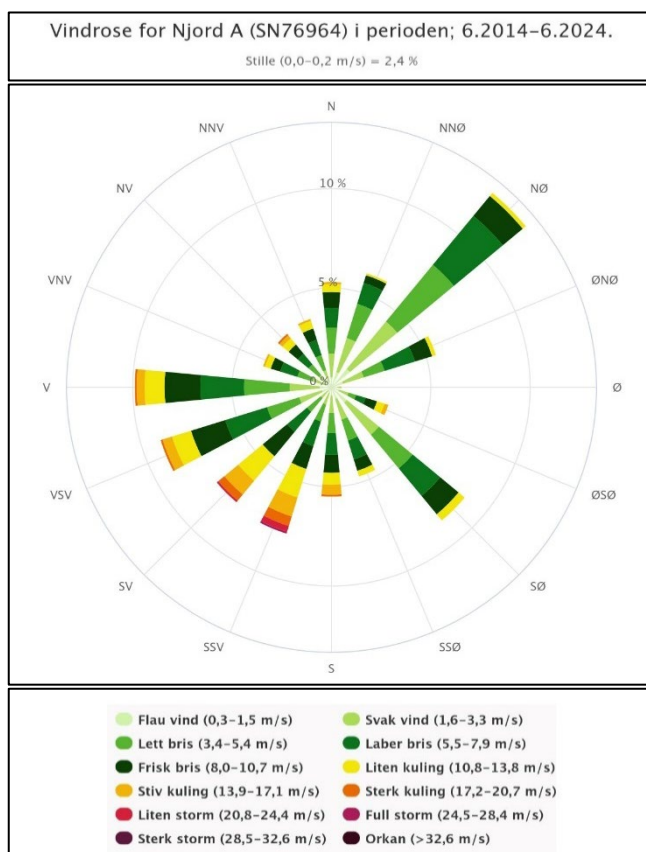
Minimum- og maksimumsverdier er beregnet for alle 10 årene og tilsvarende månedlige middelverdier. Tilsvarende er gjort for de ulike retningene og for forskjellige vanddyb. Siden den største variasjonen i hastigheten og retning vil være i overflaten (mest påvirket av vinden), er strømmen vist for et vanddyb på 3 meter under overflaten.

### 9.1.4 Vind

Som for bølger er også vindforholdene ved Frøyabanken nord svært varierende mellom de ulike sesongene, samt fra år til år og påvirkes i stor grad av globale værforhold.

Det foreligger ikke spesifikke målinger av meteorologiske forhold som er utført med tanke på utredningsområdet Frøyabanken nord. Likevel foreligger det målinger fra petroleumsfeltet Njord A som ble bygget ut i 1997. Dette feltet ligger svært nærme utredningsområdet og på et overordnet nivå, kan målinger av meteorologiske forhold som vind være relevant for Frøyabanken nord. Figur 9.1.5 -viser vindrose for Njord A. Den sterkeste vinden og de høyeste vindhastighetene kommer fra nord-øst og sør-vest. Samtidig ser en at det er lite vind som kommer fra nord og nord-vest.

Videre om plassering av Njord A sammenlignet med Frøyabanken nord er omtalt i kapittel 9.4.6.

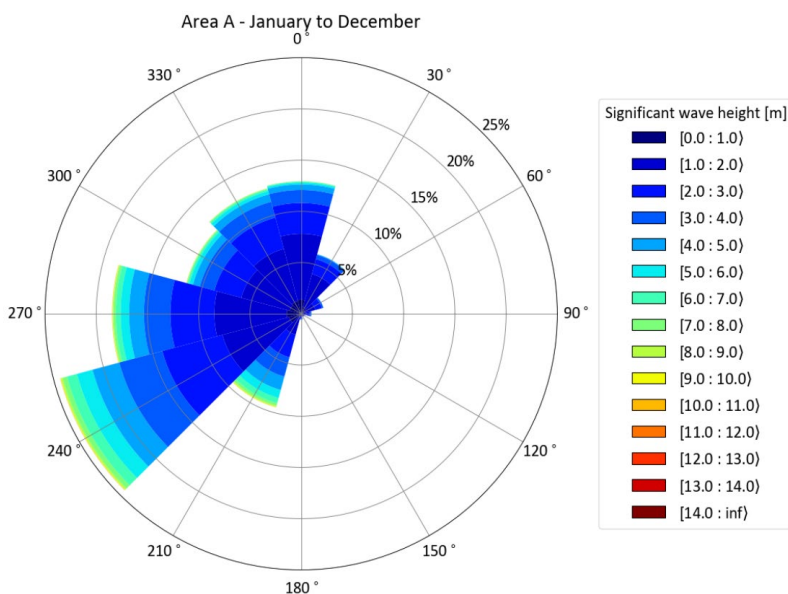


Figur 9.1.5. Vindrose for Njord A de siste 10 år. Meteorologisk Institutt, 2024.

## 9.1.5 Bølger

I forbindelse med arbeidene knyttet til søknad om klarering av lokalitet i Norskehavet (SalMar, 2021) er det gjort analyser av bølgeforhold i områdene ved lokaliteten, SFF (NORCE, 2020). SFF er plassert i sørvestlig hjørne av Frøyabanken Nord og vurderes som representativ for øvrige bølgeforhold ved utredningsområdet.

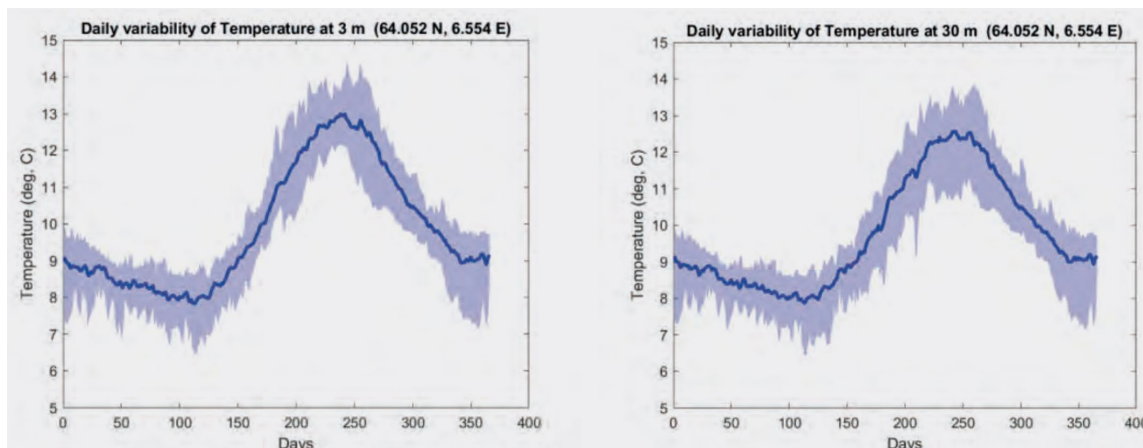
Disse analysene er kalibrert mot feltsenteret ved Draugen-plattformen, hvor bølgemålinger har pågått siden 1995. Figur 9.1.6 viser at området er dominert av bølger fra sørvest og vest. Noe mindre bølger kommer også fra nord og nordvest. Det er praktisk talt ikke bølger fra østlig, nordøstlig, sørøstlig og sørlig retning.



Figur 9.1.6. Bølgerosett for SFF-lokasjonen ved sørvestlig hjørne av Frøyabanken Nord-området (NORCE, 2020).

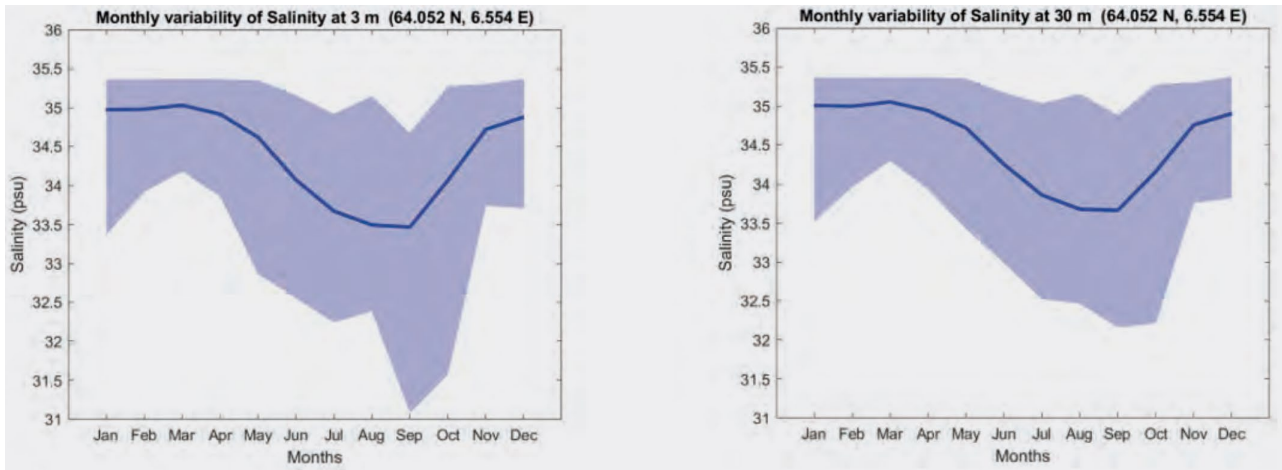
## 9.1.6 Temperatur og salinitet

I forbindelse med arbeidene knyttet til søknad om klarering av lokalitet i Norskehavet (SalMar, 2021) ble det gjort beregninger for høyeste og laveste temperaturer gjennom et år i ulike vanndybde. Dette viste nokså stabile temperaturer gjennom året, hvor vannet i 95% av tiden hadde temperaturer mellom 7,5 og 13 °C. Høyest var temperaturen i sommermånedene og lavest i vintermånedene, januar til april. Arbeidet viste også liten døgnvariasjon i temperatur, med maksimal endring på omlag 1,5°C.



Figur 9.1.7. Vanntemperaturvariasjonen gjennom året for 3 m og 30 m vanndyp for SFF-lokasjonen, som tilsvarer sørvestlig hjørne av Frøyabanken Nord (SalMar, 2021).

Saliniteten i området påvirkes av de to havstrømmene den Nordatlantiske strømmen (med saltinnhold over 35) og de norske kyststrømmene, med lavere saltinnhold. I analyser gjort av SalMar (2021) ble det vurdert at saltinnholdet ved den omsøkte lokaliteten være mellom 33 og 35. Dette antas å være representativt for øvrige områder som omfattes av Frøyabanken Nord.



**Figur 9.1.8. Variasjoner i saliniteten gjennom året ved 3 m og 30 m vandyp på SFF-lokasjonen, som tilsvarer sørvestlig hjørne av Frøyabanken Nord (SalMar, 2021).**

## 9.2 Naturmangfold

### 9.2.1 Kunnskapsgrunnlaget

På generelt grunnlag er kunnskapsgrunnlaget relatert til naturmangfold i de relevante delene av Norskehavet å anse som godt. Flere offentlige forskningsprogram har sørget for lange dataserier med kunnskap om en rekke artsgrupper og økosystemer, samt miljøovervåkning i forbindelse med industriaktiviteter som for eksempel olje og gass.

I tillegg vil kunnskap innhentet og publisert i forbindelse med søknad om klarering av lokaliteten Smart Fish Farm relevant for naturmangfold.

Eksempler på kilder til kunnskap om naturmangfold i utredningsområdet inkluderer:

- Mareano
- Seapop og Seatrack
- Havforskningsinstituttets rapportserier og øvrig forskningsaktivitet
- Miljøovervåkning i olje- og gassektor
- Vitenskapelige studier og artikler
- Kunnskap innhentet i forbindelse med Smart Fish Farm

Som nevnt er kunnskapsgrunnlaget om naturmangfold i Norskehavet generelt å anse som godt. Likevel er det noen områder som er mindre kartlagt enn andre.

Slike usikkerheter og mulige kunnskapshull er nærmere omtalt i de følgende kapitlene.

### 9.2.2 Bunnfauna og naturtyper

Bunnfauna og -flora i Norskehavet er variert grunnet store dybdevariasjoner og andre geologiske, fysiske og kjemiske forhold. De store dyphavs-bassengene har flate partier med begrenset, men variert dyphavsfauna. De grunne bankeområdene kjennetegnes av både bunnfauna og -flora med høy biologisk produksjon.

I forbindelse med regional miljøovervåkning for olje- og gassoperatørene utført i 2018 og 2021 ble det foretatt bløtbunnprøvetaking ved Njord-feltet, som ligger i umiddelbar nærhet til Frøyabanken nord (DNV GL, 2018, DNV, 2021). Undersøkelsene viste at det er børstemark som dominerer faunaen lokalt ved Njord, hvor børstemarkartene *Paradiopatra quadricuspis* og *Amythasides macroglossus* er de mest dominerende.

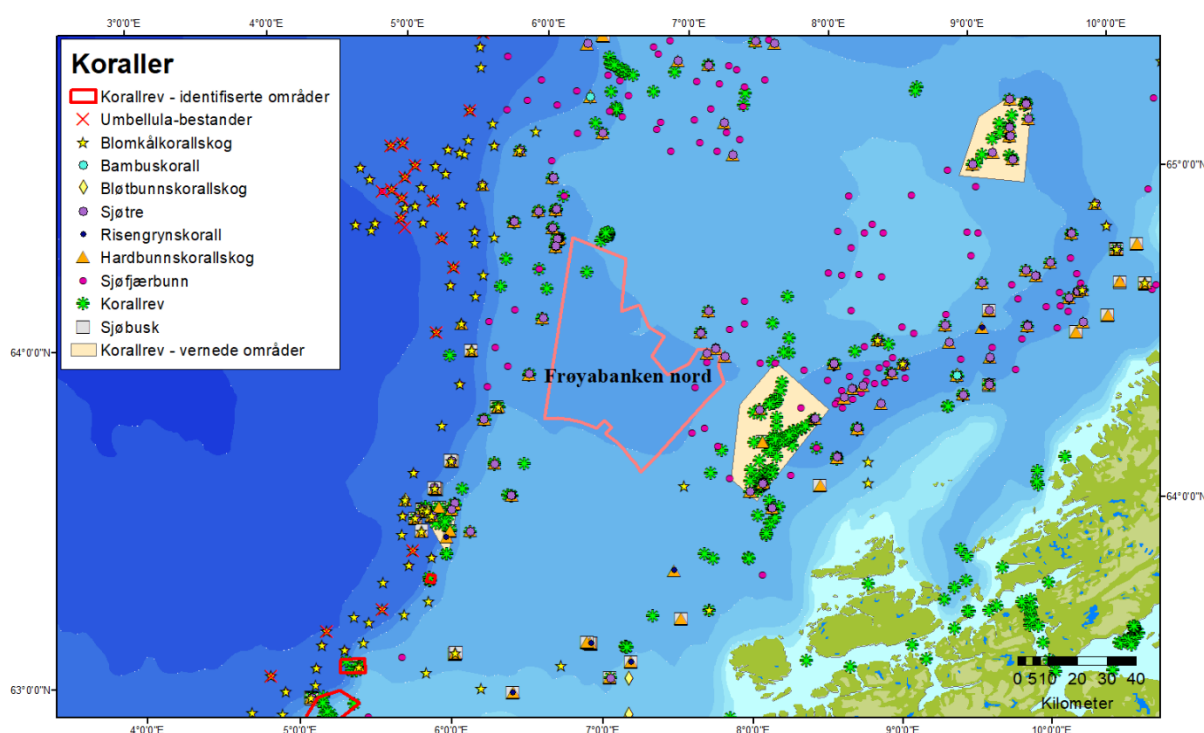
I forbindelse med søknad om klarering av lokalitet for havbruk til havs (SFF) ble det gjennomført forundersøkelser av bunnfauna og naturtyper ved lokaliteten, som inkluderte både bløtbunnprøvetaking og visuelle undersøkelser. Faunaen rapporteres som naturlig og uforstyrret i området, med høy bløtbunnfauna-diversitet, høy andel av sensitive arter og lav andel av forurensningsindikerende bløtbunnarter (DNV, 2021). Visuelle undersøkelser ved lokaliteten viser til homogen, flat og ensformet havbunn bestående av hovedsakelig sand og mudderbunn. Det ble observert generelt lite megafauna og det ble ikke observert habitater som er klassifisert som sårbare av OSPAR eller Norsk rødliste for naturtyper (DNV GL, 2020).

Gjennom kartleggingsprogrammet Mareano er det gjort en rekke nye funn av korallrev, korallskog, sjøfjær og svamp. Det er også avdekket mange forekomster av koraller på sokkelområdene i Norskehavet i forbindelse med havbunnundersøkelser ved planlegging av petroleumsvirksomhet. Dette er omtalt senere i kapitlet.



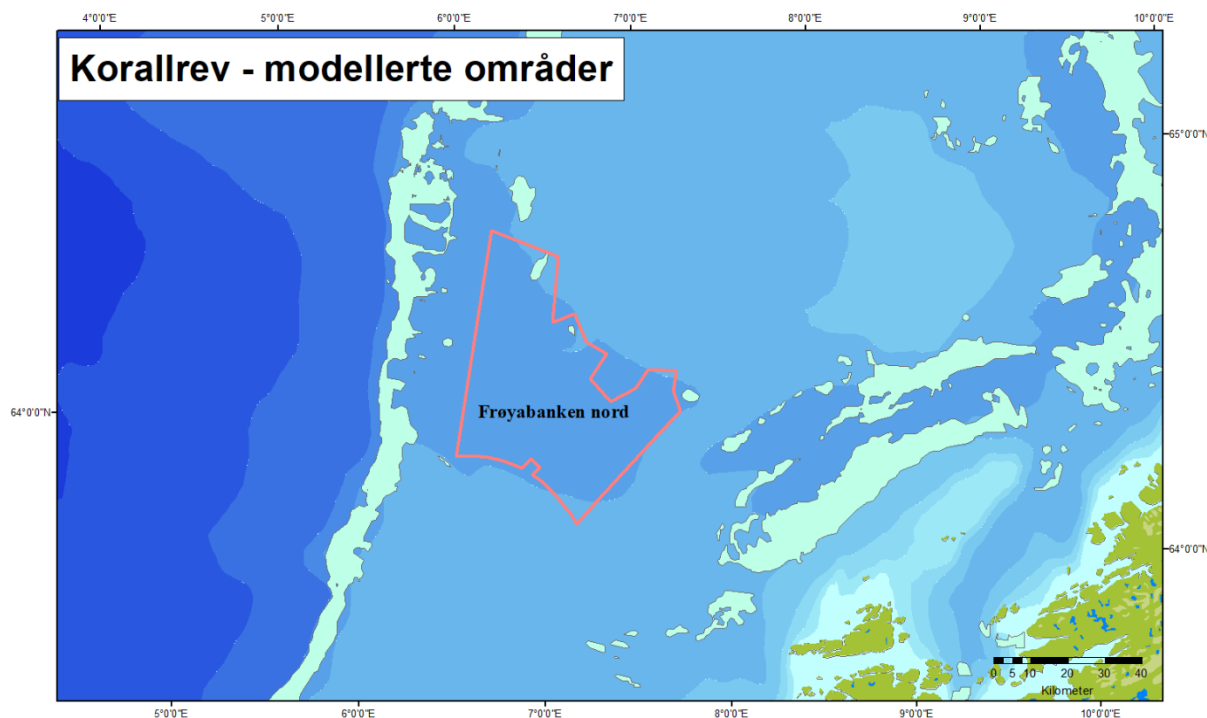
Økosystemer med koraller og svamper har svært viktige økologisk funksjoner på norsk kontinentalsokkel, da de er habitat for tusentalls av andre arter og mikroorganismer. Ettersom artene i disse økosystemene er fastsittende, har de generelt en lav motstandsdyktighet mot endring i lokale miljøforhold, særlig ved økt sedimentering og partikler i vannsøylen. Samtidig har disse artene en lav evne til restitusjon fra påvirkning, da mange arter har uregelmessig rekruttering og vokser svært langsomt.

Langs Eggakanten, i overgangen til dypere hav, går det et belte med forekomster av *Nephtheidae*-enger, *Paragorgia arborea* og korallrev, i tillegg til spredte forekomster av bløtbunnskorallskog. I blokk 6406/5, like nord for Frøyabanken nord, er det tette forekomster av korallrev (Figur 9.2.1). Samtidig er det også spredte forekomster av korallrev og hornkoraller i områdene mellom petroleumsfeltene Njord og Draugen. Nærmere kysten, anslagsvis 10 km øst for Frøyabanken nord ligger Sularevet, med flere forekomster av korallrev (Figur 9.2.1). Dette området er definert som SVO, og er for øyeblikket gjenstand for vurdering under en marin verneplan.



Figur 9.2.1. Forekomster av koraller i området hvor Frøyabanken nord er lokalisert (HI/MAREANO, 2024).

Basert på kunnskap om forekomster av kaldtvannskoraller og foretrukne forhold når det kommer til strøm, temperatur, salinitet, bunnforhold, bunnndyp og andre forhold som er spesifikke for koraller, har Mareano utviklet egne modeller for å predikere forekomster av koraller (Sundahl mfl. 2020). Disse modellene er tilgjengelig som kart (Figur 9.2.2). I områdene ved Frøyabanken nord viser modellene at det er særlig i områdene langs Norskerenna og ved Sularevet at det er forventet å finne de store forekomstene av korallrev. Samtidig fremgår det av modellene at det kan være flekkvis spredde korallforekomster i øvrige områder. Det er modellert noen få, mindre avgrensede områder med foretrukne forhold for kaldtvannskoraller ved Frøyabanken nord. Dette inkluderer et område i nordvestlig del av utredningsområdet, samt mindre noen mindre og spredde områder i de nordlige, sentrale delene av Frøyabanken nord (Figur 9.2.2).



**Figur 9.2.2. Forekomster av koraller i området hvor Frøyabanken nord er lokalisert (HI/MAREANO, 2024).**

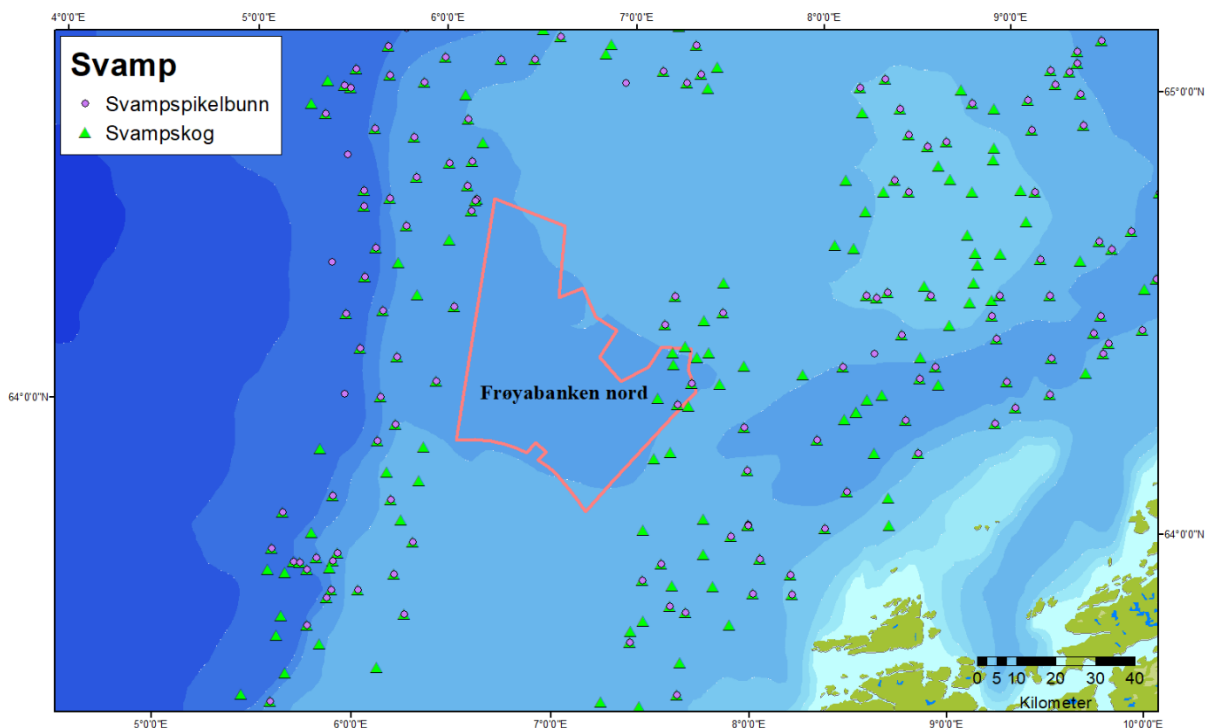
Det foreligger en rekke rapporter fra visuelle undersøkelser utført innenfor utredningsområdet i forbindelse med petroleumsaktiviteter som vurderer bunnsamfunn. Blant annet Portrush-feltet (AS Norske Shell, 2015), Pil & Bue-feltet (VNG, 2017), kartlegging av rørledningsrute mellom Pil & Bue til Njord og Draugen (Fugro EMU, 2015a) med supplerende undersøkelser (Fugro EMU, 2015b) og Lorry-feltet (Fugro EMU, 2015c). I tillegg er det utført visuelle undersøkelser med henblikk på korallforekomster ved Njord-feltet (DeepOcean, 2013; DOF Subsea, 2016). Undersøkelsene rapporterer i all hovedsak om homogene områder av sand og mudderbunn. I noen tilfeller rapporteres det om funn av sensitive habitater etter OSPAR. Det mest forekomne sensitive habitatet er *Sjøfjærsamfunn og gravende megafauna*, det er likevel ikke vurdert særlig utstrakte områder med slike habitater. I tillegg nevnes forekomster av svamper og korallen sjøtre (*Paragorgia arborea*), særlig ved forekomster av steinhauger og lignende harde substrat. Det er ikke nevnt forekomster av øyekorallen (*Desmophyllum pertusum*).

Som nevnt er naturtypen *Sjøfjærsamfunn og gravende megafauna* oppført på OSPAR sin liste over truede og/eller minkende habitat, men ikke oppført på Norsk rødliste for arter.

På samme vis som for koraller, strekker det seg også et belte med høy tetthet av både svamp og hardbunns svamp langs Eggakanten (i betydelig avstand fra Linnorm), i overgangssonen til dypere hav. I tillegg er det spredte forekomster av svamp i områdene ved Draugen og Njord, samt videre sør mot Sularevet (Figur 9.2.3). Områdene ved Haltenbanken huser også flere tette forekomster av svamp og hardbunns svamp.

Det er flekkvis forekomster av koraller og svamp også mellom Linnorm og grunnlinjen ved Hitra og Smøla, Figur 6-9. Som tidligere nevnt ligger SVO Froan med Sularevet her. I tillegg strekker det seg et belte med korallrev videre sør og sørøst fra Sularevet.

Det samme gjelder for svamp. I områdene øst for Linnorm strekker det seg belter med svampskog, svampforekomster og svampspikelbunn videre sør og dekker områdene mellom Linnorm og grunnlinjen ved Smøla og Hitra (Figur 9.2.3).



Figur 9.2.3. Forekomster av svamp i området hvor Frøyabanken nord er lokalisert (HI/MAREANO, 2024).

### 9.2.2.1 Vurdering av verdi

Som diskutert består områdene ved Frøyabanken nord i all hovedsak av områder uten de store forekomstene av marine naturtyper eller andre sårbare bunnsamfunn. Samtidig viser ulike undersøkelser at naturtyper som sjøfjærsamfunn og gravende megafauna kan forekomme, men foreløpig er ikke de store utbredelsene kartlagt. I tillegg er det avdekket et korallrev i nordvestlig hjørne av utredningsområde. HI har også modellert noen få avgrensede områder som fremstår med mulighet for forekomst av korallrev.

Områdene hvor det er modellert mulig forekomster av korallrev, samt område med kjent korallrevforekomst i nordvestlig del av utredningsområdet representerer korallrev med ukjent kvalitet. Med utgangspunkt i dette vurderes verdi for delområdene å være **Middels verdi**.

Øvrige deler av Frøyabanken nord representerer områder for det forekommer alminnelige og vidt utbredte bunnsamfunnsarter, med mulige innslag av naturtyper, men som ikke er på Norsk rødliste for naturtyper. Med bakgrunn i dette vurderes verdi for øvrige deler av Frøyabanken nord å være **Noe verdi**.

### 9.2.2.2 Vurdering av påvirkning

Etablering av havbruk forventes primært å påvirke bunnsamfunn og naturtyper ved påføring av mulig mekanisk/fysisk skade, fysisk endring av miljøet og nedslamming av områder med organisk materiale. Som diskutert i kapittel 5.1, kan influensområdet for påvirkning av organisk materiale strekke seg til 5 km fra anleggene. Dette vil riktignok i stor grad variere med størrelsen og produksjonsforholdene ved anlegget.

Ved fysisk/mekanisk skade på korallrev kan strukturene og skaden ansees å være irreversibel. Dette vil også ha påvirkning på artene som lever der. For naturtyper på bløtbunn, som sjøfjærsamfunn, vil havbunnen fysisk endre seg

gjennom forflytninger av sedimentmasser. Fysisk/mekanisk skade fra havbruk til havs kan hovedsakelig inntreffe i anleggsfasen som følge av etablering av ankerfester, og under legging av kabler.

Koraller, sjøfjær og svamp er filterspisere, som betyr at de filtrerer vannmassene for næring. Nedslamming av disse med organisk materiale kan derfor påvirke evnen deres til å filtrere vannmasser, og videre påvirke energilagrene hos organismene, som i det lange løp vil påvirke vekst og i de verste tilfellene organismens overlevelse.

Plassering av anlegg for havbruk til havs vil kunne endre det fysiske miljøet i vannsøylen og på havbunnen. Installasjonene kan gi grunnlag for økt vekst av koraller, da det skaper substrat hvor korallarver kan «bunnslå». Dette har skjedd på oljeinstallasjoner i Norskehavet, der det ikke er naturlig substrat for dem. Endring av artssammensetning i et område kan derimot medføre en endring i økosystemet og innføre nye arter som ikke opprinnelig lever der. Dette kan fortrenge arter og ha negativ effekt på naturlige habitater.

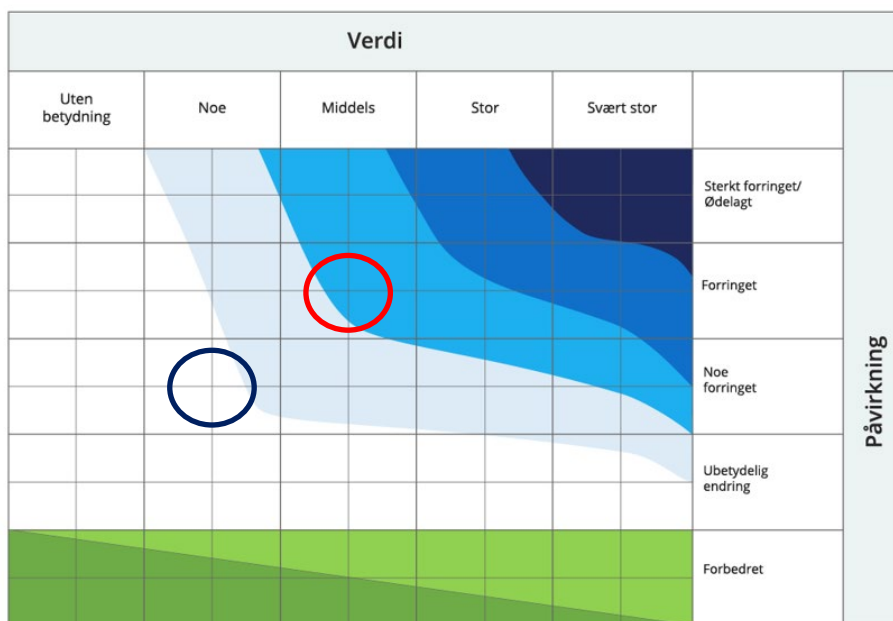
Som diskutert vil etablering av havbruk til havs kunne føre til arealinngrep i viktige naturtyper og habitater. For korallsamfunn vil havbruk til havs kunne svekke både utbredelsen og tilstanden av disse. Er korallrevene store nok kan dette føre til svekkelser på regionalt nivå. Det vurderes derfor at havbruk til havs vil kunne føre til **Forringet påvirkning** i områdene hvor korallrev forekommer, eller er modellert til å forekomme.

Øvrige deler av Frøyabanken nord kan påvirkes ved at forekomster av sjøfjærsamfunn og gravende megafauna, samt eksisterende bløtbunnsamfunn svekkes. Slik påvirkning vil, som diskutert i kapittel 5.1, ventes å være av lokal art. Påvirkning knyttet til etablering av havbruk til havs i øvrige områder ved Frøyabanken nord vurderes derfor til **Noe forringet**.

### 9.2.2.3 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes konsekvens for etablering av havbruk til havs i Frøyabanken nord ved overlappende områder for korallrev og modellerte korallrev å medføre **Middels konsekvens** (Figur 9.2.4).

Øvrige områder for Frøyabanken nord er vurdert å medføre **Ubetydelig/noe konsekvens** (Figur 9.2.4).



**Figur 9.2.4. Vurdert konsekvens for viktige områder som følge av etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord. Konsekvens for områder som overlapper med korallrev og modellerte korallrev er indikert med rød sirkel. Konsekvens for øvrige områder er indikert med blå sirkel. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

#### 9.2.2.4 Avbøtende tiltak

Kjennskap om utbredelse er et viktig tiltak for å minimere skade på naturtypene, og også en forutsetning for å vite hvilke områder med naturtyper som bør unngås. Biologisk kartlegging av havbunnen er derfor viktig før plassering av anlegg for havbruk til havs.

Det anbefales som et minimum at man kartlegger bunn med akustiske metoder, slik at man kan unngå å plassere havbruksanlegg i områder med store rev eller veldig tette forekomster av små rev. Tette forekomster av sjøfjær og svamp reflekterer ikke de akustiske signalene og områdene må derfor visuelt kartlegges med fjernstyrt undervannsfarkost (ROV/AUV) for tilsvarende informasjon. Visuell kartlegging er dermed et tiltak for å forhindre skade på disse samfunnene, ankerfester og kabler skal legges på havbunnen. Når utbredelsen er kjent kan et videre tiltak for å minimere mulig påvirkning, være å plassere anleggene i god avstand fra lokaliteter med koraller, svamp og sjøfjær.

### 9.2.3 Sjøfugl

Sjøfugler er helt eller delvis avhengige av havet for å skaffe seg næring, og finnes i alle havområder. De mest typiske artene tilbringer mesteparten av livssyklusen sin til havs. De kommer kun til land for å hekke, og finnes da ofte i store kolonier som huser flere arter av sjøfugl. Noen arter er kun avhengige av sjøen i korte perioder av livssyklusen, som for eksempel under myting (fjærskifte) eller under næringssøk i vinterhalvåret (utenfor hekkesesongen).

Sjøfuglene er i dag en av verdens mest truede grupper av fugler. Antallet sjøfugl på verdensbasis er redusert med nesten 70 prosent i perioden 1950-2010 (Croxall, m.fl., 2012; Paleczny, m.fl., 2015). På global skala trues de av et vidt spekter av menneskeskapte faktorer, fra fremmede arter og klimaendringer til industriell utvikling i marine og kystnære områder (Bennett, m.fl., 2019; Dias, m.fl., 2012). Samtidig står 63 prosent av norske sjøfuglarter på rødlista. Siden næringstilgang ofte er en begrensende faktor for sjøfugl, er sjøfuglbestander gode indikatorer på marine økosystemforandringer (Parsons, m.fl., 2008).

Norge har et spesielt forvaltningsansvar for sjøfugl siden en fjerdedel av alle europeiske sjøfugler hekker på norske landområder (Anker-Nilssen, m.fl., 2015), og enda flere bruker norske farvann både i og utenfor hekketiden. I tillegg er norskekysten og andre norske landområder en viktig del av den årlige østatlantiske trekkruten, som binder sammen nordlige hekkeområder og sørlige overvintringsområder for millioner av trekkfugler (Alerstam, 1990; Parsons, m.fl., 2008).

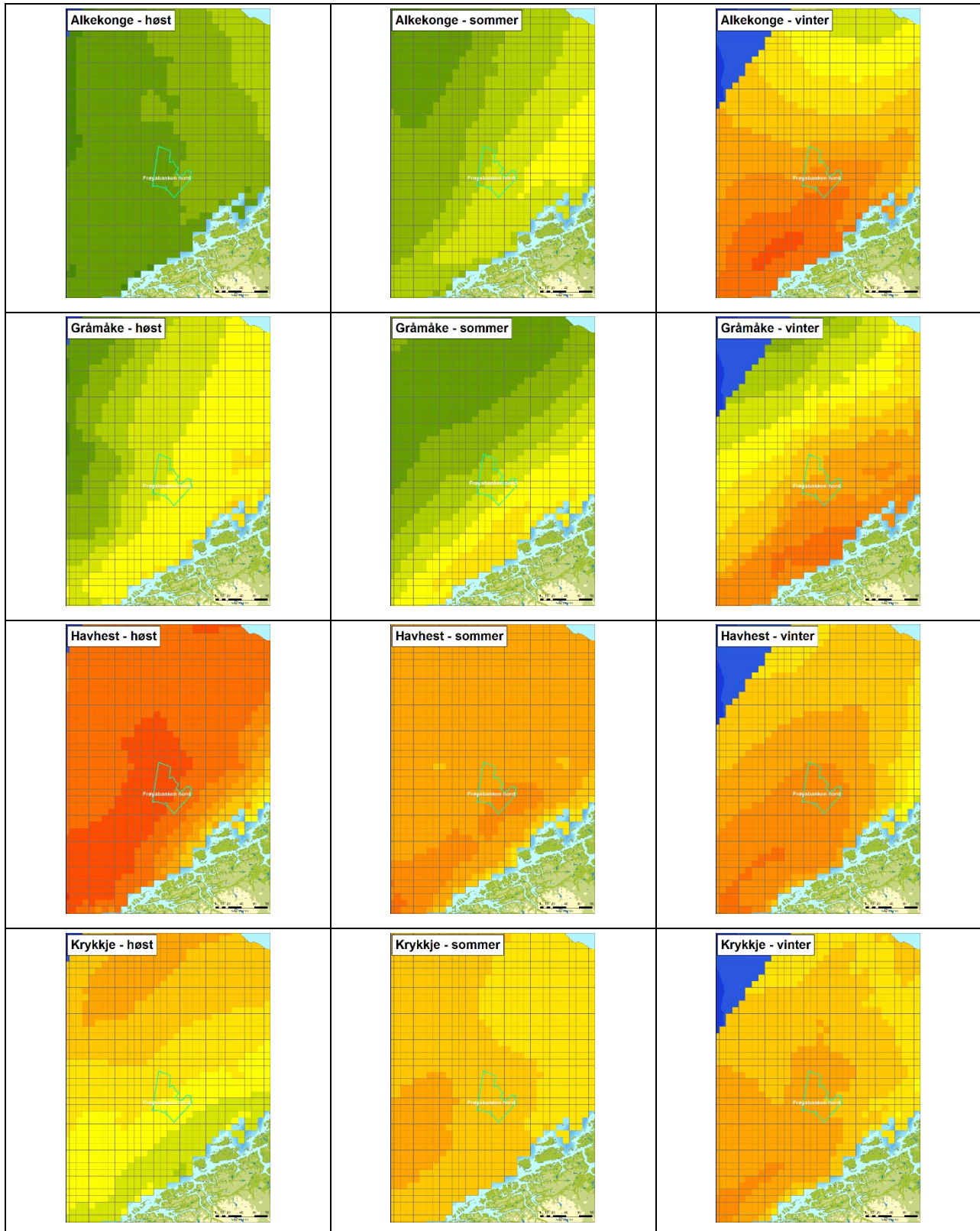
Norskehavet er viktig for flere av de store sjøfuglbestandene i nordøst-Atlanteren. Norskehavet har flere økologiske funksjoner for nordatlantisk sjøfugl. Nordlige deler er beiteområde for bestander som hekker lengre nord og øst. Norskehavet er også overvintringsområde og trekkområde for mange arter, andre arter oppholder seg i Norskehavet store deler av året (FFNH, 2019a).

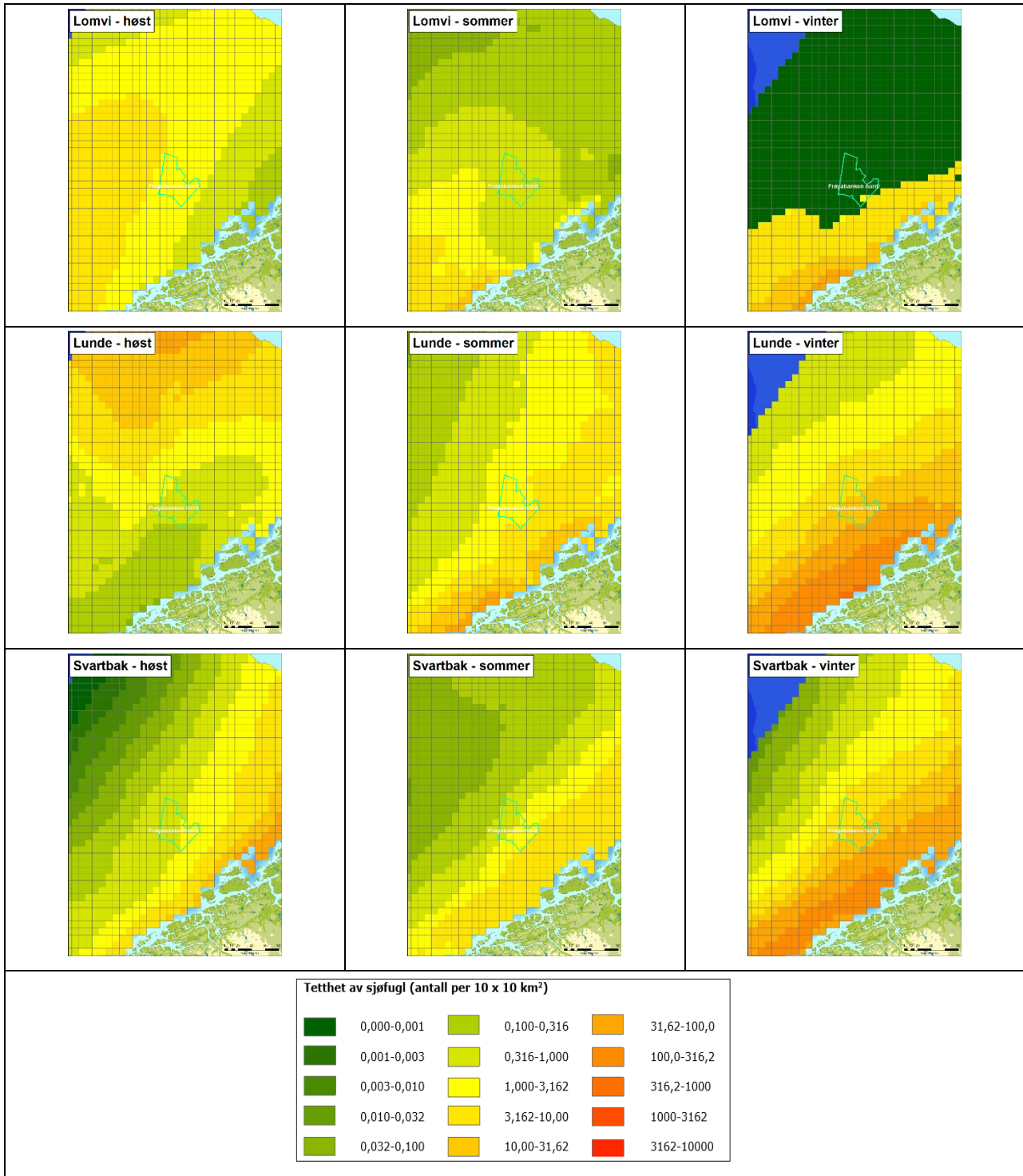
Bestanden av flere av sjøfuglartene i Norskehavet har avtatt betydelig de siste 30 årene. Dette gjelder da særlig bestandene av lomvi, som er redusert med 99%, krykkje som er redusert med 86% og lunde som er redusert med 71%. Årsakene til endringene er ikke fullt forstått (HI, 2019).

Sjøfugl er helt eller delvis avhengig av havet for å skaffe næring. Mens de kystnære artene har en begrenset aksjonsradius, kan de pelagiske artene (herunder de fleste alkefuglene, krykkje og havhest) bevege seg mange titalls kilometer ut fra hekkekoloniene, spesielt sommerstid.

For områdene ved Frøyabanken nord kan en forvente ansamlinger av arter som gråmåke (VU), havhest (EN), krykkje (EN) og lunde (EN) (Figur 9.2.5) gjennom hele året, med økende tetthet i vinterhalvåret. Samtidig er det å forvente at lomvi (CR) er fraværende store deler av vinteren, med noe økning i tetthet på sommeren og videre økning utover høsten. I tillegg vil tettheten av alkekonge (LC) og svartbak (LC) kunne forventes å øke om vinteren (SEAPOPOP, 2024).

I områdene mot kysten, ved Frøya, Hitra og Smøla er det flere hekkkolonier for sjøfugl. Det er i tillegg flere venede områder og fuglefredningsområder. Det er også etablert en egen verneplan for sjøfugl i Sør-Trøndelag som omfatter disse områdene (Miljøverndepartementet, 2005).





**Figur 9.2.5. Eksempel på endringer i fordeling av sjøfuglarter gjennom året i området ved Frøyabanken nord, inn mot kysten og omkringliggende områder. Modellert fordeling om høsten (1/8 – 31/10) og vinteren (1/11 – 31/3) og sommeren (1/4 – 31/7) (SEAPOP, 2024).**

### 9.2.3.1 Vurdering av verdi

Områdene som Frøyabanken nord representerer, er områder som har høyest forekomster av havhest (EN) i Norskehavet. I tillegg representer de områder med høye konsentrasjoner av krykkje (EN) og lunde (EN) i perioder av året. Lunde er også norsk ansvarsart.

Havhest og krykkje betraktes som typisk marine arter som er uavhengig av land bortsett fra i hekkeperioden. Artene plukker næringen i overflaten, som for eksempel fisk, krepsdyr, bløtdyr m.m. Lunde er pelagisk dykkende og tilbringer mesteparten av tiden på åpent hav, før den kommer til kysten for å hekke i fuglekolonier.

I områdene mot kysten er det registrert flere hekkekolonier for sjøfugl. Det vurderes likevel at Frøyabanken nord ligger helt i yttersonen av områdene som normalt er relevant for hekkende sjøfugl å dra på næringsøk under hekking.

Grunnet høye konsentrasjoner av havhest, krykkje og lunde i utredningsområdet sammenlignet med andre områder i regionen antas det at disse områdene er viktige for næringsøk utenfor hekkeperioden. Områdene Frøyabanken nord representerer vurderes derfor å ha **Svært stor verdi** for sjøfugl basert på metodikken i M-1941.

### 9.2.3.2 Vurdering av påvirkning

Den tette bindingen til hav og havområder gjør at mange sjøfuglarter vil kunne påvirkes ved utbygging av av større områder for havbruk til havs. Etablering av havbruk til havs kan hovedsakelig påvirke fugl gjennom:

1. Generelle forstyrrelser som leder til unntakelse av områder
2. Direkte tap av habitat
3. Tiltrekking som følge av matfiskproduksjon og tilhørende aktiviteter

Detaljer rundt slik påvirkning er diskutert i kapittel 5.1. Graden av påvirkning er avhengig av en mengde ulike økologiske faktorer, for eksempel fordeling og forekomst av sjøfugl i områdene, forekomst av næring og driftstilnærming, sesongmessige variasjoner i byttedyrforekomst, mellomårsvariasjonen i vær- og vindforhold, artsspesifikk og individuelle responser på menneskelig aktivitet. I tillegg vil andre industrielle arealbeslag, det vil si den samlede effekten av alle inngrep eller arealbeslag i området, ha innvirkning på graden av påvirkning.

#### Influensområde

Influensområdet når det kommer til forstyrrelser vil være avgrenset til de områdene hvor havbruksaktiviteter finner sted, samt så langt som støy og visuell påvirkning kan nå fuglene. Når det kommer til tiltrekking vil influensområdet gjelde så langt som fuglene kan se, lukte eller høre havbruksaktivitetene. Dette kan gjelde flere titalls kilometer.

#### Vurdering av påvirkning

På tross av mulige forstyrrelser som kan komme som følge av aktiviteter knyttet til havbruk til havs og tilhørende aktiviteter forventes disse ikke å svekke de relevante artenes mulighet til å utnytte funksjonsområdene sine (beiteområder).

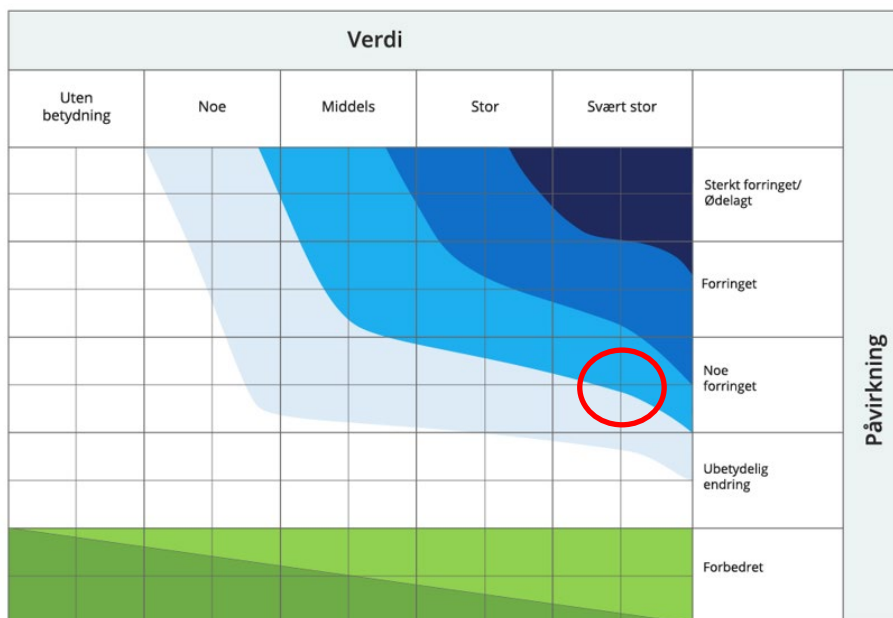
I kontrast til tradisjonelt havbruk forventes havbruk til havs å i mindre grad involvere hyppig bruk av små arbeidsbåter og annen støyende aktivitet. Påvirkning på relevante arters evne til å utnytte funksjonsområdene sine (beiteområder) vurderes derfor å kunne bli noe redusert i enkelte områder (umiddelbar nærhet til et anlegg), men at vesentlige funksjoner (evne til å beite) fortsatt vil opprettholdes for de relevante artene i stor grad.

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes påvirkning av etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord å føre til **Noe forringet** påvirkning.



### 9.2.3.3 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes konsekvens for etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken for sjøfugl å medføre **Noe/Middels konsekvens** (Figur 9.2.6).



**Figur 9.2.6. Vurdert konsekvens for sjøfugl som følge av etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord (markert med rød sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

### 9.2.3.4 Avbøtende tiltak

Som tidligere diskutert er hovedsakelig påvirkning havbruk til havs vil ha på sjøfugl knyttet til arealbeslag, samt generelle forstyrrelser. Dette innebærer at kunnskapsgrunnlaget om viktige områder for sjøfugl må ligges til grunn for etablering av lokaliteter for havbruk til havs.

Videre må driftsmodell legge til rette for drift med minst mulig støy og forstyrrelser for sjøfugl og andre arter. Lyssetting og lysregulering bør også etableres i henhold til anbefalinger for dette med tanke på påvirkning på sjøfugl.

Som diskutert er områdene ved Frøyabanken nord beiteområder for sjøfugl. Det er derfor viktig at etableringen av havbruk til havs ikke har ytterligere negative konsekvenser for de artene og økosystemene som utgjør næringsgrunnlaget for sjøfugl.

### 9.2.3.5 Usikkerheter og kunnskapsmangler

Kunnskapsgrunnlaget om virkninger av havbruk til havs er fortsatt mangelfullt, særlig når det gjelder unnvikelse av oppdrettsanlegg og potensielt habitattap for marine arter. Vi har begrenset informasjon om hvordan sjøfugl og trekkfugler bruker havområdene, spesielt utenfor kystsonen. Dette gjelder både deres bevegelsesmønstre, viktige næringsområder og effekten menneskelig aktivitet kan ha på dem. En betydelig utfordring er at vi ikke har god innsikt i hvorfor selv tilsynelatende vanlige arter av sjøfugl opplever kraftig tilbakegang.

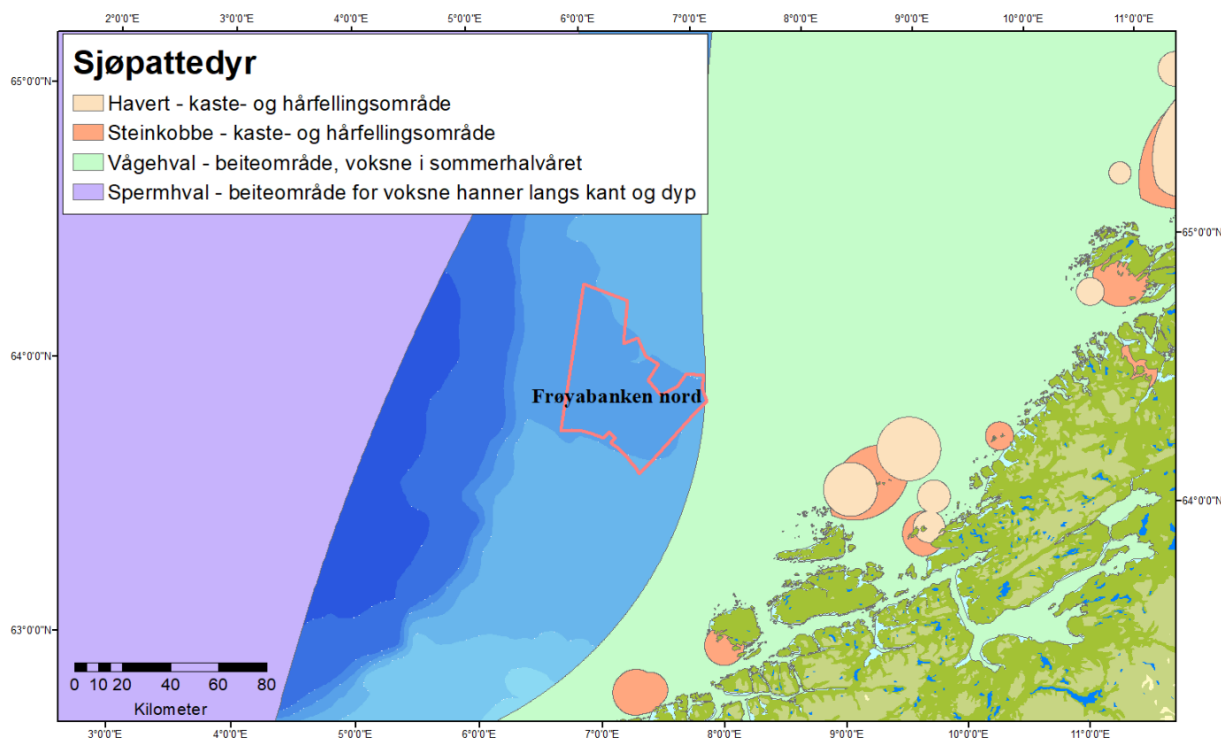
Sumvirkningene av havbruk, arealbeslag og andre menneskelige aktiviteter til havs er stort sett ukjente. Dette kan påvirke sjøfuglarter fra både norske og internasjonale kolonier, ettersom mange arter bruker store havområder, både nært og langt unna. For eksempel kan havbruk i bestemte områder ha virkninger på fuglearter fra kolonier i andre land.

## 9.2.4 Sjøpattedyr

Norskehavet er generelt godt egnet for sjøpattedyr. Nise, kvitnos, kvitskjeving, grindhval, spekkhogger, knølhval og vågehval dominerer i områdene og kan betraktes som nøkkelarter grunnet antallet individer.

Havert (VU) og steinkobbe er distribuert langs hele kysten og danner flere kolonier med høy tetthet i Norskehavet (HI/DN, 2010; HI, 2019). Som vist i Figur 9.2.7 er det registrert flere kaste- og hårfellingsområder for disse artene i områdene langs Trøndelagskysten, særlig ved Frøyhavet. Disse selartene er imidlertid i stor grad stasjonære og kystnære, og de tilbringer omtrent en tredjedel av tiden utenom kaste- og forplantningsperioden på land. Samtidig er havert også kjent for å foreta lange beitevandring ut mot Eggakanten og grunne banker i området. (FFNH, 2019b).

Områdene hvor Frøyabanken nord ligger er registrert som områder med høy konsentrasjon av spekkhogger, det samme gjelder for store deler av Norskehavet. I tillegg ligger utredningsområdet tilstøtende områder som er registrert som beiteområder for vågehval på sommerhalvåret. Dette gjelder generelt for store deler av Nordlandskysten og Norskehavet. Frøyabanken nord overlapper også med generelle utbredelsesområder for knølhval, finnhval, spermhval, kvitskjeving, kvitnos, nise, grindhval og nebbhval. Dette er sjøpattedyr som kan bevege seg over svært store områder, og som beiter i store deler av de norske havområdene. For Norskehavet er områdene langs vestsiden av Eggakanten registrert med moderat miljøverdi og moderat sårbarhet (4 av 10) for sjøpattedyr. Områdene ved Frøya, Hitra og Frøyhavet er registrert med høy miljøverdi og sårbarhet (9 av 10) for sjøpattedyr grunnet svært viktige områder for truede sjøpattedyr (Barentswatch, 2024).



Figur 9.2.7. Viktige områder knyttet til sjøpattedyr i områdene ved Frøyabanken nord. (HI/Mareano, 2024).

### 9.2.4.1 Vurdering av verdi

Kunnskapsgrunnlaget om forekomster av sjøpattedyr i Norskehavet er noe mangelfullt. Det samme er kunnskap om bestandene og deres tilstand.

Områdene ved Frøyabanken nord representerer ikke særegne eller særdeles viktige funksjonsområder for truede arter eller arter av nasjonal forvaltningsinteresse. Frøyabanken nord representerer områder hvor alminnelige arter har vid utbredelse og funksjonsområder som inngår i en større utbredelse. Området vurderes derfor å ha **Noe verdi**.

### 9.2.4.2 Vurdering av påvirkning

I kapittel 5.1 diskuteres hvordan ulike utslipp fra havbruk til havs kan nå ulike artsgrupper. Dette inkluderer også arter som kan betraktes som mat for sjøpattedyr.

Sjøpattedyr kan påvirkes av generelle aktiviteter knyttet til havbruk til havs og på den måten bli forstyrret fra å utgjøre nødvendige aktiviteter som for eksempel jakt, eller paring.

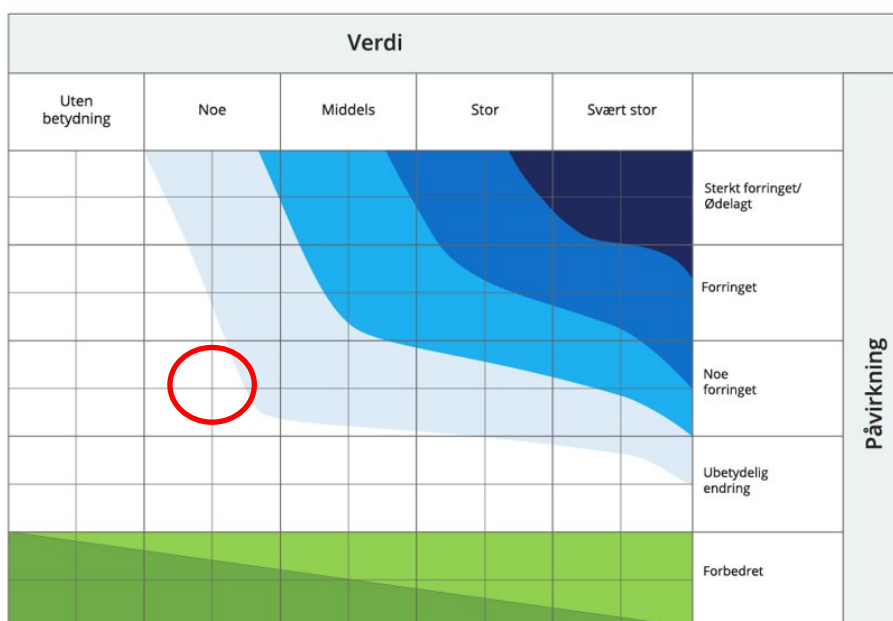
Samtidig kan aktivitetene ved havbruk til havs tiltrekke seg sjøpattedyr. Noe som videre kan føre til konflikter mellom disse og driften ved anleggene.

Generelt sett antas ikke etableringen av havbruk til havs ved Frøyabanken nord å redusere vesentlige funksjoner for sjøpattedyr som nytter områdene til beiting og andre funksjoner.

Det vurderes derfor at havbruk til havs ved Frøyabanken nord vil ha noe negative virkninger for sjøpattedyr og deres evne til å utføre sine funksjoner, påvirkning vurderes derfor å være **Noe forringet**.

### 9.2.4.3 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes konsekvens for etablering av havbruk til havs i Frøyabanken nord for sjøpattedyr å medføre **Ubetydelig/noe konsekvens** (Figur 9.2.8).



**Figur 9.2.8. Vurdert konsekvens for sjøpattedyr som følge av etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord (markert med rød sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

#### 9.2.4.4 Avbøtende tiltak

##### Påvirkning på andre arter

Det er viktig at etableringen av havbruk til havs ikke har ytterligere negative konsekvenser for de artene og økosystemene som utgjør næringsgrunnlaget for sjøpattedyr.

##### Støyreduksjon

Sjøpattedyr er særskilt sårbare for støy. I konstruksjonsfasen vil det derfor være viktig at støynivå holdes til et minimum og at det ved støyende aktiviteter benyttes støyreducerende tiltak.

Det bør også vurderes tiltak for å minske den generelle støyen fra drift av havbruksanleggene.

##### Konfliktpotensial med drift og produksjon

Dersom konflikter mellom driften av havbruksanleggene og sjøpattedyr skulle oppstå er det viktig at det gjennomføres egne utredninger for hvordan slike hendelser kan hindres på mest mulig skånsom måte for sjøpattedyr.

#### 9.2.4.5 Usikkerheter og kunnskapsmangler

Kunnskapen om sjøpattedyrs habitatbruk i norske og internasjonale havområder er begrenset, særlig på lang sikt. Selv om vi har noen data for visse arter, mangler det grundig informasjon for mange viktige arter som spiller en sentral rolle i økosystemene. Havforskningsinstituttet gjennomfører dedikerte telletokt for hval i et smalt tidsvindu på sommeren, primært i juni og juli. Denne tidsbegrensningen gjør at vi vet lite om hvalenes bevegelser og habitatbruk resten av året.

På samme måte er observasjoner av kystsel, som steinkobbe og havert, avhengige av deres tilgjengelighet på land, og disse undersøkelsene foregår i spesifikke perioder (august for steinkobbe og oktober-november for havert). Landbaserte kasteområder for sel er relativt godt kartlagt, men det er store kunnskapshull når det gjelder deres beitevandring til havs, noe som kan gi en ufullstendig forståelse av deres totale habitatbruk.

Det finnes svært lite forskning på hvordan havbruk til havs påvirker sjøpattedyr. Det er uklart i hvilken grad oppdrettsanlegg som er plassert langt til havs, kan tiltrekke seg sjøpattedyr, og hvordan disse dyrene vil samhandle med eller påvirkes av oppdrettsvirksomheten. Sjøpattedyr kan for eksempel bli tiltrukket av fisk som unnslipper eller av reststoffer fra oppdrettsanlegg, noe som kan endre deres naturlige beite- og vandringsmønstre.

For å kunne forstå potensielle påvirkninger fra havbruk til havs, er det et behov for langtidsstudier som ser på hvordan sjøpattedyrs habitatbruk endrer seg i respons til denne typen aktivitet. Slike studier er viktige for å kartlegge både direkte og indirekte effekter, slik at nødvendige forvaltningstiltak kan iverksettes for å beskytte sjøpattedyrene og sikre en bærekraftig utvikling av havbruksnæringen til havs.

#### 9.2.5 Fiskebestander

Fisk er en svært variert artsgruppe som inkluderer alt fra store rovfisk og hai, til små fisk som lever som dyreplankton. Nesten alle arter starter livet som plankton, hvor de er avhengig av havstrømmer for å komme seg til steder der de kan finne mat og vokse opp. Som voksen er mange arter avhengig av spesifikke områder eller habitater for å reprodusere seg.

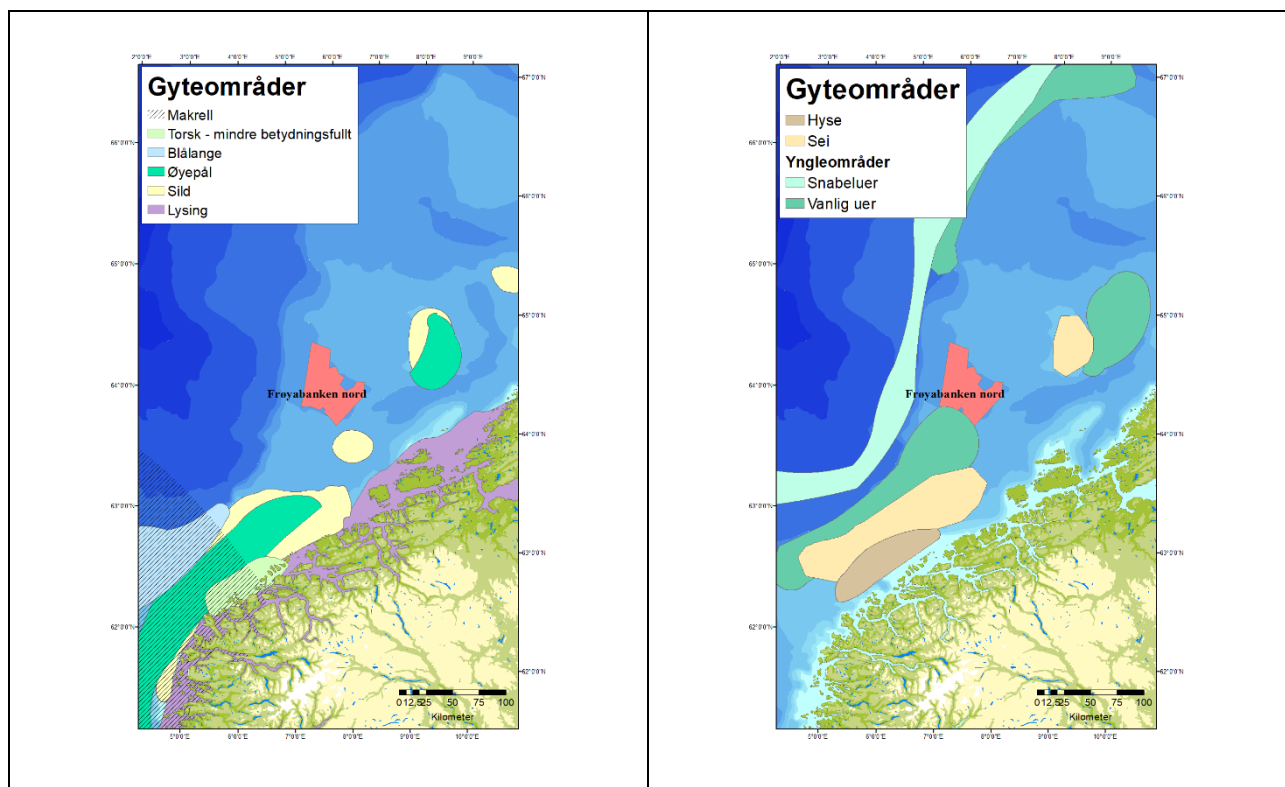
De viktigste kommersielle fiskebestandene i Norskehavet er norsk vårgytende sild (NVG sild), makrell, sei, torsk og kolmule (FFNH, 2019a). I tillegg utgjør fiskeartene hyse, lange, brosme og vanlig uer en stor del av den samlede norske fangsten i Norskehavet, men volummessig betyr disse artene mindre enn de tre førstnevnte (FFNH, 2019a).

Det er ingen registrerte gyteområder for fisk som overlapper med utredningsområdet Frøyabanken nord (Mareano, 2024). Samtidig er utredningsområdet plassert tilstøtende til gyteområde for vanlig uer i sør, i tillegg er det registrert gyteområder for NVG-sild omlag 8 km sør for sørspissen av Frøyabanken nord. Vanlig uer er vurdert som sterkt truet (EN) på Norsk rødliste for arter og er oppført som norsk ansvarsart. Vanlig uer er en levendefødende fisk hvor hunnen oppbevarer rognen til eggene klekkes, videre vil yngelen hovedsakelig holde seg til de samme områdene de klekker i avhengig av tilgang på foretrukket habitat. NVG-sild legger egg på havbunnen, der de klekker etter ca. tre uker. Nyklekkede larver vil så drive med strømmen nordover langs kysten, til oppvekstområder i Barentshavet.

I de øvrige områdene hvor utredningsområdet er lokalisert finner en også gyteområder for torsk, sei, makrell, kolmule og lysing. Disse områdene er nærmere beskrevet under:

NVG sild, torsk og sei har gytefelt på de grunne bankeområdene utenfor Midt-Norge; Mørebankene, Haltenbanken og Sklinnabanken (Figur 9.2.8). Silda gyter også på Frøyabanken og Trænabanken. Egg- og larvedrift for disse artene vil følge kystlinjen nordover og vil ikke overlappe med utredningsområdet (Barentswatch, 2024). Makrell har gytefelt som omfatter hele Nordsjøen, fra Stadt til Orknøyene og Færøyene i Nord, fra Kristiansand til Doggerbank i sør i tillegg til vestsiden av Storbritannia og Irland. Kolmule har gyteområder ved bankene vest for Storbritannia og Irland, samt oppvekstområder langs hele norskekysten (HI, 2024b). Lysing gyter i områder vest for England og Frankrike, på sokkelen vest for Irland, samt i norske fjorder langs sør- og vestkysten, samt den nordlige delen av Nordsjøen. Torsk, sei, hyse, lysing, makrell og kolmule er pelagisk gytefisk, mens NVG sild gyter på havbunnen. For pelagisk gytefisk vil egg og larver drive nordover med kyststrømmer (HI, 2024b).

I tillegg er områdene mellom kysten og om lag 15 km sørøst for Frøyabanken nord registrert som beiteområder for brugde og håbrann. Brugde er vurdert som sterkt truet (EN) i henhold til Norsk rødliste for arter.



Figur 9.2.8. Oversikt over gyteområder i områdene ved Frøyabanken nord (HI/Mareano, 2024).

**Tabell 9.2.1. Oversikt over gyte- og yngletidspunkt for fiskearter med gyte- eller yngleområder i områdene ved Frøyabanken nord. Kilde: HI, 2024.**

Art	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.
Makrell												
Torsk												
Blålange												
Øyepål												
NVG-sild												
Lysing												
Hyse												
Sei												
Snabeluer												
Vanlig uer												

### 9.2.5.1 Vurdering av verdi

Kunnskapsgrunnlaget om forekomster av fiskebestander i Norskehavet vurderes som godt etablert. Det foreligger god kunnskap om gyteområder for de fleste relevante arter, samt kunnskap om egg- og larvedrift for en rekke økonomisk viktige arter for Norge.

Området Frøyabanken nord overlapper ikke med kjente gyteområder for fiskebestander, men ligger tilstøtende til viktige gyteområder for vanlig uer (EN) som er norsk ansvarsart etter Norsk rødliste for arter. Det er også naturlig å anta at egg og larver fra andre arter, inkludert NVG-sild, vil kunne følge havstrømmene og drifte gjennom utredningsområdet for eksempel for sild som har gyteområder noe sør for utredningsområdet. Registreringer tilsier at larvedriften vil foregå øst for utredningsområdet (Barentswatch, 2024), likevel kan ikke larvedrift gjennom eller nært ved utredningsområdet utelukkes.

Det ovenfornevnte innebærer at området indirekte kan huse naturmangfold, ved fiskebestander, av regional interesse. Området vurderes derfor å ha **Middels verdi**.

### 9.2.5.2 Vurdering av påvirkning

I kapittel 5.1 diskuteres hvordan ulike utslipp og aktiviteter knyttet til havbruk til havs kan nå ulike artsgrupper. Inkludert påvirkning på fisk gjennom ulike livsstadier.

Som diskutert er ikke områdene registrert med spesifikke viktige økosystemfunksjoner for artene som befinner seg her. Bortsett fra mulig tidsbegrenset lokal påvirkning ved eventuell larve/ungeldrift gjennom området. Foruten dette er det kun den direkte påvirkningen på de ulike artene som bør ligges til grunn for vurderingene.

Etablering av havbruk vil føre til forurensing, inkludert støy, økt aktivitet i området og potensielt fragmentering av leveområder ved fysiske inngrep på havbunnen. I tillegg vil utslipp av organisk materiale, løste næringsstoffer, legemidler og andre utslipp kunne påvirke fiskebestander. Dette gjelder også for egg og larver som måtte drive gjennom området.

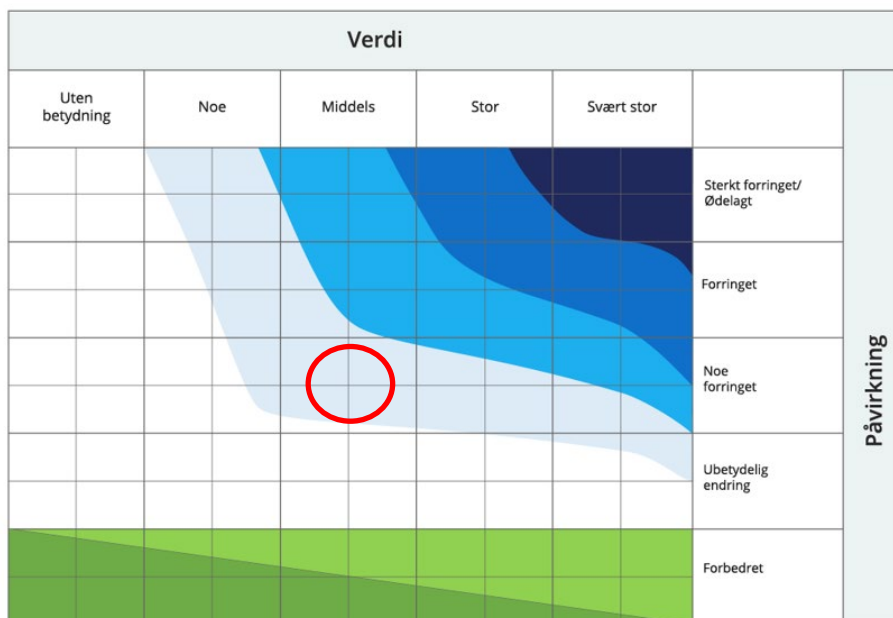
Vanlig uer er i all hovedsak en relativt stedbunden art, og som diskutert vil antas også yngel å være stedbunden til mer eller mindre de samme områdene som tidligere generasjoner. Det antas derfor at etablering av havbruk til havs vil i liten grad kunne nå disse områdene. Med unntak dersom anlegg for havbruk til havs etableres helt på grensen av Frøyabanken nord mot gyteområder for vanlig uer.

Det vurderes med bakgrunn i det ovenfornevnte at etableringen av havbruk til havs vil kunne føre til reduksjon i funksjoner områdene har for arter, men at vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad.

Det vurderes derfor at havbruk til havs ved Frøyabanken nord vil føre til **Noe forringet** virkninger for fiskebestander.

### 9.2.5.3 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes konsekvens for etablering av havbruk til havs i Frøyabanken nord for fiskebestander å medføre **Noe konsekvens** (Figur 9.2.9).



**Figur 9.2.9. Vurdert konsekvens for fiskebestander som følge av etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord (markert med rød sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

#### 9.2.5.4 Avbøtende tiltak

##### Planlegging av anleggsaktiviteter

For å sikre lavest mulig påvirkning på relevante arter bør anleggsaktiviteter knyttet til etableringen av havbruk til havs avgrensnes til mindre sårbare perioder for de aktuelle artene. Det foreligger god kunnskap om de aktuelle artenes gyteperioder (vanlig uer og NVG-sild), samt om de følgende stadiene i livet for disse.

##### Kjemikaliebruk

Kjemikaliebruk bør på et generelt grunnlag forsøkes redusert så langt som mulig. Samtidig bør kjemikaliene som anvendes ha så liten miljøpåvirkning som mulig.

#### 9.2.5.5 Usikkerheter og kunnskapsmangler

I Norge er gyteområder og gyteperioder relativt godt kartlagt for økonomisk viktige arter. Det er mindre kunnskap om hvor og når ikke-kommersielle arter gyter, herunder enkelte rødlistede arter og nøkkelarter for økosystemet. Generelt sett vet vi også lite om migrerende haier i norsk farvann, men vi vet at de migrerer langs, og ut fra, kysten.

#### 9.2.6 Viktige og sårbare områder

Marine verneområder og særlig verdifulle og sårbare områder (SVO-er) angir havarealer som er særlig viktige for naturmangfold.

Særlig verdifulle og sårbare områder (SVO) er geografiske avgrensede områder som inneholder en eller flere særlig betydelige forekomster av miljøverdier, verdsatt etter andel av internasjonal, nasjonal og regional bestand, samt restitusjonsevne, bestandsstatus og rødlistestatus (FFNH, 2019b). Omfanget av disse områdene er fastsatt i forvaltningsplanene for norske havområder (KMD, 2024 - Meld. St. 21)

I arbeidet med forvaltningsplanen for Norskehavet har områdene blitt valgt ut på bakgrunn av forhåndsdefinerte kriterier. Forekomst av verdifulle og sårbare økosystemkomponenter og prosesser (miljøverdier) er avgjørende for avgrensning av SVO-er. Eksempler på miljøverdier som påvirker utvelgelsen av SVO-er er viktige leve- eller gyteområder for fisk, viktige leveområder for sjøfugl, sjøpattedyr og korallforekomster. Forhold som strøm, vannmiljø, topografi og bunnforhold er avgjørende for de økologiske prosessene i områdene (FFNH, 2019d; HI, 2021).

Frøyabanken nord ligger ikke innenfor eller i umiddelbar nærhet til noen definerte SVOer eller marine verneområder (Figur 9.2.10). Likevel ligger det midt imellom tre forskjellige SVO, henholdsvis SVO Eggakanten sør, SVO Kystsonen Norskehavet nord og SVO Kystsonen Norskehavet sør.

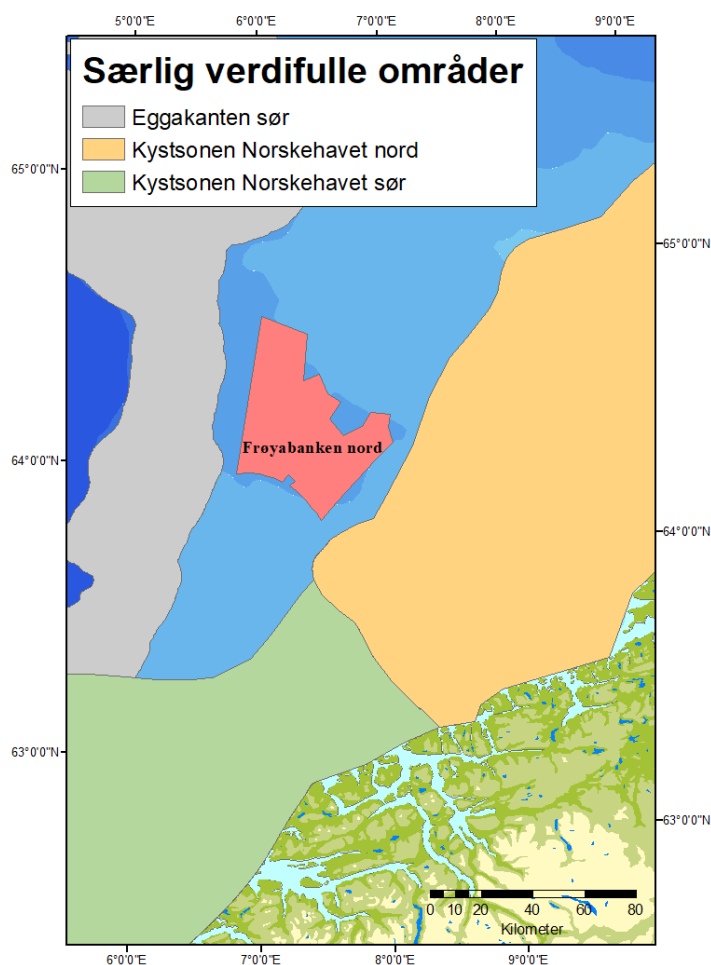
SVO Eggakanten sør er del av et større område (Eggakanten) som strekker seg fra Stadt til nordvestspissen av Svalbard. Generelt er det forhøyet biologisk produksjon og stort biologisk mangfold langs Eggakanten. Det er store forekomster av korallrev, korall- og svampskog, blomkalkoraller med medusahoder og fjærestjerner. Egg, larver og yngel fra noen av våre viktigste fiskearter som sild og torsk driver nordover i kjernen av Atlanterhavsstrømmen, som i stor grad følger kontinentalskråningen. Det er også et viktig beiteområde for hval som spiser mye dyreplankton (HI, 2021). Frøyabanken nord ligger mellom 5 og 10 km øst for SVO Eggakanten sør.

SVO Kystsonen Norskehavet nord representerer områder som har et høyt mangfold av habitater, særlig tareskoger, og representerer viktige gyte- og tidlig oppvekstområde for kommersielt viktige arter som norsk vårgytende sild og nordøstarktisk torsk, sei, samt øyepål og vanlig uer (sårbare VU). Området er også typisk overvintringsområde for flere arter sjøfugl. Samt viktig hekke- og beiteområde for særlig kystbundne arter som ærfugl, toppskarv, storskarv, teist, svartbak og sildemåke. I tillegg et viktig område for sjøpattedyr, herunder steinkobbe og havert, men også nise. SVO-



området har et stort antall korallrev og sårbare naturtyper, hvorav de aller fleste er intakte uten tegn til påvirkning av bunnfiske. Korallrevene forekommer både kystnært og ute på kontinentalsokkelen, men er særlig konsentrert til Sularevet og Iverryggen. (HI, 2021). Frøyabanken nord ligger mellom 8 og 14 km vest for SVO Kystsonen Norskehavet nord.

SVO Kystsonen Norskehavet sør representerer områder som er et kjerneområde for gyting og tidlig oppvekst hos norsk vårgytende sild og sei, men er også viktig for torsk, både kysttorsk og tidligere også skrei, hyse, øyepål og vanlig uer (sterkt truet-EN). Det er ikke registrert høyere dyreplanktonproduksjon generelt i området, men det vil kunne være store lokale forskjeller der retensjonsområder har opphopning av plankton og dermed høyere biomasse. Dyreplanktonet i området er viktig for fiskelarver og -yngel. SVO Kystsonen Norskehavet sør er et viktig hekke-, fjærfellings-, trekk- og overvintringsområde for sjøfugl. Flere lokaliteter innenfor området har nasjonal verdi som hekkelokalitet og/eller myteområde. Området er et viktig beiteområde for bl.a. havsule, lomvi, lunde og alke og også flere kystnære arter beiter i de grunne områdene av det foreslåtte SVO-et, hvorav ærfugl, toppskarv, gråmåke og sildemåke har gode forekomster. Området har også flere sårbare naturtyper, blant annet korallrev, hardbunnkorallskog, sjøfjærsamfunn og svampskog. Svampskog er relativt vanlig i den mest kystnære delen av dette forslaget til SVO. Hardbunnkorallskog er vanligere i fjordområder og nær sokkelkanten (der området overlapper med foreslått endret SVO Eggakanten sør). Frøyabanken nord ligger om lag 25 km nord for nordspissen av SVO Kystsonen Norskehavet sør.



**Figur 9.2.10. Særlig verdifulle og sårbare områder i delen av Norskehavet hvor Frøyabanken nord er lokalisert (HI/Mareano, 2024).**

### 9.2.6.1 Vurdering av verdi

Frøyabanken nord overlapper ikke med noen SVO eller marine verneområder. Flere av SVOene som ligger rundt Frøyabanken nord er knyttet til høy biologisk produksjon, inkludert høye plankton forekomster, og gyteområder med egg- og larvedrift. Det er ikke umulig at slike plankton forekomster eller egg- og larver kan drive ved eller gjennom Frøyabanken nord.

Det vurderes derfor at Frøyabanken nord kan ha **Noe verdi** for viktige og sårbare områder.

### 9.2.6.2 Vurdering av påvirkning

Som tidligere diskutert kan utslipp av legemidler, andre stoff, inkludert løste næringssalter, vil kunne endre fysiokjemiske forhold i nærhet av havbruksanleggene. Dette vil kunne påvirke plankton samt drivende egg- og larver.

Som diskutert i kapittel 5.1 er det vist at omfanget av spredning av løste næringssalter, legemidler og andre utslipp nokså avgrenset. I tillegg vil mesteparten av forbindelsene som kan medføre negative virkninger sedimentere mot havbunnen. Hvor plankton, fiskeegg og -larver stort sett vil drive i de frie vannmassene og gjerne øvre lag.

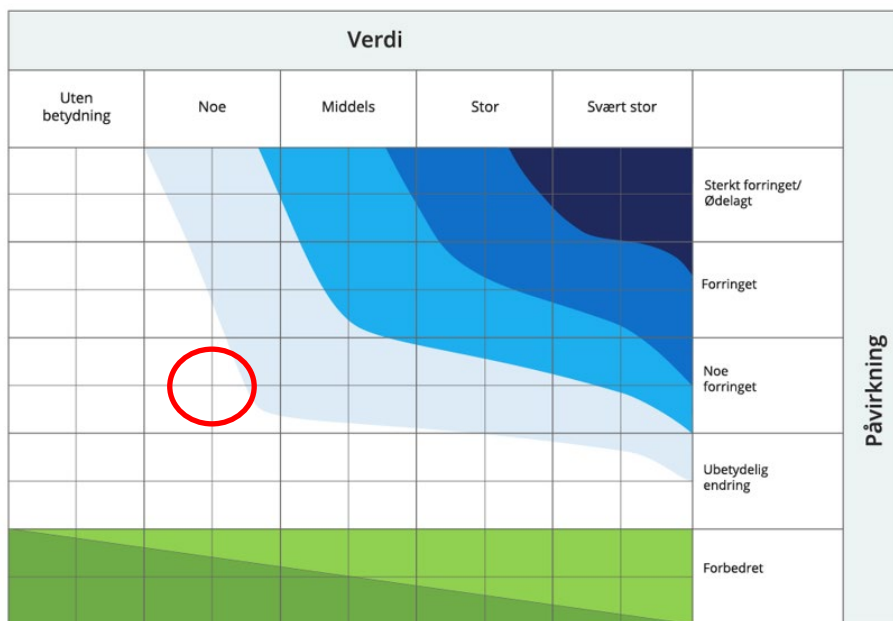
Omfang av utslipp i stor grad avhenge av hvor omfattende produksjonen er ved et anlegg. Som tidligere diskutert er dette foreløpig usikkert og noen kilder peker på svært omfattende produksjonsforhold.

Avstanden fra Frøyabanken nord sine vestlige yttergrenser til SVO Eggakanten er om lag 5 – 10 km. Som diskutert er influensområdet for et mulig anlegg for havbruk til havs når det kommer til sedimentering av organisk materiale vurdert til opp mot 5 km.

Det vurderes at havbruk til havs vil kunne føre til svekking av drivende forekomster av plankton og fiskeegg og -larver som måtte nå området. Dette vil i så fall være snakk om effekter i svært lokal forstand. Det finnes også en mulighet for at organisk materiale fra svært store anlegg for havbruk til havs kan nå SVO Eggakanten. Påvirkning som følge av etablering av havbruk til havs på viktige og sårbare områder vurderes derfor til **Noe forringet**.

### 9.2.6.3 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes konsekvens for etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord å medføre **Ubetydelig/noe konsekvens** (Figur 9.2.11).



**Figur 9.2.11. Vurdert konsekvens for viktige områder som følge av etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord. Konsekvens for øvrige områder er indikert med blå sirkel. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

## 9.2.7 Villaks

### 9.2.7.1 Kunnskapsgrunnlaget

Frøyabanken nord ligger potensielt i vandringsruten til laksebestandene fra Stad til Vikna, dvs. i produksjonsområdene PO5, PO6, PO7 og PO8 (Utne mfl. 2024, Ådlandsvik, 2015). Kunnskapsgrunnlaget for villaks i det aktuelle området er hentet fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (2024), som beskriver status og menneskelige påvirkningsfaktorer for norske laksebestander. Statusbeskrivelsen omfatter beregnet innsig av laks før beskatning (PFA; prefishery abundance), fangst og beskatning i sjø og elv, og beregnet oppnåelse av gytebestandsmål for den enkelte bestand. Av menneskeskapt faktorer er genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks og lakselus vurdert som de viktigste, ikke-stabiliserte faktorene.

Forekomst av rømt oppdrettslaks i elvene blir undersøkt i et nasjonalt overvåkningsprogram og er rapportert årlig siden 2014 (Wennevik, mfl. 2024). Andel rømt oppdrettslaks i elvene er påvirket av tetthet av oppdrettsanlegg i området, vannføring og antall villaks i den enkelte elv, men også av andre faktorer (Diserud, mfl. 2022). Andel og antall rømt oppdrettslaks i lakseelvene har avtatt de siste 10 årene og var i 2023 de laveste som er registrert siden 1999 (Wennevik, mfl. 2024).

Det ble utarbeidet genetisk status for villaksbestander sist i 2023 (Diserud, mfl. 2023). I områdene PO5, PO6, PO7 og PO8 ble det utarbeidet genetisk status for hhv. 27, 31,8 og 10 laksebestander, totalt 76 bestander. Av disse var totalt 16 (21 %) i grønn kategori (ingen signifikant innkryssning), 32 (42 %) i kategorien gul (svake genetiske endringer indikert), 2 bestander (3 %) i oransje kategori (moderate genetiske endringer påvist) og de resterende 28 bestandene (37 %) var i rød kategori (store genetiske endringer påvist).

I risikovurderingen og oppsummering av kunnskapsstatus for ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av innkryssning av rømt oppdrettslaks ble det ført opp at det rømmer et høyt antall oppdrettslaks fra anlegg i de fire PO-ene, og risikoen for ytterligere genetisk endring ble vurdert som høy (Solberg og Grefsrud, red. mfl. 2024).

Det er høy oppdrettsaktivitet i PO5, PO6, PO7 og PO8, og for 2023 ble det beregnet moderat dødelighet på utvandrende laksesmolt fra elvene i disse tre første produksjonsområdene og lav dødelighet for laksesmolt i PO8 (Vollset, mfl. 2023).

Kunnskapsgrunnlaget for vurderingen av laksebestandenes status ansees som godt, men det er store kunnskapshull om vandringsruter for postsmolt (Utne mfl. 2024).

### 9.2.7.2 Ressursgrunnlag for villaks ved Frøyabanken nord

På strekningen fra Stad til Vikna en det 128 laksebestander, av disse er 15 i nasjonale laksevassdrag. Teoretisk smoltproduksjon er beregnet til 3.820.000, som utgjør 38,0 % av den samlede teoretiske produksjonen på 10.050.000 laksesmolt i norske laksevassdrag. Den teoretiske smoltproduksjonen i elvene i Trondheimsfjorden er beregnet til 2.389.000 og 23,8 % av den norske laksesmoltproduksjonen (Ugedal, mfl. 2023). Gytebestandsmålet for lakseelvene i PO5, PO6 og PO7 er satt til 132.479 kg hunnlaks, tilsvarende 37.851 laksehunner med en gjennomsnittsvekt på 3,5 kg (Ugedal mfl. 2023). Det totale lakseinnsiget til norske elver var i 2023 det nest laveste som noen gang er registrert, og det var regionene Vest-Norge og Midt-Norge som har hatt størst reduksjon i innsiget siden 1989 (VRL, 2024).

### 9.2.7.3 Vandringsruter relevant for utredningsområdet

Fordeling av postsmolt av laks i Nordøst-Atlanteren og postsmoltens opprinnelsesregion ble undersøkt ved genetiske tilhørighetsanalyser av laks fanget i spesifikke postsmolttrålinger i fjorder og nær kysten og som bifangst i trål under overvåkingstokt. (Gilbey, mfl. 2021). Fangstene fordelte seg med aggregeringer av postsmolt langs kanten av kontinentalsokkelen vest for Irland, Skottland og Norge, og viktige beiteområder i Norskehavet. De genetiske analysene viste en sammensetning i aggregeringer av postsmolt som ikke reflekterte avstand til opprinnelsesregion bl.a. ved at nordlige bestander var signifikant underrepresentert i fangster ute i havet. Det ble funnet et sentralt beiteområde for sør-europeisk postsmolt som var lokalisert i internasjonalt farvann vest for Vøringplatået. Funnet av differensiert fordeling fra bestander fra samme region antyder fundamentale forskjeller i vandringsadferd som kan medføre bestandsforskjeller i respons til forandringer i omgivelsesfaktorer og marin overlevelse (Gilbey, mfl. 2021).

Utne mfl. (2024) har modellert vandringsruter for postsmolt av laks fra ulike «slippunkt» langs norskekysten relatert til de tre områdene som vurderes for havbruk til havs, men understreker at det er begrenset kunnskap om hvor postsmolten vandrer fra kysten til beiteområdene i havet. I modellsimuleringene ble det med bakgrunn i fordelingen av postsmolt i trålfangstene (Gilbey, mfl. 2021) lagt til grunn at postsmolten svømmer bort fra kontinentalsokkelen og mot havområder med større vanddyb. Når denne adferden, samt vandring i samme retning som havstrømmen er inkludert i simuleringene, er modellen i stand til å gjenskape utbredelsen av norsk laks i Norskehavet (Utne, mfl. 2024 og referanser i denne). Det er et lavt antall postsmolt som er blitt fanget over den norske kontinentalsokkelen sammenlignet med utenfor sokkelen, noe som støtter vurderingen av vandringsmønster (Gilbey, mfl. 2021).

I den simulerte modelleringen kunne relativt høye andeler av postsmolten fra elvene på strekningen fra Stad til Vikna under gitte forhold, bla. påvirkning fra strøm, passere gjennom Frøyabanken nord (Utne mfl. 2024). Hvis det er lakselusmitte i havbruksanlegg kan postsmolten bli ytterligere infestert i tillegg til den smitten den har fått på seg fra i ytre del av fjordene og ved kysten.

I risikovurderingen og oppsummering av kunnskapsstatus for ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av innkrysning av rømt oppdrettslaks ble det ført opp at det rømmer et høyt antall oppdrettslaks fra anlegg i de fire PO-ene, og risikoen for ytterligere genetisk endring ble vurdert som høy (Solberg og Grefsrud, red. mfl. 2024). Rømning fra havbruksanlegg på Frøyabanken nord vil medføre økt risiko for genetisk påvirkning på villaksbestandene på den aktuelle strekningen. Det er sannsynlig at laks som rømmer fra havbruksanlegg vil spre seg over større avstander, sammenlignet med laks som rømmer fra anlegg i fjordene og på kysten.

#### 9.2.7.4 Vurdering av verdi

Atlantisk laks (*Salmo salar*) er vurdert som nær truet (NT) i Norsk rødliste for arter, er ansvarsart for Norge og laksebestander har **Svært stor verdi**, både enkeltvis og samlet.

#### 9.2.7.5 Vurdering av påvirkning

I denne vurderingen er det lagt til grunn at det vil bli drift med åpne merder i anleggene til havs.

##### **Rømt oppdrettslaks**

Laks som rømmer fra havbruksanlegg ved Frøyabanken nord har relativt kort avstand til de viktige lakseelvene i Trondheimsfjorden og Namsen og kan spre seg til mange andre lakseelver i Midt-Norge inkludert flere nasjonale laksevassdrag. I dette området har det lenge vært stor oppdrettsaktivitet, og det er observert store genetiske endringer i mange av bestandene på strekningen fra Stad til Troms. Økt oppdrettsaktivitet i området kan medføre økt sannsynlighet for rømming og større genetisk påvirkning på villaksbestandene.

##### **Lakselus**

Det forutsettes her at anlegg til havs kan bli smittet og dermed bli en smitekilde for passerende villaks på vandring til og fra havområdene. Det er store kunnskapshull med hensyn til vandringsrutene til postsmolt av villaks (Gilbey, mfl. 2021, Utne, mfl. 2024), og i hvilken grad for eksempel strøm påvirker retningen. Det er indikasjoner på at postsmolt fra elver opp til Helgeland vandrer vestover fra kysten og ut til kanten av sokkelen og deretter nordover og etter hvert vestover i Norskehavet (Utne ml. 2024 og referanser i denne). I beiteområdene i Norskehavet forekommer det laks fra elver i hele Vest-Europa (Gilbey, mfl. 2021 og ref. i denne).

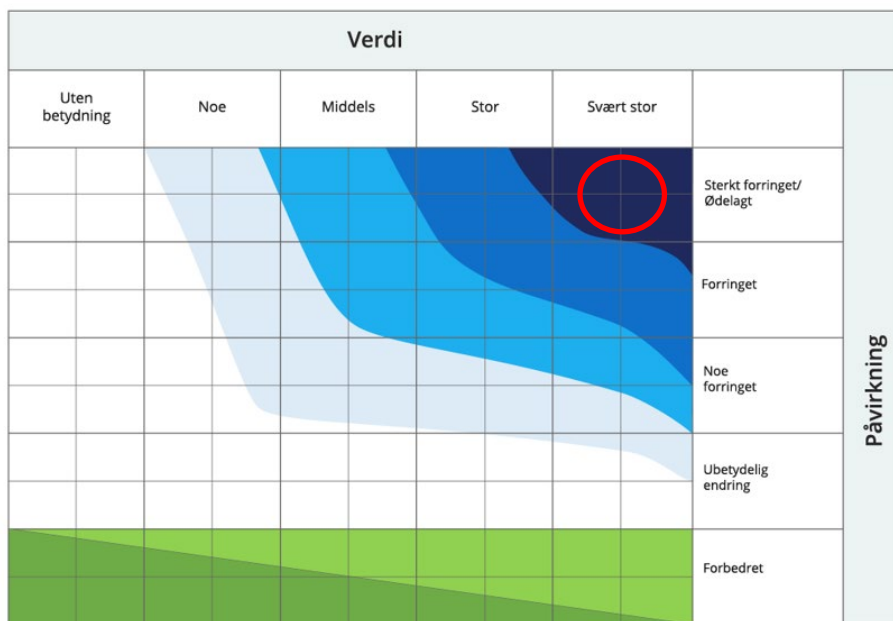
Modellsimuleringer tilsier at andeler av postsmolt fra elver i hele Sør-Norge sør for Stad, men klart høyest andel fra elver fra Stad og nordover til Vesterålen, vil kunne passere havbruksanlegg ved Frøyabanken nord (Utne, mfl. 2024). Vandringshastighet og retning til postsmolten kan påvirkes av mange faktorer, bl.a. tidspunkt for smoltutvandring, strømretning og strømhastighet og som kan variere mellom år (Utne mfl. 2024).

##### **Vurdering av påvirkning**

Med bakgrunn i det ovenfornevnte innebærer etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord potensiell svekking av artens bestand både nasjonalt og internasjonalt. Påvirkning vurderes derfor å kunne være **Sterkt forringet**

#### 9.2.7.6 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes konsekvens for etablering av havbruk til havs i Frøyabanken nord å kunne medføre **Svært alvorlig konsekvens** for villaks (Figur 9.2.12).



**Figur 9.2.12. Vurdert konsekvens for villaks som følge av etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord (markert med rød sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

### 9.2.7.7 Avbøtende tiltak

For å sikre minst mulig påvirkning av villaks som følge av sykdomspåvirkning, inkludert lakselusmitte, er det viktig at det legges opp til en drift og en biosikkerhetsstrategi som minimerer mulig spredning av smitte dersom sykdom skulle etablere seg ved et anlegg. Drøfting av tiltak for tilstrekkelig biosikkerhet ved drift av havbruk til havs ved Frøyabanken nord er diskutert nærmere i kapittel 8.7.

Videre vil tiltak som hindrer rømming av oppdrettslaks fra anleggene kunne bedre risiko for negative virkninger for villaks. Det bør etableres barrierer for rømming som for eksempel ekstra nett utenfor merd som kan fange opp eventuelt rømt oppdrettsfisk. Slike nett vil også kunne beskytte for inngrep fra sjøpattedyr og andre predatorer for oppdrettsfisk som eventuelt kan skade oppdrettsmerder og føre til rømming. I tillegg vil overvåking og beredskapsplaner for håndtering av rømming være viktig for å kunne minimere konsekvensen dersom rømming først skulle skje.

### 9.2.8 Samlet belastning for naturmangfold

De marine økosystemene ved Frøyabanken nord vil kunne påvirkes av flere faktorer enn etablering av havbruk til havs. Blant annet vil aktiviteter knyttet til olje- og gassutvinning, fiskeri, havvind, skipsfart, forsvarsaktiviteter og turisme som foregår i intensiv grad i øvrige deler av Norskehavet kunne påvirke naturmangfoldet ved Frøyabanken nord.

Virkninger for naturmangfold som følge av etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord må derfor sees i sammenheng med eksisterende og planlagt aktivitet i nærliggende havområder. Påvirkninger fra ulike næringer kan ha negative effekter på de samme biologiske komponentene. I tillegg har klimaendringer en påvirkning på økosystemene slik de er i dag, og klimastresset natur vil kunne være mer sårbar for ytterligere menneskeskapt påvirkning. Tiltagende klimaendringer kan forsterke marine hetebølger, havforsuring, oksygenivå og lagdeling av vannmassene. Dette ventes

å redusere biologisk produktivitet, og blant annet endre artssammensetning og -fordeling. Slike endringer vil kunne påvirke koblinger mellom de ulike delene av næringskjeden. Områder som Frøyabanken nord er særlig utsatt for effektene av klimaendringer, og det er dermed større sjanse for at økosystemets ulike komponenter kan komme i ubalanse.

I foregående kapitler er relevante bestander for bunnsamfunn, naturtyper, sjøfugl, sjøpattedyr og fisk, samt sårbare økosystemer og områder vurdert for Frøyabanken nord. I disse vurderingene er også bestandenes tilstand undersøkt og vurdert. Store deler av kunnskapsgrunnlaget for vurderingene er hentet fra faggrunnlaget for forvaltningsplanene for norske havområder (Meld. St. 21 (2023-2024)). Dette innebærer at vurderingene som foreligger før vurdering av påvirkning som følge av etablering av havbruk til havs i stor grad inkluderer eksisterende påvirkning på naturmangfold som følge av eksisterende næringsaktiviteter.

Likevel må påvirkning på naturmangfold som følge av etablering av havbruk til havs ses på i sammenheng med økende menneskelig og industriell aktivitet, samt tiltagende klimaendringer. For vurderingene innebærer dette at naturmangfold på generelt grunnlag er mer sårbart.

Tidligere kapitler adresserer konsekvenser for enkelte arter, nøkkelarter, naturtyper, viktige økosystemer og økosystemfunksjoner som følge av etablering av havbruk til havs, samt tilstanden for disse. Vurderingene viser ikke til positive konsekvenser, men varierende grad av negative konsekvenser for ulike naturressurser i området. Høyeste negative konsekvens er knyttet til påvirkning på villaks som er en allerede hardt presset art med høyt forvaltningsmessig prioritering både i nasjonal og internasjonal sammenheng. Som følge av dette vurderes det at etablering av havbruk til havs vil kunne medføre forringelse av nasjonalt og internasjonalt viktig naturmangfold.

Dette tilsvarer en **Svært alvorlig konsekvens** og samlet belastning for naturmangfoldet ved Frøyabanken nord.

### 9.3 Klima

Som vist i kapittel 5.2 vil det generelle klimagassutslippet knyttet til havbruk til havs være nokså omfattende. Etablering av havbruk til havs vil føre til høy industriaktivitet knyttet til fabrikkering, konstruksjon og installasjon av nødvendige anlegg. Dette vil føre til utslipp av klimagasser som vil føre til negative konsekvenser for klimaet. Det samme gjelder for drift av anlegget i seg selv gjennom driftsfasen, inkludert logistikk og vedlikeholdsarbeid.

Det er store usikkerheter knyttet til omfanget av klimagassutslippene da disse i stor grad er knyttet til størrelse på anleggene, fartøybruk ved installasjon, omfang og intensitet av drift, energikilder gjennom driftsfasen, fartøybruk, vedlikeholdsbehov, samt tilnærming ved nedstenging av driften. Det er ikke mulig å tallfeste klimagassutslipp basert på avgrensingene til denne utredningen.

Det vurderes likevel at de omfattende aktivitetene knyttet til etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord vil føre til klimagassutslipp som vil påvirke klimaet negativt. Grunnet de store usikkerhetene i omfang vurderes konsekvensene for klima som følge av etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord å tilsvare **Noe konsekvens**.

## 9.4 Andre næringer

### 9.4.1 Fiskeri

Fiskeriaktiviteten i Norskehavet varierer fra år til år, og det er derfor viktig å ta for seg aktivitet gjennom flere år. Årsaker til uregelmessigheten kan være flere, som for eksempel endringer i fiskerireguleringen, fangsttilgjengelighet, pris, eller for enkelte fiskeslag endret vandringsmønster (FFNH, 2019a).

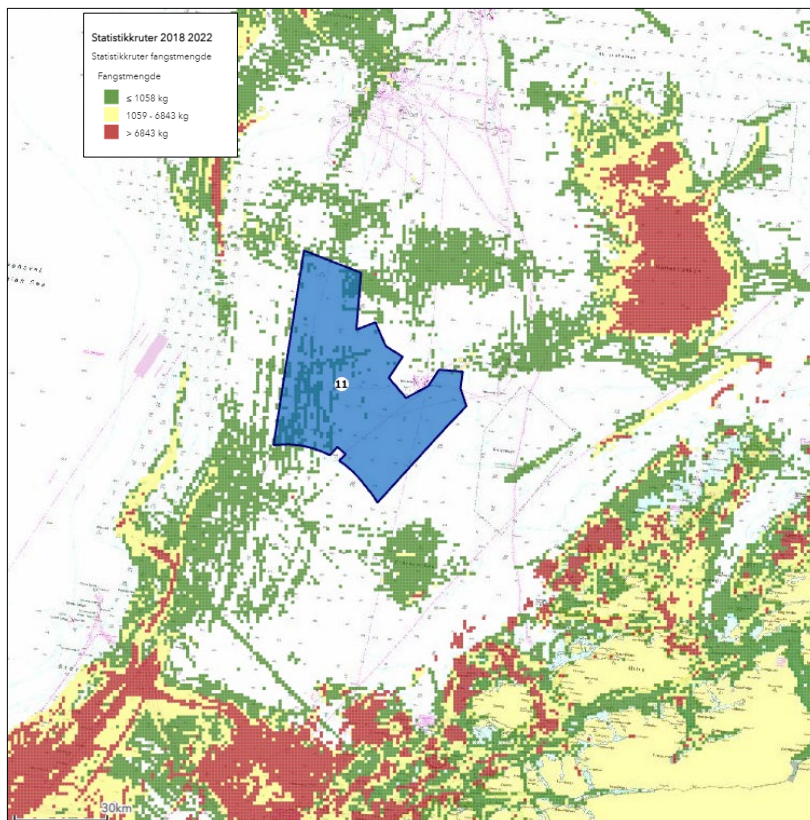
Tilstanden for de viktigste kommersielle bestandene i Norskehavet (NVG-sild, kolmule, makrell og nordøstarktisk sei) er å anse som god. Kysttorsk er i dårlig forfatning. Det har vært økt fangst av makrell i Norskehavet de senere år (FFNH, 2019a, FFNH, 2019b).

For å belyse et langsiktig bilde på fiskeriaktiviteten ved Frøyabanken nord er fartøysporing fra 2000-tallet undersøkt. Statistikken viser at fiskeriaktiviteten i områdene ved Frøyabanken nord i denne perioden var lav, spesielt for fartøy over 21 meter med hastighet 1-5 knop (typisk for trålere). Fiskeriaktivitet som foregikk på denne tiden i utredningsområdet var i hovedsak begrenset til linefiske etter brosme (Fiskeridirektoratet, 2008).

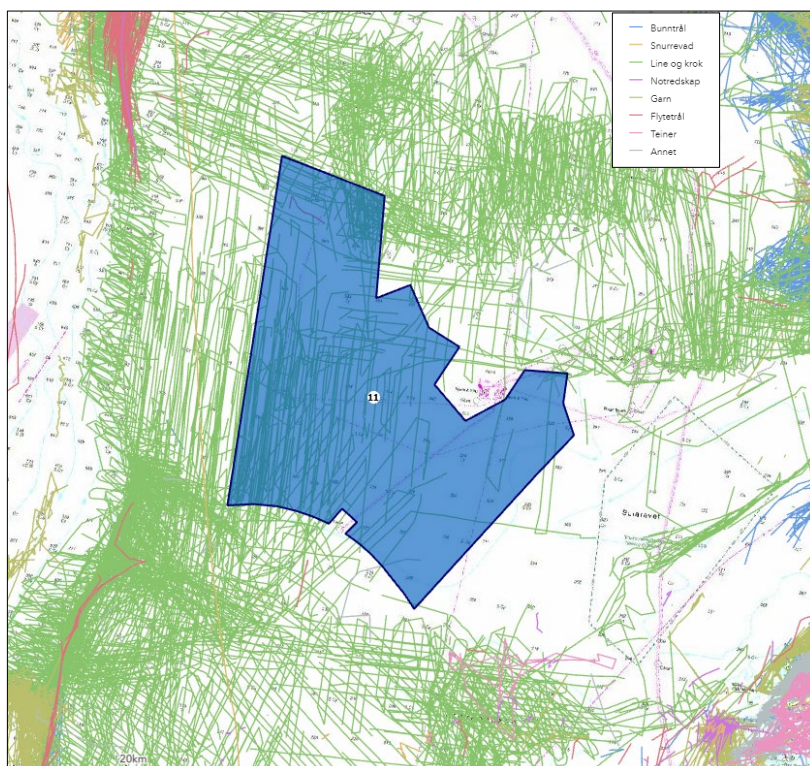
Fartøysporing og fangstrapportering fra 2018 til 2022 (fartøy over 15 m) viser en svært begrenset fiskeriaktivitet i området ved Frøyabanken nord i alle sesonger (Figur 9.4.1). Akkumulert over de fire årene er det ikke rapportert fangst som overstiger ~1 tonn innenfor områder på 1x1 km innenfor utredningsområdet.

Figur 9.4.2 viser at fiske ved Frøyabanken nord, de siste 10 årene, generelt kun foregår med line. Det var ikke registrert trålfiske i denne perioden.





**Figur 9.4.1. Akkumulert landet fiskerifangst fra 2018 – 2022 for ruter på 1x1 km. Kartlaget er laget på bakgrunn av sporingslinjer (AIS-data) som er koblet med fangstdata (Fiskeridirektoratet, 2024).**



**Figur 9.4.2. Fiskeriaktivitet basert på bruk av fiskeredskap. Fiskeriaktiviteten er beregnet med utgangspunkt i posisjonssignaler (AIS) fra norske fiskefartøy de siste 10år. Redskapsbruk er definert utfra fartøytype, hastighet og fangstrapport (Fiskeridirektoratet, 2024).**

## 9.4.2 Skipstrafikk

Trafikktettheten for skipstrafikk i Norskehavet er høyere enn i Barentshavet, men er lav sammenlignet med i Nordsjøen/Skagerrak. En betydelig del av utseilt distanse i Norskehavet utføres av skip utenfor grunnlinjen. Samtidig er det siden 2011 kommet flere rutetiltak som separerer store skip og skip med farlig eller forurensende last.

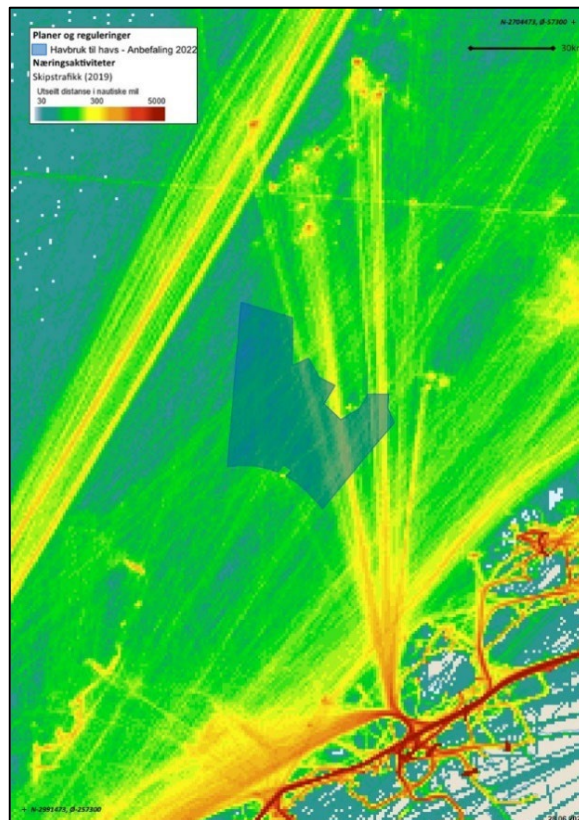
Skipstrafikken i Norskehavet ble i 2017 dominert av skipstypene passasjerskip, stykkgodsskip og fiskefartøy. Skipstrafikken i Norskehavet har økt i moderat tempo fra år til år og er forventet å øke med 49% frem mot 2040 (FFNH, 2019b). Utviklingen representerer dermed en langsiktig trend som henger nøye sammen med økningen i samfunnets transportbehov, som igjen følger av økonomisk utvikling og globalisering av økonomien. Basert på erfaringer fra kystnært havbruk er det sjeldent konflikter mellom skipstrafikk og havbruksaktivitet, og sannsynligheten for kollisjon med havbruksanlegg er svært lav (FFNH, 2019b).

I løpet av de siste 10 årene er flere nye sjøsikkerhets- og beredskapstiltak kommet på plass i Norskehavet. Dette bidrar til å redusere sannsynligheten for akutte hendelser og vil i stor grad kompensere for den økende trafikkmengden (FFNH, 2019c).

I Figur 9.4.3 og 9.4.4 vises et kart over skipstrafikk i Norskehavet for henholdsvis 2019 og 2020, med Frøyabanken nord markert. Det minnes om ekstraordinære forhold i globale markeder og forsyningskjeder som følge av Covid-19 pandemien i 2020, data for 2019 er derfor inkludert. Figurene viser at utredningsområdet ligger utenfor hovedfarledene mellom Nord- og Sør-Norge. Skipstrafikk i området forventes i stor grad å være knyttet til petroleumsaktiviteter, særlig for feltene Åsgard, Heidrun og Njord.



**Figur 9.4.3. Tetthet av skipstrafikk for 2020. Beliggenhet for Frøyabanken nord er markert med blå polygon. Kilde: Kystverket (2024)**

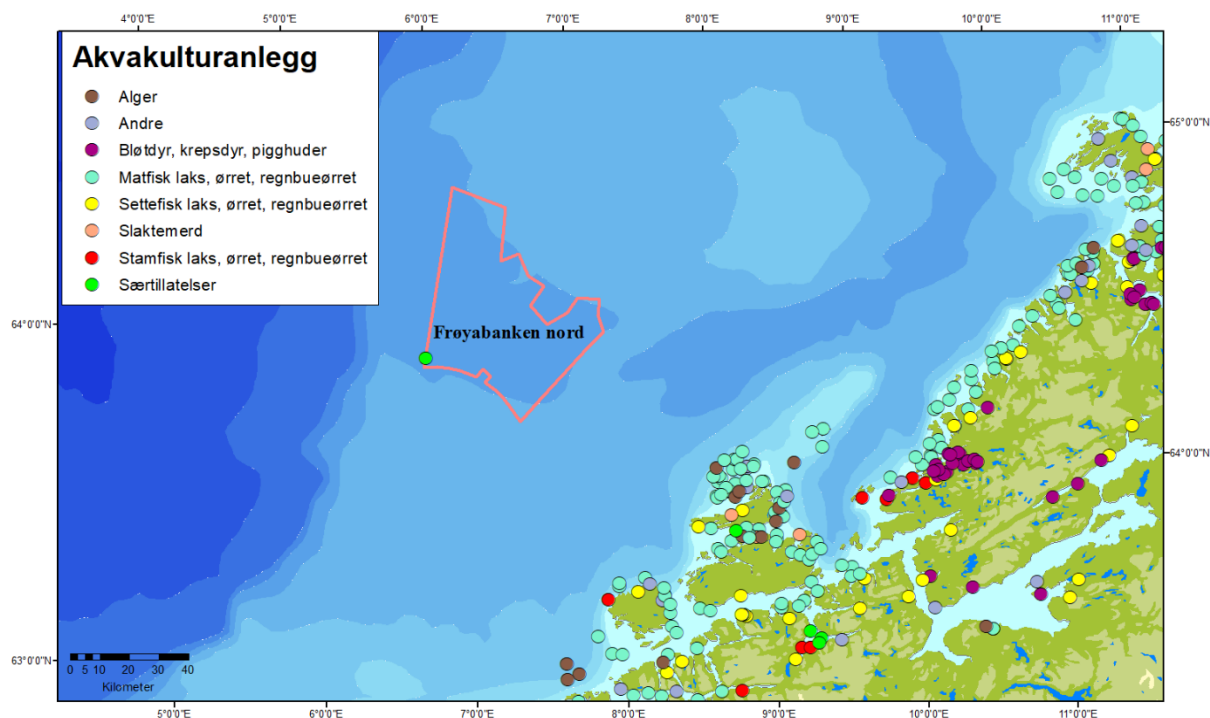


**Figur 9.4.4. Tetthet av skipstrafikk for 2019). Beliggenhet for Frøyabanken nord er markert med blå polygon. Kilde: Kystverket (2024)**

### 9.4.3 Akvakultur

All aktiv akvakultur i Norge foregår i dag innenfor grunnlinjen. Samtidig er det gitt klarering av lokaliteten «Frøya» i Norskehavet (også omtalt Smart Fish Farm) fra Fiskeridirektoratet. Lokalitetsklarering er gitt for 19 000 tonn maksimalt tillatt biomasse med laks. Lokalitetsklareringen er gitt med bakgrunn i tilsagn om åtte utviklingstillatelser for uttesting av teknologien bak konseptet Smart Fish Farm (SalMar, 2021).

Lokaliteten Frøya er lokalisert like innenfor sørvestlig hjørne av Frøyabanken nord (Figur 9.4.5). Mot kysten, ved øyene Hitra, Frøya og Smøla er det en rekke matfiskanlegg, samt anlegg for settefisk, og oppdrett av krepsdyr og alger. Det er om lag 60 km fra østlig grense av Frøyabanken nord til de mest eksponerte matfiskanleggene ved kysten.



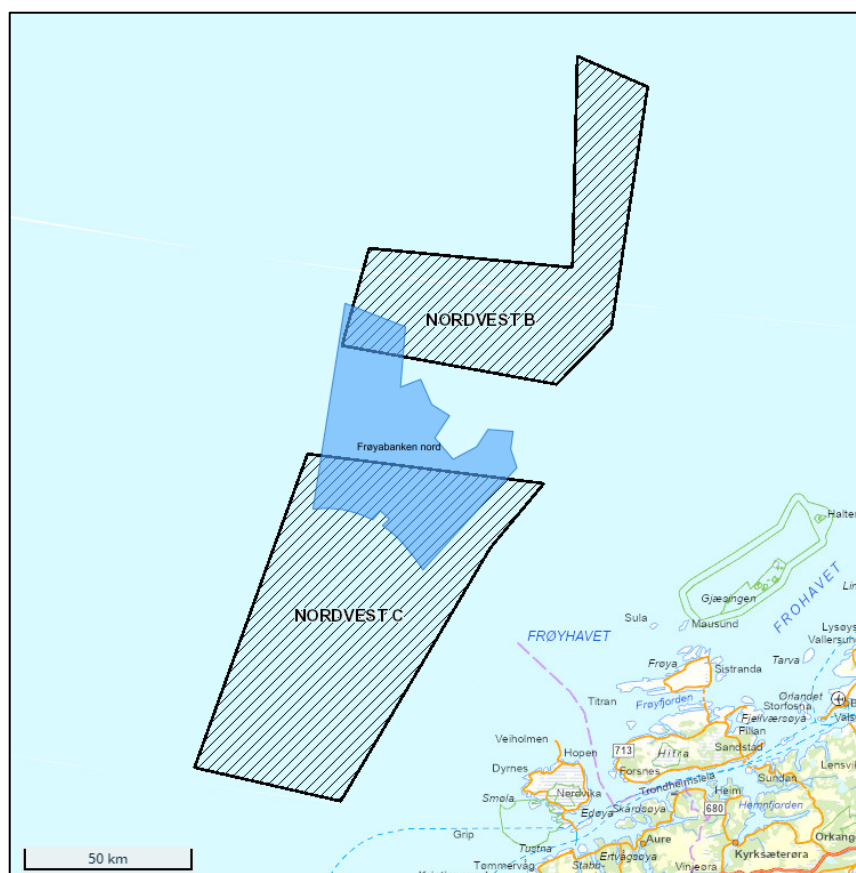
**Figur 9.4.5. Akvakulturanlegg langs Trøndelagskysten, inkludert utredningsområdet Frøyabanken nord. Havbruk til havs-lokaliteten Frøya er markert med grønn prikk, indikert med Særtillatelser i betegnelsen (Fiskeridirektoratet, 2024).**

#### 9.4.4 Havvind

I 2012 gjennomførte NVE en strategisk konsekvensutredning av ulike relevante områder for havvindutbygging. Utredningen inkluderte 15 områder spredd langs norsk kontinentalsokkel. Ingen av disse områdene var lokalisert i umiddelbar nærhet til Frøyabanken nord. Som resultat av denne prosessen ble det besluttet å gå videre med områdene Sørilige Nordsjø II og Utsira Nord, som begge ligger i Nordsjøen.

I april 2023 leverte NVE forslag til 20 utredningsområder som kan være egnet for havvind, og to forslag til konsekvensutredningsprogram. Påfølgende ble prosessen med å gjennomføre strategisk konsekvensutredning av 20 nye områder for havvindutbygging startet, med oppstart av fagutredninger i januar 2024. Denne prosessen er pågående gjennom sommeren og høsten 2024, og under utarbeidelsen av denne Overordnede konsekvensvurderingen av havbruk til havs. Utredningsområdene Nordvest B og Nordvest C for havvind overlapper begge med utredningsområdet Frøyabanken nord for havbruk til havs (Figur 9.4.6). Skulle områdene realiseres for havvindutbygging er det flytende konsepter som vil være av relevans i disse områdene. Det må bemerkes at det kun er mindre deler av Nordvest B og Nordvest C som overlapper med store deler av Frøyabanken nord, og at øvrige deler av Nordvest B og C har stor utstrekning.

Som del av den strategiske konsekvensutredningen gjennomfører NVE en egen fagutredning som tar for seg virkninger havvindutbygging i disse områdene vil ha for havbruk til havs. NVE har frist for levering av den strategiske konsekvensutredningen av områdene Nordvest B og C ved utgangen av juni 2025 (OED, 2023). Innen da vil resultatene fra fagutredningen som tar for seg effekter på havbruk til havs allerede foreligge.

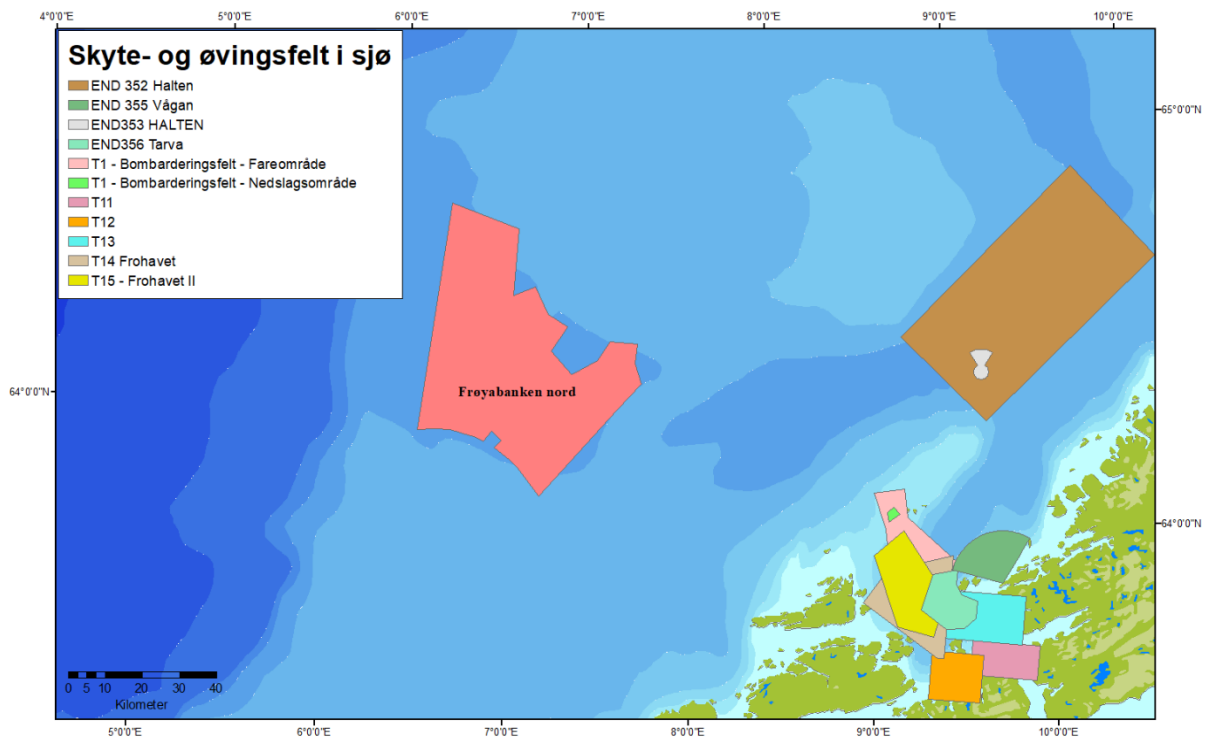


**Figur 9.4.6. Oversikt over utredningsområder for strategisk konsekvensutredning av havvind (2023) og plassering med tanke på Frøyabanken nord (NVE, 2023).**

### 9.4.5 Forsvarsinteresser

Det foreligger ingen skyte- og øvingsfelt i umiddelbar nærhet til Frøyabanken nord (Figur 9.4.7). END 352 Halten er det nærmestliggende øvingsfeltet og ligger om lag 70 km øst for utredningsområdet.

I forbindelse med Fiskeridirektoratets områdeanbefaling (2022) skriver Forsvarsbygg i sitt innspill at området Frøyabanken nord ikke berører Forsvarets skytefeltstruktur, og at de derfor ikke har noen merknader til forslaget om å anbefale området for konsekvensvurdering.



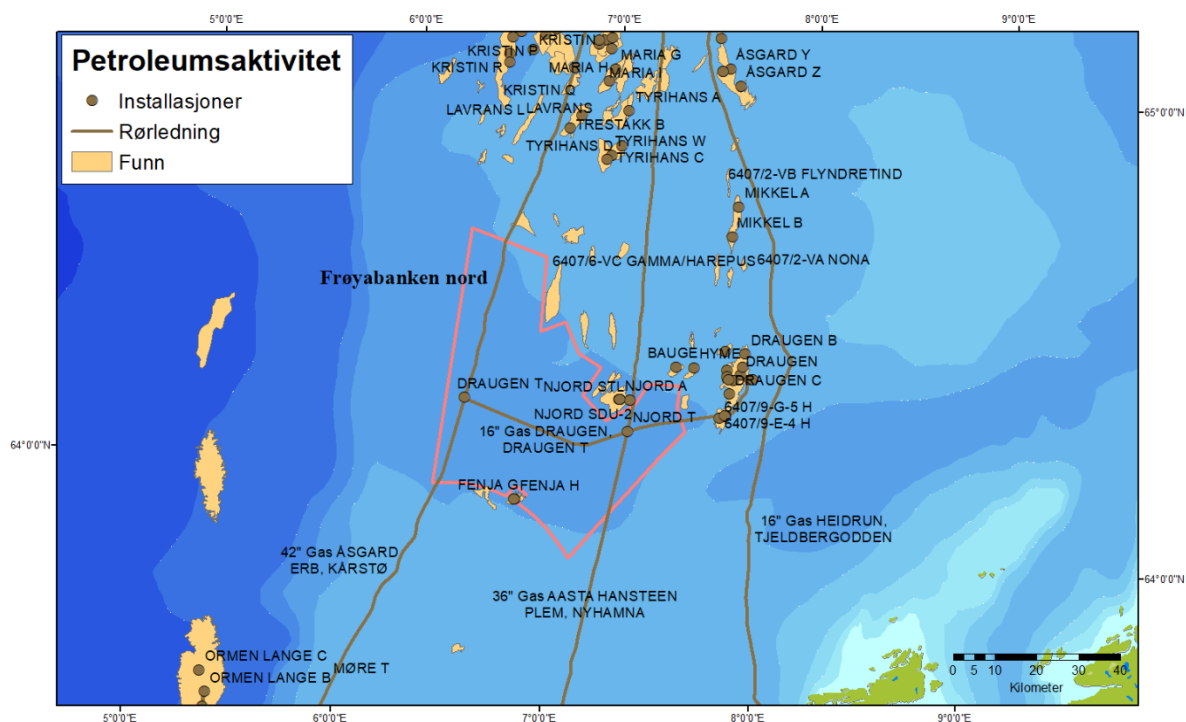
Figur 9.4.7. Oversikt over forsvarsinteresser i områdene ved Frøyabanken nord. Forsvarsdepartementet, 2024

## 9.4.6 Petroleumsaktivitet og karbonlagring

Haltenbanken er en moden petroleumsprovinns der produksjon har pågått i nesten 30 år. Draugen var det første feltet som kom i produksjon i dette havområdet i 1993. I dag produserer en rekke felt olje og gass i Norskehavet.

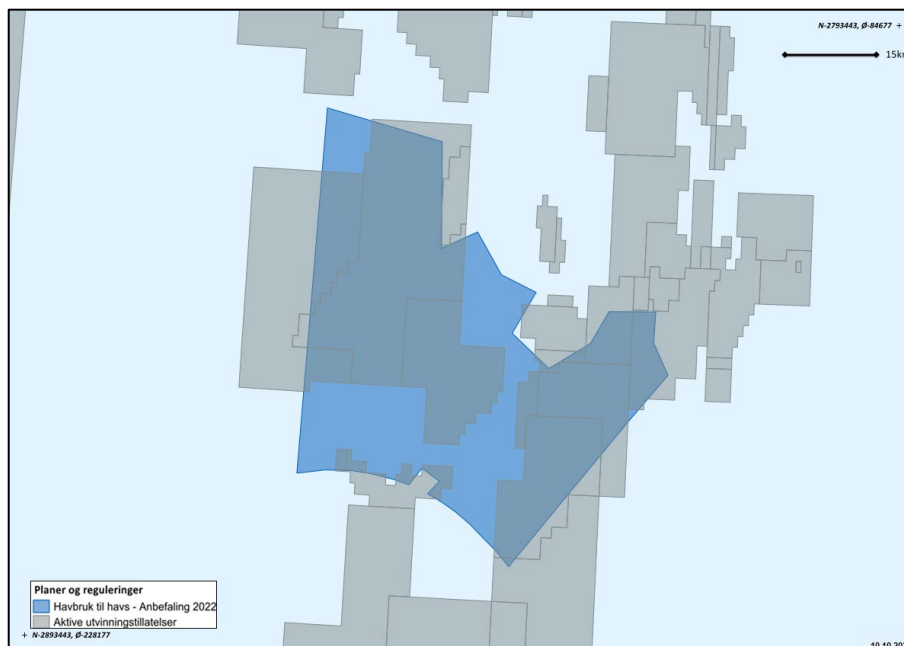
Gass fra Norskehavet blir i hovedsak transportert i rørledninger til ulike landanlegg i Norge (Tjeldbergodden, Nyhamna og Kårstø) og videre til Storbritannia og kontinentet. Olje transporteres fra feltene med skip.

Felt, funn og infrastruktur i Norskehavet er vist i Figur 9.4.8. Frøyabanken er lokalisert tilstøtende, og rundt Njord-feltet, samt tilstøtende Fenja-feltet i sør. Om lag 2 – 3 kilometer nordøst for Frøyabanken nord ligger Baugé og Hyme-feltene og ca. 8 km øst ligger Draugen-feltet. Vest for Linnorm ligger også gassfunnene Onyx Sør og Noatun som ligger henholdsvis 6 og 12 km fra Linnorm. Nord for utredningsområdet ligger det også flere funn av petroleumsforekomster, men som i skrivende stund ikke har foreliggende utbyggingsplaner. I tillegg går gassrørledning fra Aasta Hansteen til Nyhamna, i Møre og Romsdal, gjennom utredningsområdet, samt gassrørledning fra Åsgard til Kårstø, i Rogaland, inkludert gassrør fra Draugen som kobles både til rørledning som går til Nyhamna og Kårstø.



**Figur 9.4.8. Oversikt over petroleumsrelaterte installasjoner og aktiviteter i områdene ved Frøyabanken nord (Sokkeldirektoratet, 2024).**

Store deler av Frøyabanken nord overlapper i tillegg med flere aktive utvinningstillatelser for petroleumsaktivitet (Figur 9.4.9). Tillatelsene er gitt til en rekke petroleumsoperatører, blant annet Aker BP, Equinor, Vår Energi, AS Norske Shell og Harbour Energy.



**Figur 9.4.9. Oversikt over aktive utvinningstillatelser for petroleumsvirksomhet i områdene ved Frøyabanken nord. Sokkeldirektoratet, 2024.**

#### 9.4.7 Elektronisk kommunikasjon

Det er ingen strømkabler registrert i offentlig tilgjengelige kartløsninger som krysser utredningsområdet. Likevel er det høy sannsynlighet for at det er flere kommunikasjonskabler mellom land og petroleumsfelt i regionen. Det anbefales at dette undersøkes nærmere ved videre utredning og modning av aktuelle områder for havbruk til havs ved Frøyabanken nord.

#### 9.4.8 Reiseliv

Det er ikke kjente reisemål i områdene for turisme. Relevant reisevirksomhet vil være knyttet til cruise-aktivitet og annen skipstrafikk.

#### 9.4.9 Bioprospektering

Det er først og fremst dyphavet som er relevant kilde til bioaktive stoffer, særlig i forbindelse med mikrobielle organismer til medisinsk bruk, som f.eks. antibiotika. Bioprospektering er ikke avhengig av store områder. Det innhentes prøver av relativ små fysiske ressurser, mens de aktive stoffene, for eksempel genetisk/mikrobielt materiale, blir dyrket videre i laboratorier. Bioprospektering i dyphavet er i en utviklingsfase, er det per i dag ikke noe etablert regelverk for eventuell sameksistens med andre næringer. Utredningsområdet Frøyabanken nord har vanddyp mellom 300 og 375 meter, og rommer ikke kjente områder med hydrotermiske forekomster. Området vurderes ikke å være av spesiell interesse for bioprospektering.



#### 9.4.10 Vurdering av områdets verdi for andre næringsaktiviteter

Som vist i kapitlene 9.4.1 til 9.4.9 er det hovedsakelig fiskeri, skipstrafikk, havvind og petroleumsaktiviteter som kan vise til aktiviteter som kan overlape med, eller være i umiddelbar nærhet til Frøyabanken nord. I tillegg vil kystnær oppdrettsvirksomhet kunne bli påvirket gjennom fiskehelsemessige forhold, men dette adresseres først og fremst i eget kapittel for dette.

##### 9.4.10.1 Fiskeri

Som vist i kapittel har det foregått noe fiskeri i områdene som inngår i Frøyabanken nord de siste 4 årene, selv om denne aktiviteten er svært begrenset. Fiskeri kan være svært variert fra år til år grunnet en rekke forhold. Noen fiskebestander er i kontinuerlig bevegelse og kan fiskes i ulike områder fra år til år, mens noen fiskebestander fiskes i mer eller mindre faste områder.

Det vurderes at områdene Frøyabanken nord representerer er av **Noe verdi** for fiskeriene.

##### 9.4.10.2 Skipstrafikk

Området Frøyabanken nord ligger utenfor de viktigste hovedfarleder mellom Nord- og Sør-Norge, samt det Europeiske fastlandet. Likevel ligger området slik i områder hvor trafikkerte linjer til flere petroleumsfelt i Norskehavet går.

Farledene som beveger seg gjennom området er ikke de mest trafikkerte i linjene til petroleumsfelt. Det vurderes derfor at områdene ved Frøyabanken nord representerer områder som er av **Middels verdi** for skipsfarten.

##### 9.4.10.3 Havvind

Som diskutert overlapper Frøyabanken nord med to utredningsområder for havvind. Det er på innværende tidspunkt ikke indikert fra relevante myndigheter for relevant eller viktig disse områdene er, eller hvor unik disse områdene er i forbindelse med de strategiske utredningene som tar for seg 20 relevante områder for havvind.

Det vurderes at delområdene av Frøyabanken nord som overlapper med utredningsområdene for havvind er av **Middels verdi**.

Øvrige delområder av Frøyabanken nord vurderes å være av **Ubetydelig verdi** for havvind ettersom områdene ikke har blitt vurdert som aktuelle for videre utredning.

##### 9.4.10.4 Petroleumsaktivitet

Innenfor Frøyabanken nord foregår det ingen aktiv utvinning av petroleum. Likevel er det flere rørledninger som krysser området. Det er også flere petroleumsfelt som ligger like ved, og tilstøtende utredningsområdet. Det er ingen aktive letebrønner i området, men store deler av området utgjøres av aktive utvinningstillatelser for petroleumsaktivitet.

Det vurderes at områdene som inkluderer rørledninger for petroleumsproduksjon, samt områdene som utgjør aktive utvinningstillatelser er av **Middels verdi** for petroleumsindustrien.

Øvrige områder vurderes å være av **Ubetydelig verdi** ettersom det ikke foregår petroleumsaktivitet her, eller er omsøkt for utvinningstillatelser.

## 9.4.11 Vurdering av påvirkning og konsekvens for andre næringer

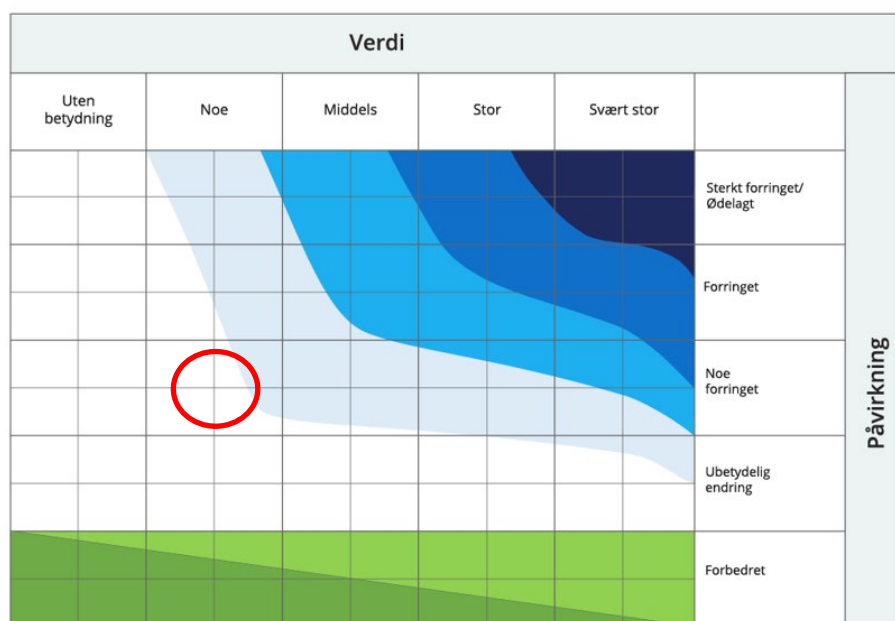
### 9.4.11.1 Fiskeri

Etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord innebærer ikke fullstendig arealbeslag av området. Mest sannsynlig vil det være snakk om noen få anlegg spredd ut over området. Dette innebærer at det er høy sannsynlighet for at fiskeriene kan fortsette med sine aktiviteter som før uavhengig av tilstedeværelsen av havbruk til havs ved Frøyabanken nord. Det vurderes derfor at etablering av havbruk til havs vil ha en **Noe forringet** påvirkning på fiskeriene i området.

Ved utvikling av havbruk til havs bør dialog mellom næringene ligges til grunn og samarbeid for måloppnåelse om sameksistens.

#### Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i dette vurderes konsekvensen havbruk til havs vil ha for fiskeriene ved Frøyabanken nord å være **Ubetydelig/Noe konsekvens**.



**Figur 9.4.10. Vurdert konsekvens for fiskeri som følge av etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord (markert med rød sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

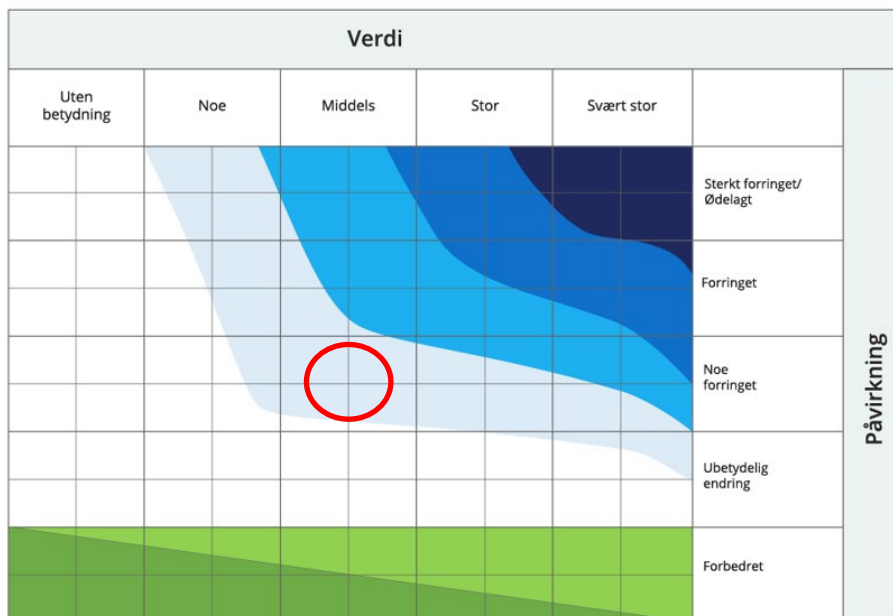
### 9.4.11.2 Skipstrafikk

Etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord innebærer ikke fullstendig arealbeslag av området. Mest sannsynlig vil det være snakk om noen få anlegg spredd ut over området. Dette innebærer at det er høy sannsynlighet for at farledene som eksisterer i dag mellom kysten og petroleumfeltene offshore kan sameksistere med havbruk til havs i området. Det vurderes derfor at havbruk til havs ved Frøyabanken nord vil ha en **Noe forringet** påvirkning på skipstrafikken.

Ved utvikling av havbruk til havs bør dialog mellom næringene ligges til grunn og samarbeid for måloppnåelse om sameksistens.

### Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i dette vurderes konsekvensen havbruk til havs vil ha for skipstrafikken ved Frøyabanken nord å være **Noe konsekvens**.



**Figur 9.4.11. Vurdert konsekvens for skipstrafikk som følge av etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord (markert med rød sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

#### 9.4.11.3 Havvind

Utredningsområdene for havvind, Nordvest C og Nordvest B, vil være i arealkonflikt med etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord. Av det totale arealet til utredningsområdene for havvind er det kun en mindre del av disse som overlapper med en stor del av det totale arealet til Frøyabanken nord. Som nevnt pågår egne strategiske konsekvensutredninger på konsekvenser utvikling av havvind kan ha for utvikling av havbruk til havs i disse områdene.

Etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord innebærer ikke fullstendig arealbeslag av området. Mest sannsynlig vil det være snakk om noen få anlegg spredd ut over området. Dette innebærer at det er høy sannsynlighet for at det fortsatt vil være arealer tilgjengelig for eventuell etablering av havvind. Det vurderes derfor av havbruk til havs ved Frøyabanken nord vil ha en **Noe forringet** påvirkning på havvindutvikling i området.

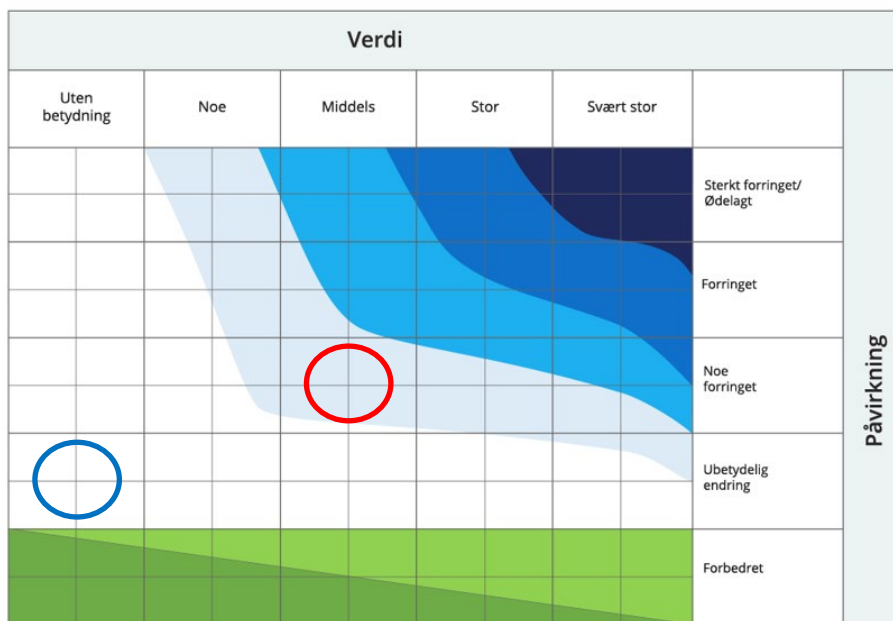
For øvrige områder av Frøyabanken nord vil området ha **Ubetydelig** påvirkning.

Ved utvikling av havbruk til havs bør dialog mellom næringene ligges til grunn og samarbeid for måloppnåelse om sameksistens. Det må samtidig trekkes frem at påvirkning havvind kan ha på havbruksaktiviteter innebærer store støybelastninger på eventuell matfisk i anlegg under konstruksjonsfasen knyttet til pøling, ankerlegging og andre aktiviteter, i tillegg til eventuell støy i driftsfasen.

### Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i dette vurderes konsekvensen havbruk til havs vil ha for havvind ved de områdene av Nordvest B og Nordvest C som overlapper med Frøyabanken nord å være **Noe konsekvens**.

Øvrige områder er vurdert til å ha konsekvens **Uten betydning**.



**Figur 9.4.12. Vurdert konsekvens for havvind som følge av etablering av havbruk til havs ved områdene av Frøyabanken nord som overlapper med Nordvest B og Nordvest C (markert med rød sirkel). Vurdert konsekvens for havvind er vist med blå sirkel. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

#### 9.4.11.4 Petroleumsaktiviteter

Frøyabanken nord vil være i arealkonflikt med aktive utvinningslisenser i området. En utvinningslisens i seg selv innebærer ikke arealbeslag for petroleumsaktiviteter, men knytter muligheten for leiting og utvinning til områdene. Leteaktiviteter innebærer innsamling av geofysiske data (seismikk) som kan være arealkrevende.

Etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord innebærer ikke fullstendig arealbeslag av området. Mest sannsynlig vil det være snakk om noen få anlegg spredd ut over området. Dette innebærer at det er høy sannsynlighet for at det fortsatt vil være arealer tilgjengelig for petroleumsaktiviteter. Havbruk til havs vil heller ikke legge beslag på områder gjennom hele vannsøylen, og havbunnen vil i et arealmessig perspektiv beslaglegges i liten grad. Det vurderes derfor av havbruk til havs ved Frøyabanken nord vil ha en **Noe forringet** påvirkning på petroleumsaktiviteter i området som omfatter de aktive utvinningstillatelsene.

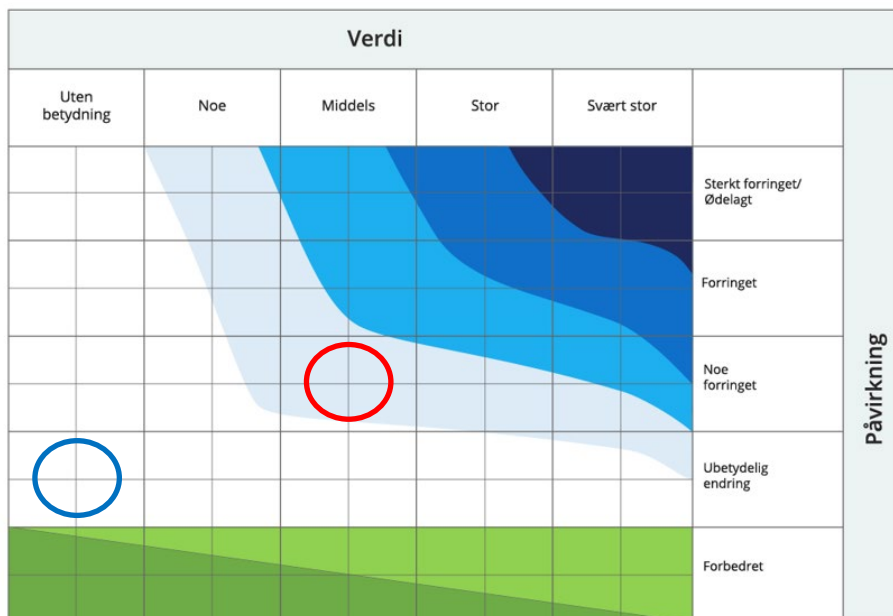
For øvrige områder av Frøyabanken nord vil havbruk til havs kunne skje i områder hvor det i dag finnes rørledninger. Det vurderes å være lavt potensial for konflikt mellom havbruk til havs og rørledning, selv ved etablering av sikkerhetssoner. Påvirkning havbruk til havs vil ha for petroleumsaktiviteter i øvrige deler av utredningsområder er vurdert til **Ubetydelig** påvirkning.

Ved utvikling av havbruk til havs bør dialog mellom næringene ligges til grunn og samarbeid for måloppnåelse om sameksistens. Det må samtidig trekkes frem at påvirkning petroleumsaktiviteter kan ha på havbruksaktiviteter innebærer potensielt store støybelastninger på eventuell matfisk i anlegg under seismikkaktiviteter som kan være lite forenelig med havbruksaktiviteter. Det samme gjelder for eventuelle konstruksjonsaktiviteter. Samtidig kan det være mulig å planlegge seismikkaktiviteter i forbindelse med brakklegging og/eller utslakt. Selv om sannsynligheten er svært lav vil det være en fare for utslipp i forbindelse med petroleumsaktiviteter som kan påvirke matfiskproduksjon.

## Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i dette vurderes konsekvensen havbruk til havs vil ha for petroleumsaktiviteter ved aktive utvinningslisenser som overlapper med Frøyabanken nord å være **Noe konsekvens**.

Øvrige områder er vurdert til å ha konsekvens **Uten betydning**.



**Figur 9.4.13. Vurdert konsekvens for petroleumsaktiviteter som følge av etablering av havbruk til havs ved områdene av Frøyabanken nord som overlapper med aktive utvinningslisenser (markert med rød sirkel). Vurdert konsekvens for petroleumsaktiviteter i øvrige områder er vist med blå sirkel. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

## 9.4.12 Avbøtende tiltak

### Dialog med relevant myndigheter og aktører

Forvaltningsmyndigheten for havbruk til havs kan iverksette avklarende dialog om de forhold som fremstår som utfordrende med tanke på etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord.

## 9.5 Kulturmiljø og kulturminner

### 9.5.1 Kunnskapsgrunlaget

Det finnes i dag en veldig begrenset oversikt over kulturminner i Norskehavet. Det er eksempelvis kun to kjente funn fra steinalderen på norsk sokkel mellom 62° og 69°N.

Det er ikke registrert noen sikre funn av skipsvrak ved Frøyabanken nord, Om lag 2 km sør for utredningsområdet er det registrert et skipsvrak (id 668). Selv om det ikke er mange funn i området er likevel potensialet for funn til stede, særlig i grunnere områder, og hvor fiske har pågått i historisk perspektiv. Det er omtalt et betydelig antall forlis i Norskehavet.

Det kan være flere typer aktuelle kulturminner som befinner seg under vann i Norskehavet. Funn av skip kan både omfatte selve skipskonstruksjonen (skrog mv.) og alt som har vært om bord (last, tilbehør, utstyr, eller andre enkeltgjenstander). Selv om en gjenstand ikke kan knyttes til et bestemt skipsvrak, kan det være et lovmessig beskyttet kulturminne ved at denne er kastet eller tapt fra et fartøy.

I tillegg kan det finnes et mylder av andre type kulturminner og -lokaliteter knyttet til samferdsel, gjenstander knyttet til fangs og fiske, forsvarsverk mv. som befinner seg under vann. Det kan også være kulturminner i form av boplasser fra eldre steinalder som senere har blitt oversvømt.

### 9.5.2 Vurdering av verdi

Kunnskapsgrunnlaget om kulturminner i denne delen av Norskehavet vurderes å være noe mangelfullt. Båt- og skipstrafikken til fiskebankene i Norskehavet har vært betydelig i historisk sammenheng.

Samtidig er det lagt flere rørledninger gjennom området, og på generelt grunnlag bygget ut en petroleumsinfrastruktur i denne delen av Norskehavet, uten rapporterte funn.

Med bakgrunn i at det ikke foreligger kunnskap om kulturminner innenfor utredningsområdet vurderes kulturminnemiljøet å være av **Noe verdi** for konsekvensvurderingene ved Frøyabanken nord.

### 9.5.3 Vurdering av påvirkning

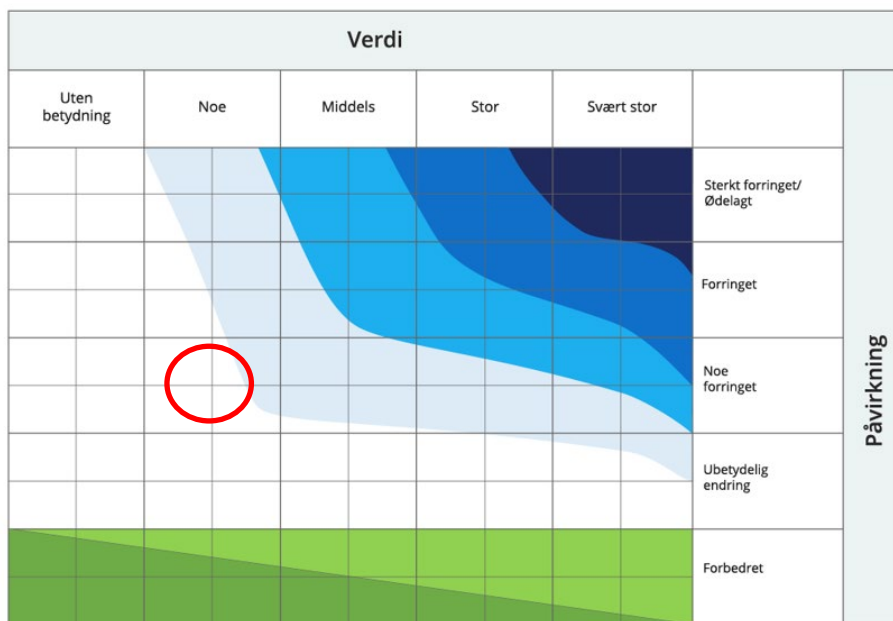
Ved etablering av havbruk til havs kan kulturminner under vann bli direkte berørt. I anleggs- og driftsfasen kan kulturminner bli skadet, fjernet, tildekket, og/eller ødelagt som følge av utbygging-, drift- og vedlikehold av anleggene.

På generelt grunnlag forventes det at eventuelle kulturminner i sjø vil kunne bli oppdaget under kartlegginger av geofysiske forhold som del av planlegging av havbruk til havs. Påfølgende er det å forvente at planlegging av ankerplassering og andre inngripende aktiviteter må kunne planlegges uten å berøre kulturminner under vann.

Det vurderes at havbruk til havs vil kunne føre til **Noe forringet** kulturmiljø dersom det skulle finnes kulturminner ved aktuelle plasseringer av lokaliteter for havbruk til havs.

### 9.5.4 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i dette vurderes konsekvensen havbruk til havs vil ha for kulturmiljø og kulturminner ved Frøyabanken nord å være **Ubetydelig/Noe konsekvens**.



**Figur 9.5.1. Vurdert konsekvens for kulturmiljø og kulturminner som følge av etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord (markert med rød sirkel). Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

## 9.6 Fiskevelferd

God fiskevelferd innebærer miljøforhold (oseanografiske og meteorologiske forhold) som sikrer god helse og trivsel for fisken. Dette oppnås ved at fisk med god helse og gode fysiologiske egenskaper holdes i et miljø som ivaretar disse egenskapene.

Av hensyn til behov for å forebygge lakselusutfordringer forventes utsetting fisk av en størrelse som gjør at det kan praktisere relativt kort produksjonstid i sjø. Kapittel 6.1.3 beskriver fysiologiske begrensninger for laksefisk i nærmere detalj. Settefisk som settes i sjø vil derfor trolig ha en vekt fra ca. 700 g til 1 kg. Laks på 20 cm og 80 gram vil i gjennomsnitt ha en kritisk svømmehastighet på om lag 80 cm/s, mens laks på 43 cm og 850 gram har en kritisk svømmekapasitet på 100 cm/s. Det må tas høyde for individuell variasjon i svømmeferdigheter, da alle individer i en fiskegruppe skal sikres levelige miljøforhold. Ved vurdering av miljøforhold ved Frøyabanken nord anbefales det at ordinær smolt på 80 gram ikke utsettes for strømforhold som i begrensede perioder (opp mot 4 timer) overstiger 60 cm/s og ikke over 80 cm/s for stor settefisk på 850 gram (Hvas m.fl., 2019). For å sikre en svømmekapasitet som alle individ i en fiskegruppe har forutsetninger for å prestere godt med over lang tid, bør ikke strømforholdene innebære en svømmehastighet som overstiger 60% av kritisk svømmehastighet. Dette innebærer en øvre grense for strøm på 48 cm/s, for smolt på 80 gram og 60 cm/s for fisk på 850 gram over tid (strømvarighet som vedvarer over fire timer).

### 9.6.1 Produksjonsforhold

Strøm og bølgeforhold i havområdet Frøyabanken nord er beskrevet i kapittel 9.1.

Av modellering av strømforhold utført av Havforskningsinstituttet (Albretsen m.fl., 2019) fremgår det at strømmen i overflaten i dette området har en medianverdi på 51 cm/s og en gjennomsnittsstrøm på 21 cm/s. Ved 20 meters dyp er strømmen som vurdert å ha medianverdi tilsvarende 43 cm/s og en gjennomsnittsstrøm på 18 cm/s. Ved 50 meters dyp er medianstrømmen vurdert til 33 cm/s og en gjennomsnittsstrøm på 14 cm/s. Ved den omsøkte lokaliteten SFF (SalMar, 2021), som ligger i sørvestlig hjørne av utredningsområdet, er maksimumstrøm ved 20 meters dyp målt til 70,8 cm/s.

Temperaturene i området varierer fra ca. 6,8 til om lag 13,9 °C i overflatevann og fra 6,8 °C til 12,6°C ved 20 meters dybde (Albretsen m.fl., 2019). Temperaturer for den omsøkte lokaliteten SFF er gjengitt i Figur 9.1.7.

Bølgehøyder er vurdert inngående i søknad om klarering av lokalitet SFF (SalMar, 2021). Det fremgår at signifikant bølgehøyde 90 % av tiden ved SFF vil være lavere enn 5 meter og 99% av tiden under 8 meter. I søknad om klarering av lokaliteten er det tatt høyde for bølgehøyder opp mot 15 meter (SalMar, 2021). Bølgerosett for SFF er gjengitt i Figur 9.1.6.

## 9.6.2 Vurdering av egnethet for produksjon av laks, ørret og regnbueørret

På generelt grunnlag vurderes det som mulig å produsere fisk med kjente teknologiske løsninger og tilstrekkelig sikkerhet for å kunne opprettholde god velferd ved Frøyabanken nord. Miljøforholdene er i utgangspunktet godt egnet for laksefisk, dette gjelder både strømforhold og temperaturforhold.

Eventuelle helseutfordringer vil kunne redusere svømmekapasiteten for fisk som er svekket av sykdom, sår, deformiteter eller andre skader. Dette er alminnelige helseutfordringer ved kystnært havbruk og det vil ikke være mulig å sikre seg fullstendig mot slike utfordringer ved havbruk til havs. Disse faktorene må tas høyde for og det må etableres egnede drifts- og beredskapstiltak som gjør at slike utfordringer kan håndteres. Utfordringer og tiltak knyttet til slike forhold er nærmere omtalt i kapittel 6.2.6.3-6.2.3.5.

Perioder med ekstreme strøm-, bølge- eller vindforhold vil kunne medføre innslag av strømverdier i overflatevann som ligger over kritisk svømmehastighet for liten fisk. Det vil også kunne føre til utfordrende bølgeforld i overflatelag. Det er imidlertid gode strømforhold lenger ned i vannsøylen. Ved bruk av dype merder, der fisken har mulighet til å trekke ned, vil en legge til rette for gode svømmeforhold kombinert med temperaturer som er godt egnet for laksefisk. Fisken vil også ha mulighet for å trekke ned under bølgesjiktet. På 20 meter vurderes strømforhold og temperatur som godt egnet for fisk over 850 gram og i god kondisjon.

Det vil være lokale variasjoner i strømforhold og ulike teknologiske løsninger kan benyttes. Prosjektspesifikke vurderinger vil derfor være nødvendig for å vurdere om det vil være fiskevelferdsmessig forsvarlig å drive havbruk til havs ved Frøyabanken nord under stedsspesifikke forhold.

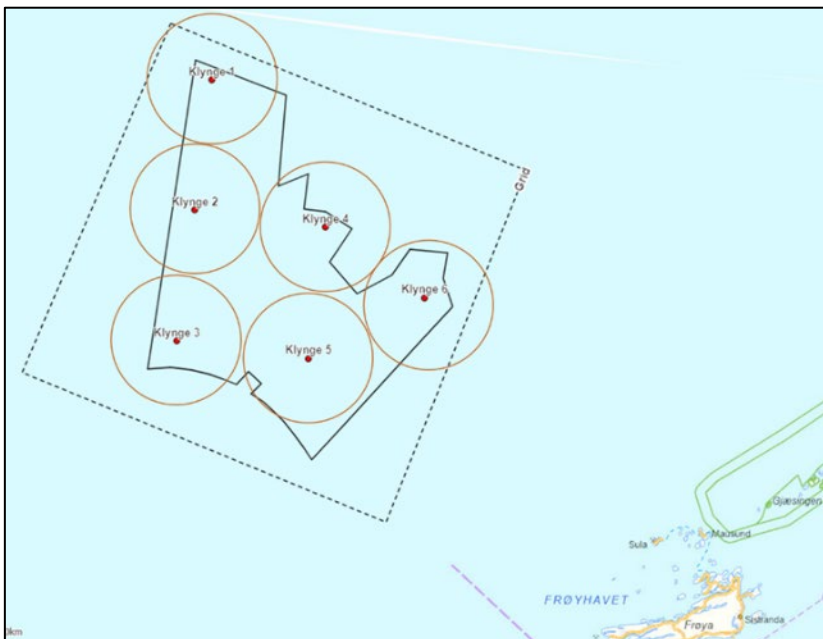
## 9.7 Fiskehelse og smittespredning

### 9.7.1 Produksjonsbehov og biosikkerhetssyn

For å kunne gjennomføre en hensiktsmessig smittesikker, driftssikker og økonomisk bærekraftig produksjon ved Frøyabanken nord, basert på kjent teknologi, legges det til grunn etablering av fire lokalitetsklynger som er relativt lite hydrodynamisk påvirket av hverandre (se kapittel 6.3.9).

Ut fra et produksjonsmessig synspunkt vil det være ønskelig å legge til rette for så mange klynger som mulig i området. For modellering av smittespredning er bakgrunn i erfaringsgrunnlaget med smittespredning fra kystnært oppdrett lagt til grunn. Dette innebærer at klynger er plassert med et senter og 30 km influensområde mellom hver klynge (Figur 9.7.1). Dette anses å være tilstrekkelig avstand for å forhindre spredning av de fleste patogene mikroorganismer, men ikke tilstrekkelig for å unngå spredning av lakselus mellom klynger.





Figur 9.7.1. Frøyabanken Nord, ca. 2327 km<sup>2</sup>

## 9.7.2 Modellert smittespredning i vannlag 0 – 60 m

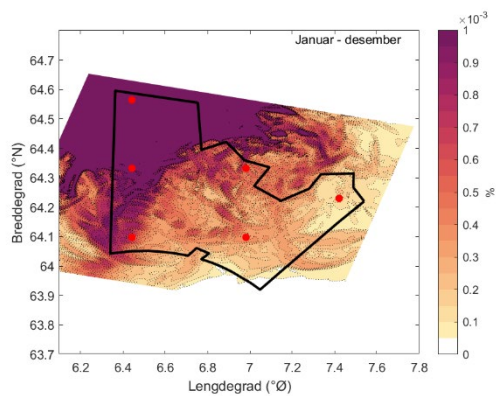
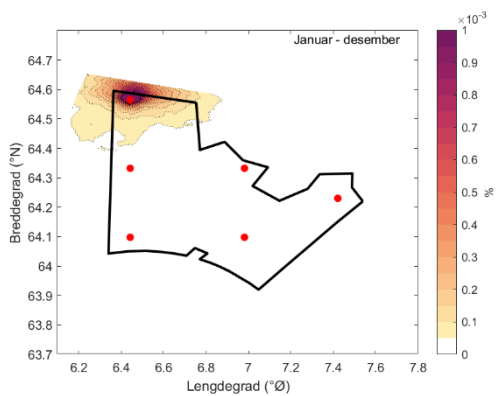
Modellering av smittespredning i vannlagene 0 – 60 m viser at spredning vil variere i løpet av døgnet og i løpet av simuleringsperioden. Spredning av smitte påvirkes av strøm, tidevann og vindpådrag. Derfor kan det forventes variasjoner i vannkontaktmønster. Spredning ved Frøyabanken nord vil følge strømmen, mens i det vertikale er spredning mest i vannlaget der partikler var sluppet ut, med noen få tilfeller av partikler i andre dybdelag.

Gjennomsnittlig og maksimal andel i løpet av året i vannlag fra overflate og ned til 60 m for hele modellområdet er beregnet for å finne ut i hvor stor grad området er påvirket av spredning fra hver klynge (gjennomsnitt er vist til venstre og maksimal spredning til høyre i Figur 9.7.2 og Figur 9.7.3). Gjennomsnitt gjennom året viser at spredning følger strømmen i området og varierer for hver klynge. Klynge 1 påvirker i mindre grad de andre klyngene i området grunnet posisjonen og dominerende strøm mot nord-nordøst i den delen av Frøyabanken Nord. Klynge 4 påvirker i mindre grad den sørlige delen av området, mot Klynge 3 og Klynge 5. Klynge 6 påvirker Klynge 4, men har mindre påvirkning på klyngene som ligger lengst unna. Den maksimale spredningen representerer det verste scenarioet, hvor alle klynger kan påvirke hverandre; der er spredningen og konsentrasjoner høyest.

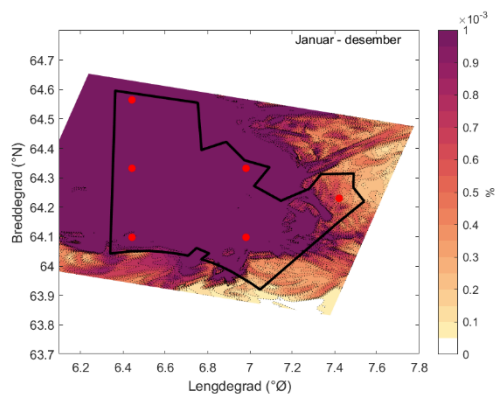
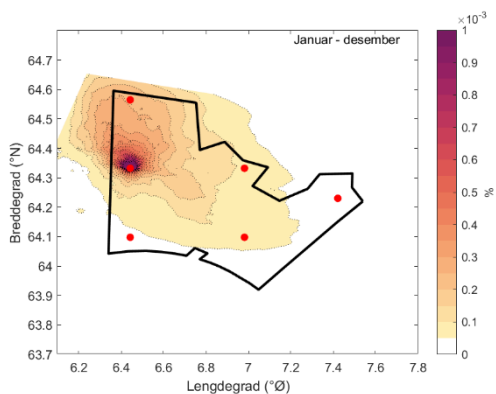
Gjennomsnitt

Maksimal

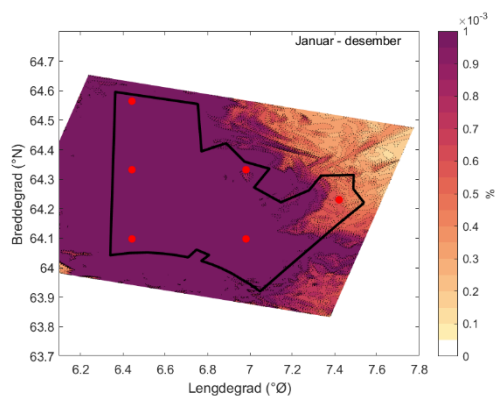
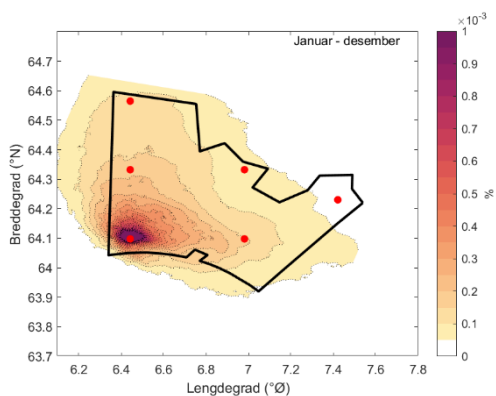
Klynge 1



Klynge 2



Klynge 3

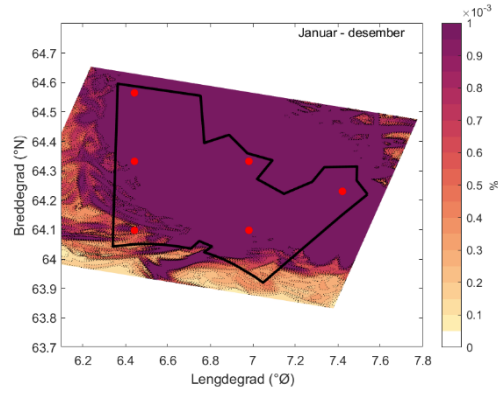
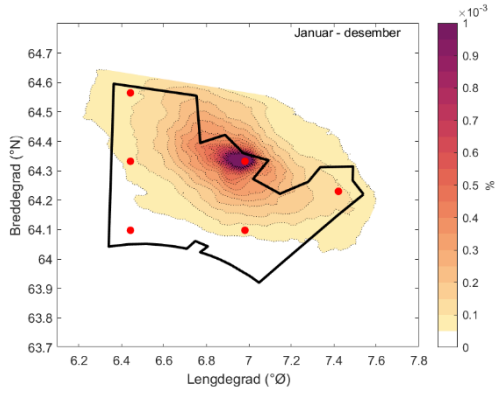


**Figur 9.7.2. Gjennomsnittlig og maksimal andel i løpet av året i vannlag 0 – 60 m dyp i Frøyabanken Nord. Klynger er vist med rød prikk og område Frøyabanken Nord er vist med svart polygon.**

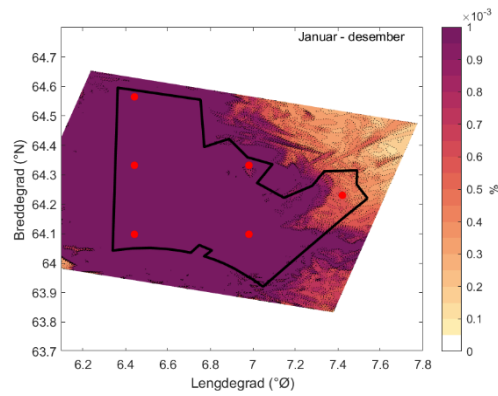
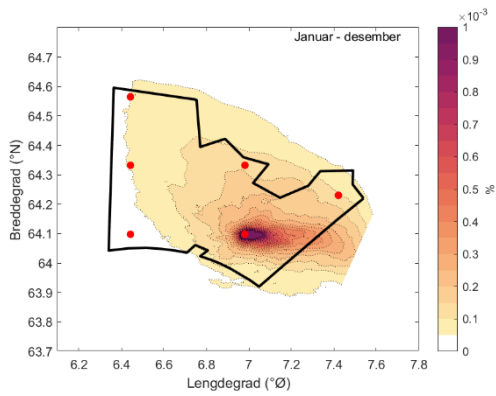
Gjennomsnitt

Maksimal

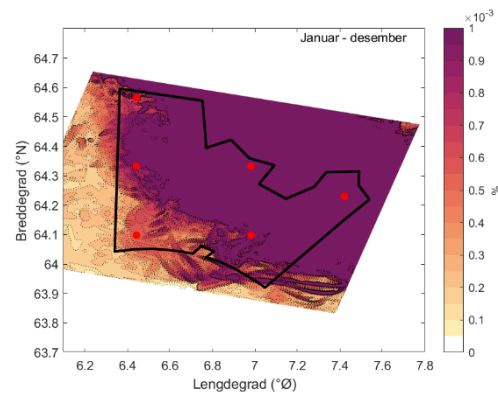
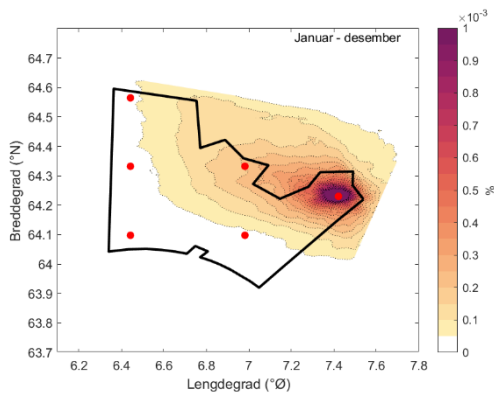
Klynge 4



Klynge 5



Klynge 6



**Figur 9.7.3. Gjennomsnittlig og maksimal andel i løpet av året i vannlag 0 – 60 m dyp i Frøyabanken Nord. Klynger er vist med rød prikk og område Frøyabanken Nord er vist med svart polygon.**

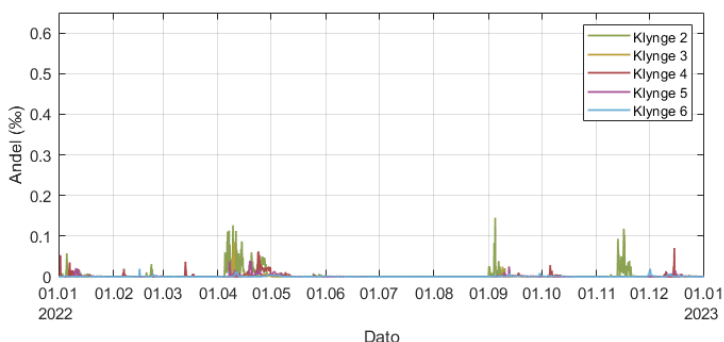
### 9.7.2.1 Spredning mellom klyngene

Analyser av smittespredning mellom klynger kan gjøres ved å modellere hvordan partikler (tilsvarende smittestoffene) vil oppføre seg i vannmassene basert på utslippsrater og hydrodynamiske forhold.

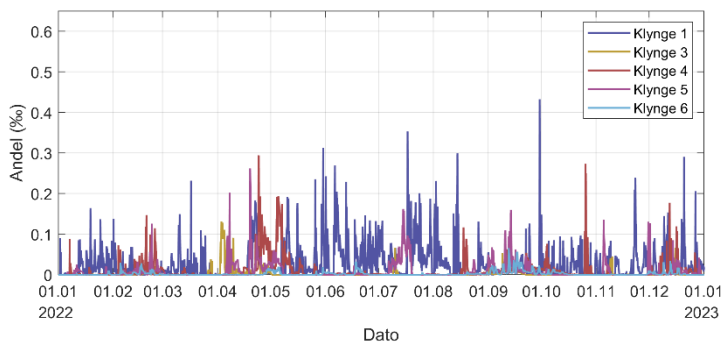
Andel partikler fra en klynge i Frøyabanken nord til de nærliggende klyngene i området er vist i Figur 9.7.4 og 9.7.5 som tidsserie (andel fra selve klyngen er ikke vist). Mesteparten av tiden er andelen ved de nærliggende klynger under 0.2 ‰, med noen episoder i hele perioden hvor andelen overstiger 0.4 ‰.

Figur 9.7.6 og Figur 9.7.7 sier noe om frekvensen av mengde andel spredning fra en klynge ved de nærliggende klynger i området. Den høyest observerte andel (> 0.5 ‰) er fra egen klynge, men med lav vedvarende tidsandel (< 35% av tiden i simulering), til sammenligning med det som kommer fra de nærliggende klynger i Frøyabanken Nord.

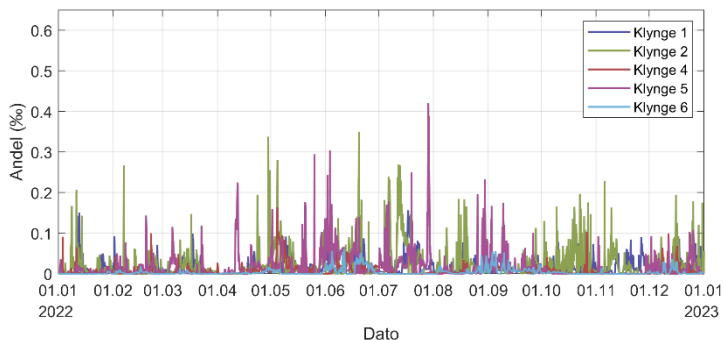
Fra Klynge 1



Fra Klynge 2

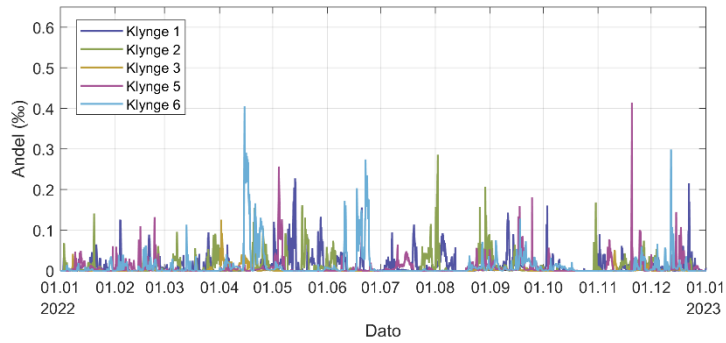


Fra Klynge 3

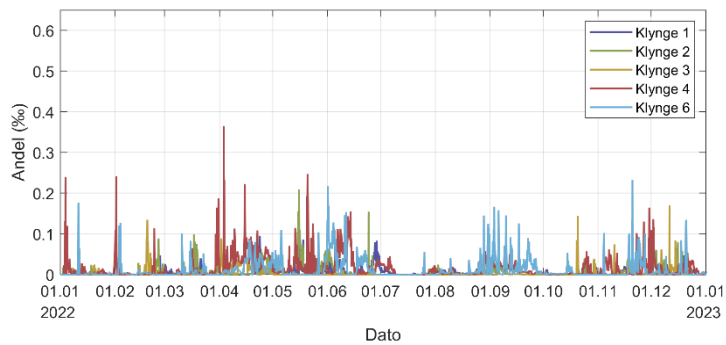


**Figur 9.7.4. Tidsserie av andelen fra en bestemt klynge ved de nærliggende klynger i Frøyabanken Nord.**

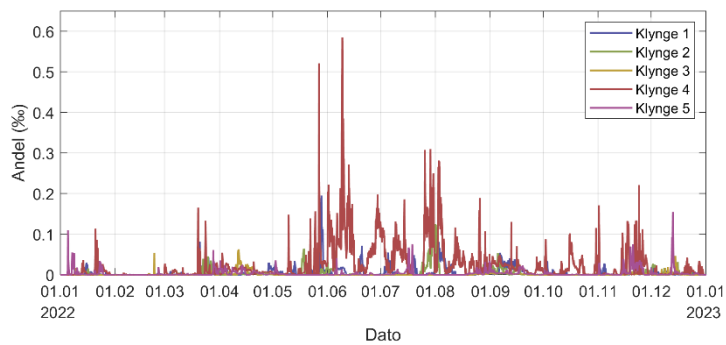
Fra Klynge 4



Fra Klynge 5

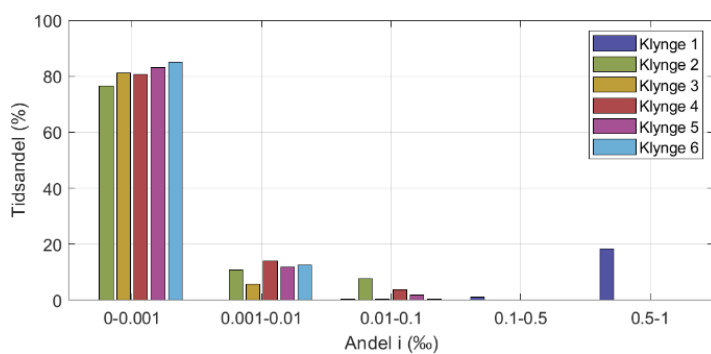


Fra Klynge 6

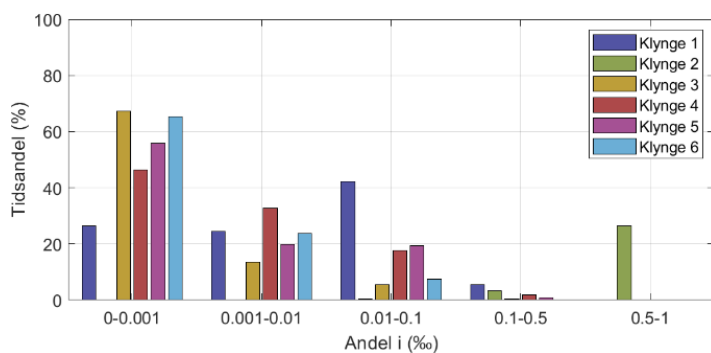


**Figur 9.7.5 Tidsserie av andelen fra en bestemt klynge ved de nærliggende klynger i Frøyabanken Nord.**

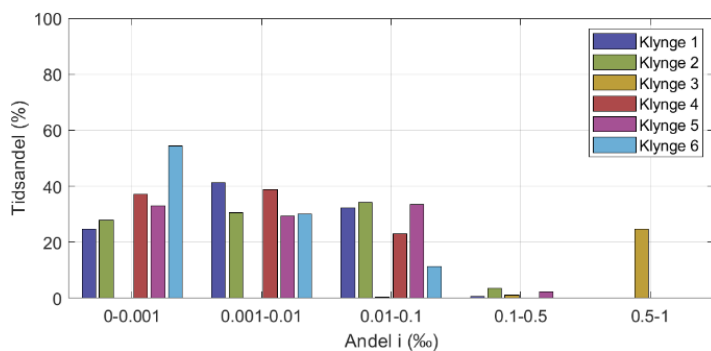
### Fra Klynge 1



### Fra Klynge 2

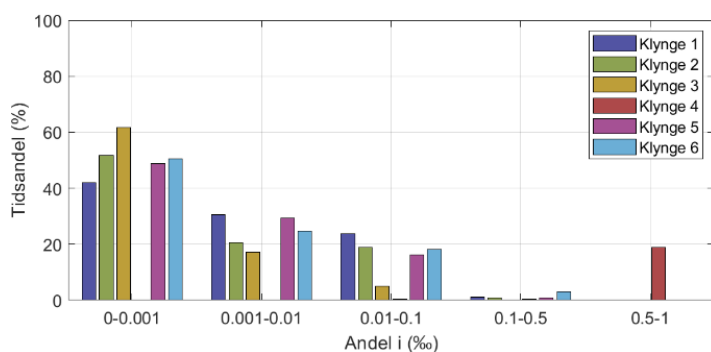


### Fra Klynge 3

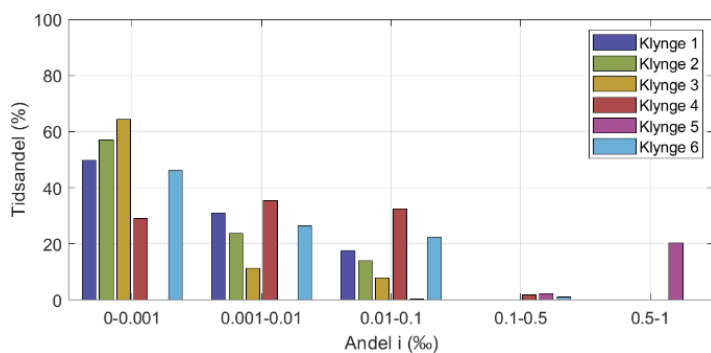


**Figur 9.7.6. Fordeling av andelen spredning fra en bestemt klynge ved de nærliggende klynger i Frøyabanken Nord.**

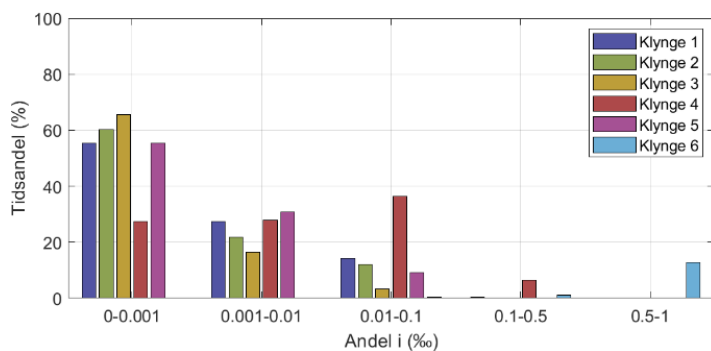
### Fra Klynge 4



### Fra Klynge 5



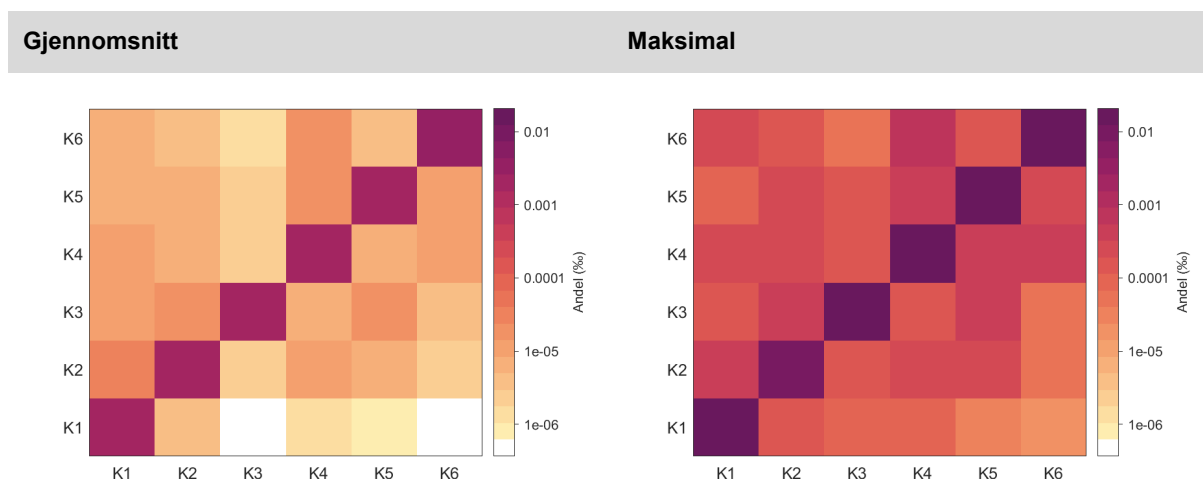
### Fra Klynge 6



**Figur 9.7.7** Fordeling av andelen spredning fra en bestemt klynge ved de nærliggende klynger i Frøyabanken Nord.

### 9.7.2.2 Vannkontakt

Vannkontakt eller konnektivitet for smittespredning mellom klyngene ved Frøyabanken Nord er vist i Figur 9.7.8. Klynge 1 har lav smittespredning mot de andre klynger i området, med lavest spredning mot Klynge 3 og Klynge 6. Klynge 3 får minst spredning fra de andre klyngene i Frøyabanken Nord. Det er en dominans av diagonalen i matrise. Dette betyr på generelt grunnlag at høyest smitte forekommer innenfor klyngen og vil ha større effekt lokalt enn på lokaliteter i andre klynger.



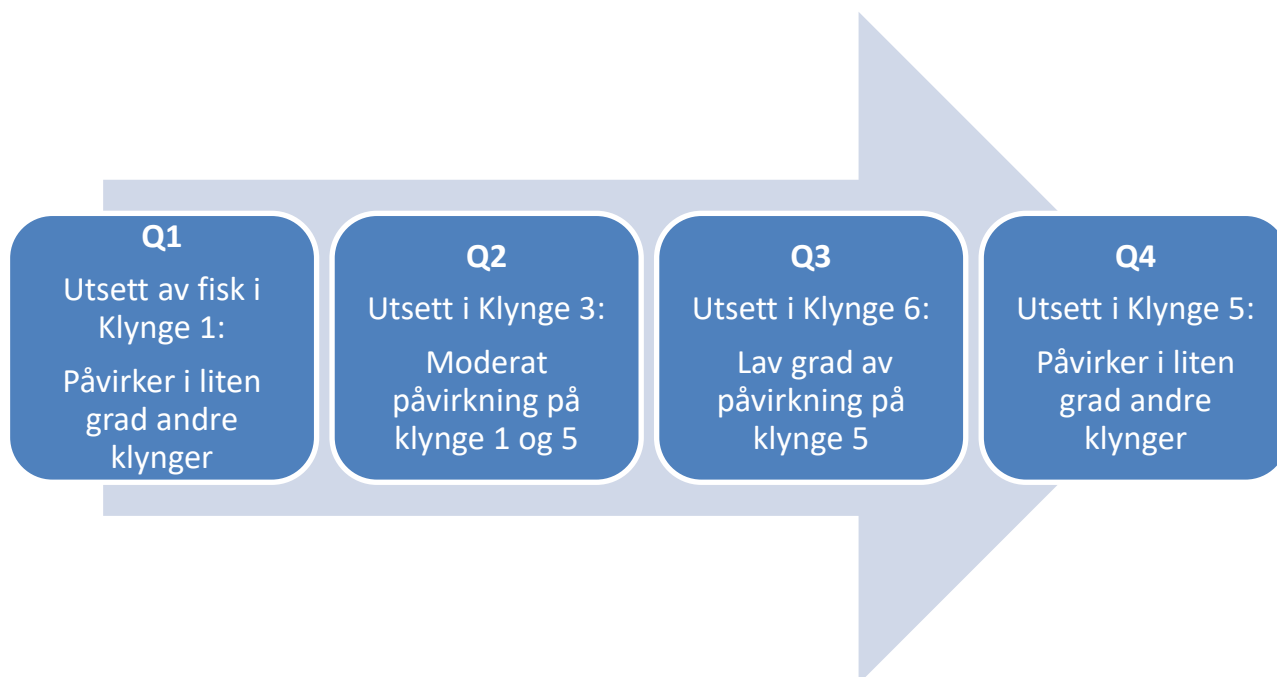
**Figur 9.7.8. Konnektivitet for mulig smittespredning gjennom simulert år mellom klyngene i Frøyabanken Nord. Opprinnelse av partikler er vist i y-akse, mens mål er vist i x-akse.**

### 9.7.3 Etablering av klyngestruktur for lav grad av smitterisiko

Som vist i oppsummering av spredningsmodelleringen for Frøyabanken Nord, påvirker Klynge 1, lengst i vest, de andre klyngene i liten grad. De tre klyngene lengst vest i området påvirker i liten grad Klynge 6 lengst i øst. Klynge 2 påvirker også i liten grad Klynge 3. De to klyngene lengst mot øst påvirker i liten grad klyngene i vest, og klynge seks påvirker i liten grad Klynge 5.

I området Frøyabanken nord er hovedstrømretning mot nord-nordøst, og konnektivitsanalysen viser at det vil være mulig å etablere en driftsmodell med utsett i klynger som påvirker hverandre lite smittemessig. Et eksempel på utsettsstruktur for Frøyabanken Nord med vurdert lav vannkontakt, og dermed redusert risiko for smitte av bakterier og virus mellom klynger, er vist i Figur 9.7.8.





**Figur 9.7.8. Eksempel på utsettsstruktur med vurdert relativt lav smittekontakt av bakterier og virus mellom klyngene som inngår i driftsmodellen, basert på utført konnektivitetsanalyse.**

Klyngene vil kunne påvirke hverandre med smitte av lakselus, om en får store påslag av luselarver og kjønnnet formering av lakselus i lusepopulasjonen i en klynge. De gode hydrodynamiske forholdene vil imidlertid, sammen med gode temperaturforhold og utsett av stor settefisk som gir potensiale for en kort driftsperiode i sjø, medvirke til at det er forutsetninger for lavt smittepress mellom klynger i området. Det vil likevel ikke helt utelukke risiko for virus som smitter over lange avstander som eksempelvis PD-viruset. Smitterisiko vurderes imidlertid som lav også for virusmitte, da den lange avstanden og den relativt lave hydrodynamiske kontakten vurderes å kunne redusere smitterisiko til et svært lavt nivå også for kjente patogener som smitter over de lengste kjente avstandene.

Det vurderes at det vil være mulig å etablere en hensiktsmessig sonestruktur med lav grad av smittepåvirkning mellom oppdrettsklynger med tradisjonell åpen merdteknologi i området. Området Frøyabanken nord vurderes som egnet for etablering av havbruk til havs og tilrettelegging for god biosikkerhet.

### 9.7.3.1 Smitterisiko fra kystnært oppdrett

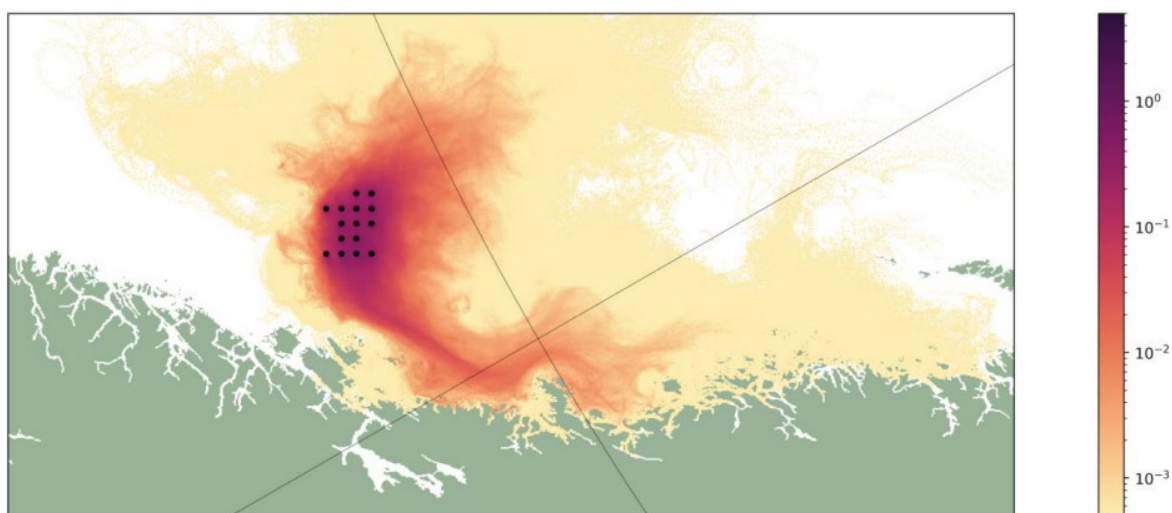
Det er ca. 60 km fra den nærmeste lokaliteten i det svært oppdrettsintensive området nord for Frøya til havområdet Frøyabanken nord. Det er også betydelig oppdrettsaktivitet i områder sør for Frøyabanken og stor produksjon og betydelige luseutfordringer i det nærliggende kystområdet fra Stadt til Frøya. Avstandsforhold vurderes som tilstrekkelig til at fortykning og sedimentering vil forhindre smitterisiko for bakterie- og virusmitte fra kystnært oppdrett. 60 km vil imidlertid ikke være tilstrekkelig for å forhindre smitte av lakselus. Det må derfor praktiseres driftsmodeller som bryter smittesykluser for lakselus og lav grad av kontakt mellom klynger i Frøyabanken nord for å forhindre luseutfordringer i området. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 6.3.

### 9.7.3.2 Smitterisiko til kystnært oppdrett

Modellering fra Havforskningsinstituttet (Figur 9.7.9) viser at Fosen og Rørvikområdet vil bli betydelig påvirket av luselarver fra Frøyabanken nord, med en beregnet hydrodynamisk fortykning på ca. 100-1000 fra opprinnelig utslippskonsentrasjon (Ådlandsvik, 2019). Grad av smitteutskillelse vil være avhengig av lokalisering av lokaliteter,

klyngestruktur i havområdet, driftsform og av omfanget av oppdrettsaktiviteten. Smitten fra de mest vestlige lokalitetene i Frøyabanken Nord vil hovedsakelig spres til havs, mens lokalitetene mot øst vil kunne påvirke kystnært havbruk med lakselusmitte i større grad.

Det anbefales at eventuell videre utvikling av utredningsområdet Frøyabanken nord kun bør skje ved fremleggelse av en driftsform som kan vise til at smittesykluser ved lokalitetene kan brytes og at det kan sikres en lav smitteutskillelse fra området. Dette bør gjøres basert på hydrodynamiske modeller og populasjonsmodeller, samt planlagt produksjon i området.



**Figur 9.7.9. Modellert spredning fra Frøyabanken Nord (Ådlandsvik, 2019).**

#### 9.7.4 Tiltak for å heve biosikkerheten

Det vises til de vurderinger som er gjort angående lukket og skjermet teknologi, som det er redegjort for i kapitlet om kompensierende tiltak for å oppnå nødvendig biosikkerhet i område Norskerenna sør (kapittel 8.7.4).

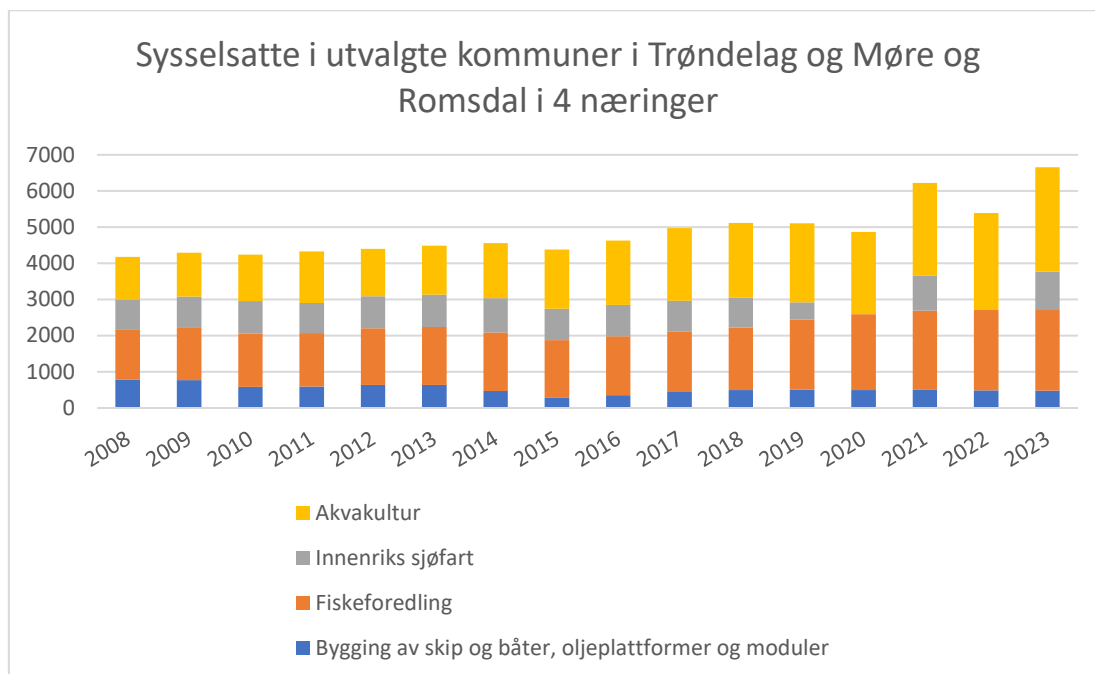
For Frøyabanken nord ligger det til rette for å kunne ivareta lav risiko for virusmitte mellom klynger i området ved å etablere en klyngestruktur basert på minimering av vannkontakt. Det vil også være mulig å forhindre oppbygning av høye lusenivåer i sonen ved bruk av tradisjonell åpen teknologi. Det må utføres modellering av hydrodynamisk kontakt mellom kyst og de deler av havområdet som en planlegger å ta i bruk til havbruksklynger, slik at en får konkrete verdier for lusesmitte inn til området. Ved å gjennomføre en slik modellering, og en påfølgende biologisk vurdering av sannsynlig utvikling av lusenivå i området basert på planlagt driftsteknologi og produksjonspraksis, vil en kunne dokumentere om etablering av akvakultur med planlagt driftsstrategi for det gitte området vil medføre at en unngår at lakselusa oppformerer under produksjonen. Den biologiske vurderingen bør baseres på kjente lusebiologiske modeller, der en legger til grunn smittepresset inn til området, planlagt struktur og produksjonssyklus på lokaliteter og klynger i området. Driftsstrategien må basere seg på aktivitet i deler av området som er relativt lite utsatt for lusesmitte fra kysten, og drift av klynger som i liten grad påvirker hverandre, dette vil sammen med en produksjonspraksis med korte driftssykluser bryte smittesykluser for lakselus i området og gjennom dette sikre tilstrekkelig lav påvirkning av lakselus til nærliggende kystområder.

## 9.8 Samfunnsmessige virkninger

Influensområdet defineres som det området som forventes å bli påvirket av akvakultur innenfor utredningsområdet. Influensområdet til Trænabanken er definert til å omfatte kystkommunene i Trøndelag samt kystkommunene på Nordmøre<sup>30</sup>.

### 9.8.1 Næringsliv

Influensområdet til Frøyabanken inneholder en lang rekke kommuner som er godt kjent for å være sjømatkommuner. I disse 18 kommunene var det i 2023 5116 sysselsatte innen både akvakultur og fiskeforedling. Det er også betydelig sysselsetting innen innenriks sjøfart og noe verftsvirksomhet. Disse to næringene antas å være næringer som kan inngå i leverandørnæringer. Verftsvirksomhet er både relevant med hensyn til bygging av offshore innretninger, samt bygging av skip og båter. Sjøfart er viktig med hensyn til transport av fisk, personell, materiell mm.



**Figur 9.8.1. Næringsstatistikk for Trøndelag og Nordmøre hentet fra Pandamodellen<sup>31</sup>, egen bearbeiding**

#### 9.8.1.1 Oppdrettsnæringen i Trøndelag og Nordmøre

Trøndelag og Møre og Romsdal er begge store sjømatfylker. I 2023 produserte Trøndelag fylke i sin helhet 229 000 tonn matfisk<sup>32</sup> til en verdi av 16,7 milliarder kroner (Fiskeridirektoratet, 2024). I samme år produserte Møre og Romsdal 219 000 tonn matfisk<sup>33</sup> til en verdi av 15 milliarder kroner

Fylkene er på 3. og 4. plass i Norge målt i antall tonn produsert fisk samt total salgsverdi av fisken (ibid.). Over tid har produsert volum økt i begge fylker, samtidig som fylkenes produksjonsvolumsandeler av total norsk produksjon er redusert for begge fylker (Fiskeridirektoratet, 2024).

<sup>30</sup> Kristiansund, Averøy, Gjemnes, Smøla, Aure, Hustadvika, Namsos, Osen, Flatanger, Leka, Indre Fosen, Heim, Hitra, Ørland, Åfjord, Orkland, Nærøysund og Frøya

<sup>31</sup> [www.pandaanalyse.no](http://www.pandaanalyse.no)

<sup>32</sup> Definert som laks, regnbueørret og ørret – matfiskproduksjon (Fiskeridirektoratet 2024)

<sup>33</sup> Definert som laks, regnbueørret og ørret – matfiskproduksjon (Fiskeridirektoratet 2024)

Det er spesielt i oppdrettskommunene Frøya, Hitra og Nærøysund at man finner store virksomheter knyttet til akvakultur, fiskeri og fiskeforedling. Spesielt lakseslakteriene slår tydelig ut på kartet over akvakultur, fiskeri og fiskeforedlingsklyngene i Norge.

På Frøya ligger hovedkontoret til SalMar, som er en av Norges største oppdrettsbedrifter. I tillegg har blant annet Mowi og Lerøy betydelig virksomhet på Hitra og Frøya. I klyngen rundt Nærøysund er det virksomheter som NRS og Sinkaberg-Hansen. I begge klyngene Hitra-Frøya og Nærøysund er det også næringsvirksomhet knyttet til ulike tjenester til oppdrettsnæringen. Disse to klyngene er viktige senter for den trønderske oppdrettsvirksomhet, men det er også oppdrettsvirksomhet langs store deler av Trøndelagskysten og sysselsatte knyttet til akvakulturnæringen i alle kystkommunene i Trøndelag.

Områdene i Møre og Romsdal (i hovedsak Nordmøre) som ligger nærmest Frøyabanken har også betydelig næringsvirksomhet innen oppdrett. På Smøla, Averøy og i Hustadvika er det flere store aktører, blant annet Nekton, og Salmon Evolution som driver med landbasert oppdrett

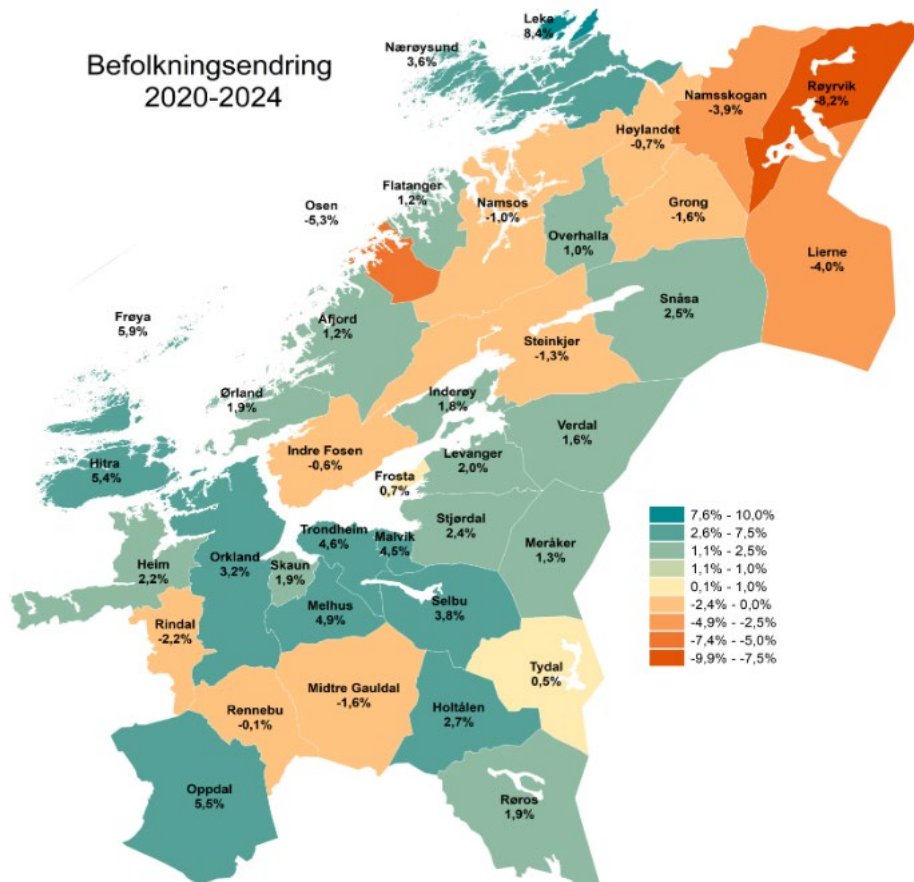
## 9.8.2 Arbeidsmarked og befolkning

I likhet med landet for øvrig er det lav ledighet i Trøndelag og Møre og Romsdal. I Trøndelag var det per september 2024 1,7 prosent ledighet, og i Møre og Romsdal var det 1,6<sup>34</sup>.

I de fleste kystkommunene i Trøndelag har det vært en relativt høy vekst i befolkning. Blant kommunene i Trøndelag i perioden 2020-2024 er det Leka, Frøya, og Hitra som har hatt høyest relativ vekst med henholdsvis 8,4, 5,9, og 5,4 prosent. Osen står i en særstilling med en nedgang på 5,3 prosent i perioden.

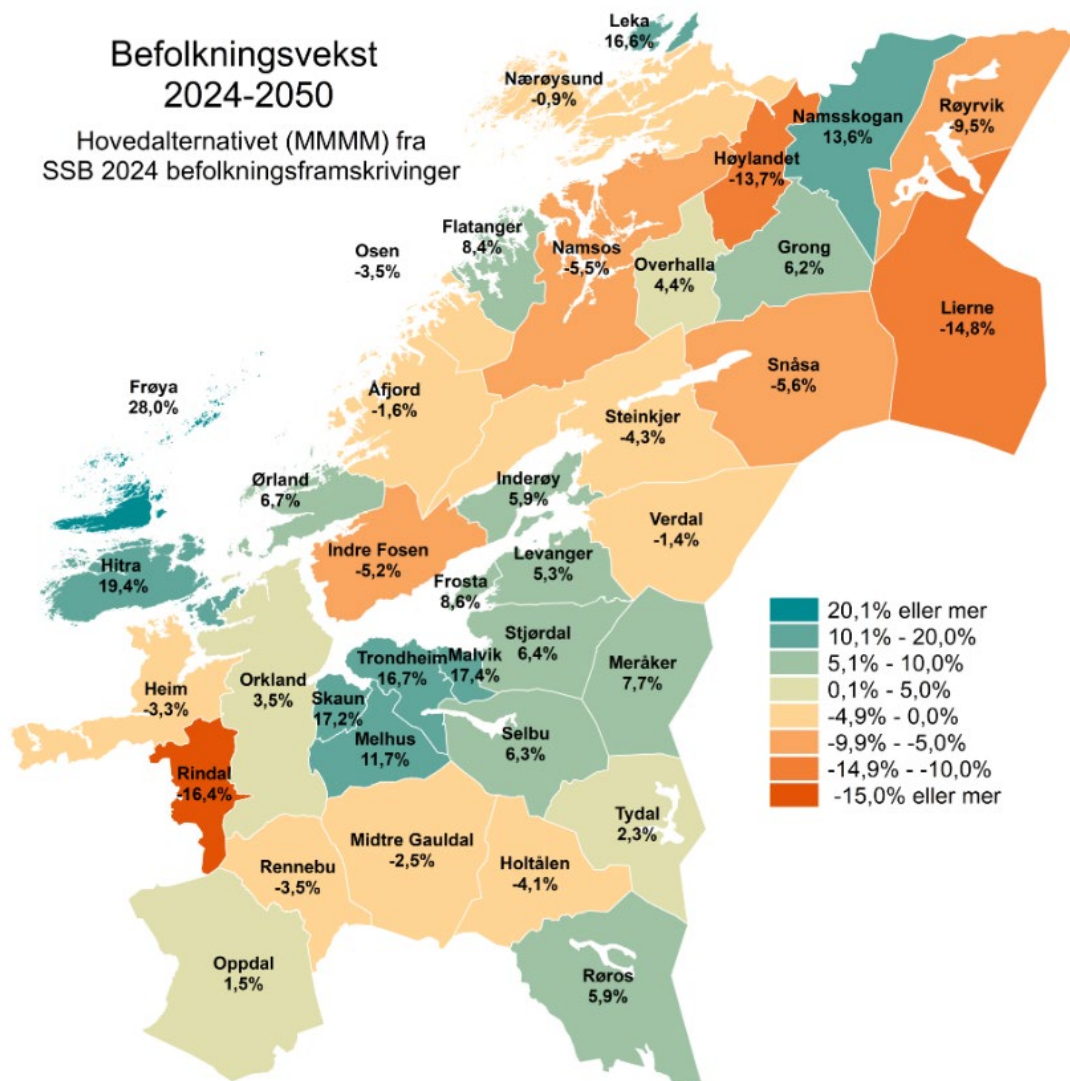
---

<sup>34</sup> Statistikk fra NAV: Helt ledige. Fylke og kommune. Tidsserie måned (Januar- september)



Figur 9.8.2: Trøndelag i tall. Befolkningsvekst 2020-2024 (trondelagittall.no)

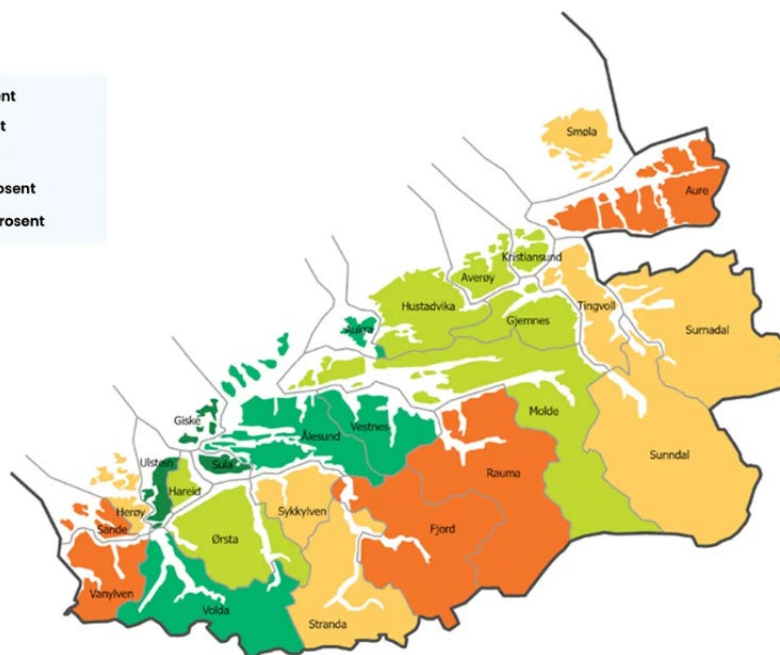
Hva angår veksten fram mot år 2050 så er den forventet å avta og gå ned i mange av kystkommunene i fylket. I oppdrettskommunene Leka, Frøya og Hitra er det forventet en befolkningsøkning på mellom 28 og 16,6 prosent, tall som står i stor kontrast til nedgangen i mange andre kommuner.



Befolkningsvekst 2024-2050 Hovedalternativet (MMMM) fra SSBs 2024 fremskrivinger.

**Figur 9.8.3: Befolkningsvekst 2024-2050 Hovedalternativet (MMMM) fra SSBs 2024 fremskrivinger. (hentet fra trondelagitall.no)**

Når det gjelder befolkningsveksten på Nordmøre så har den vært svakt positiv i Kristiansund, Averøy, Gjemnes og Hustadvika, mens den i kommunene som grenser til Trøndelag har sunket.



**Figur 9.8.4. Utviklingen i folketall i Møre og Romsdal 2013-2023 (hentet fra Møre og Romsdal fylkesstatistikk)**

Møre og Romsdal fylkeskommunes egne prognoser fram mot 2038 viser en forlengelse av trenden. Det er forventet en nedgang på nesten 4 prosent på Smøla og 3,4 på Aure. Øvrige kommuner får en svak vekst<sup>35</sup>.

### 9.8.3 Særskilte forhold

Kystdirektoratet årlige statistikk viser hvor mange brønnbåter som er i drift i norske fylker. Trøndelag og i særdeleshet Møre og Romsdal er på topp når det gjelder antall brønnbåter i drift.

Fylke	2019	2020	2021	2022	2023
Troms og Finnmark	-	1	2	5	-
Finnmark	0	-	-	-	0
Troms	1	-	-	-	7
Nordland	10	2	3	3	3
Trøndelag	7	15	16	16	18
Møre og Romsdal	40	55	64	65	69
Vestland	15	14	19	19	8
Rogaland	9	0	1	1	0
Øvrige fylker	4	8	0	0	0
<b>Totalt</b>	<b>86</b>	<b>95</b>	<b>105</b>	<b>109</b>	<b>105</b>

**Figur 6: Antall brønnbåter per fylke (Fiskeridirektoratet, 2023)**

<sup>35</sup> Fylkesstatistikk 2023. Møre og Romsdal: <https://fylkesstatistikk.mrfylke.no/fylkesstatistikk/2023>

I 2023 fantes det 94 godkjente slakteanlegg for slakting av laksefisk i Norge. 10 av disse lå i Trøndelag og 12 i Møre og Romsdal (ibid.)

#### 9.8.4 Vurdering av potensialet for verdiskaping

I influensområdet til Frøyabanken nord står akvakulturnæringen svært sterkt i dag. Mange av Norges største oppdrettskommuner befinner seg nettopp her. Dette gjelder for eksempel Smøla, Frøya, Nærøysund og Hitra (Nyrud, Iversen, Bendiksen, Robertsen, & Steinsbø, 2023). Frøya er den kommunen i Norge med størst havbruksrelatert sysselsetting. Dette gjelder også om det tas hensyn til ringvirkningene av denne sysselsettingen. Frøya er også størst når det gjelder verdiskaping fordelt etter faktisk produksjon (ibid.).

Dette innebærer at det er både kunnskap, teknologi og arbeidskraft som er godt kjent med mye av det som vil kreves i havbruk til havs. Det finnes i dag også et næringsliv som rommer virksomheter som er en del av den utvidete verdikjeden knyttet til dagens oppdrett slik som båttransport og brønnbåtdrift. Det er også verft i området. Det antas at verftsindustrien vil bli svært viktig, både med hensyn til å sikre at det finnes nok fartøy til å støtte drift offshore, men også med hensyn til å bygge offshoreinnretninger. I den grad investeringer som må gjøres for å starte opp denne nye næringen kan gjøres ved bruk av lokale/ regionale bedrifter så er potensialet for verdiskaping stort.

Ringvirkningsanalyser fra etableringen av olje og gassfelt viser at det i hovedsak er i forbindelse med de store investeringene i infrastruktur at det skapes verdiskaping. Driftsledet skaper i mindre grad verdiskaping.

Det er usikkerhet til kostnader både med hensyn til investeringer i infrastrukturen som trengs for å etablere oppdrett offshore, men også med hensyn til drift. I ringvirkningsanalysene av potensialet til havbruk til havs anslås det at driften kan bli mindre arbeidsintensiv (Heskestad, Ludvigsen, Vagle, Tveterås, & Misund, 2023).

Det er per i dag lite arbeidsledighet i influensområdet. Dette er dog ikke unikt for regionen og kan også endre seg over tid. Utfordringen med lav ledighet og lav befolkningsvekst er dog at det kan bli utfordrende å skaffe folk til å fylle de nye arbeidsplassene. Til tross for at ringvirkningsanalysene referert til i kapittel 7.2.1 viser til stort potensiale for verdiskaping vil det kunne være utfordrende å skaffe arbeidskraft. Om dagens oppdrettsnæring skal fortsette å leve videre side og side med den nye næringen vil kommunene ha behov for økt befolkning via innflytting. Mangelen på arbeidskraft framstår som en av de største utfordringene med hensyn til å få tatt ut potensialet i denne nye næringen. Et press på arbeidsmarkedet vil kunne gi økt konkurranse også utover kommunenes grenser og vil kunne drive prisene opp.



## 9.9 Oppsummering av konsekvenser

Som vist i de foregående kapitlene er det svært varierende forhold for de ulike fagtemaene ved Frøyabanken nord.

En oppsummering av vurdert konsekvens for fagtemaer innen naturmangfold, klima, andre næringer, kulturmiljø og samfunnsmessige virkninger er gitt i Tabell 9.9.1. Videre er vurderingene for fagtemaene fiskevelferd, fiskehelse og smittespredning oppsummert i tabell 9.9.1.

Det er særlig fagtemaet villaks som utpeker seg med særlig høy konsekvensgrad ved Frøyabanken nord. Temaet villaks er diskutert i detalj i eget delkapittel hvor det fremkommer at ved eventuell rømming, vurderes potensialet for genetisk innblanding av oppdrettslaks fra havbruk til havs ved Frøyabanken nord som høyt, det samme gjelder mulig lusesmitte til villaksbestander. Dette kan påvirke både nasjonale og internasjonale laksestammer, som allerede er under stort press, i ytterligere negativ forstand.

Frøyabanken nord ligger i et område hvor det kan forekomme spredte forekomster av viktige naturtyper som sjøfjærsamfunn og korallsamfunn med viktige funksjoner for biologisk mangfold i området. Dette innebærer blant annet at etablering av havbruk til havs i området vil kunne ha både Noe og Middels konsekvens for fagtemaet basert på forekomster av bunnsamfunn og naturtyper.

Viktige arter for sjøfugl kan også benytte seg av området under sentrale livsfaser. Det vurderes likevel at forekomster av slike arter vil være spredt og påvirkningen fra havbruk til havs forventes å være noe begrenset. Samtidig er sjøfugl en svært presset gruppe, med nedgående populasjoner i norske havområder, og etablering av havbruk til havs ved Frøyabanken nord vil føre til ytterligere press på disse.

Utredningsområdet ligger hovedsakelig utenfor konflikt med de fleste næringsaktivitetene som foregår i Norskehavet. Samtidig kan det forekomme høy skipstrafikk gjennom deler av området, hovedsakelig i forbindelse med transport til og fra petroleumsinstallasjoner i øvrige deler av Norskehavet. Deler av utredningsområder overlapper også med utredningsområder for havvind (pågående prosess), det er foreløpig uklart hvorvidt områdene er egnet for havvindutbygging. Det er også flere aktive utvinningslisenser for petroleumsaktivitet i området. Dette innebærer ikke nødvendigvis en arealkonflikt, men videre dialog mellom myndigheter bør avklare forhold mellom mulig etablering av havbruk til havs og aktive utvinningslisenser. Det forekommer også tidvis større fiskerifangster i området. Etablering av havbruk til havs i området kan føre til noe konsekvens for utøvelse av fiskeriaktiviteter ved Frøyabanken nord.

I tillegg er det et potensiale for forekomster av kulturminner i Norskehavet generelt, etablering av anlegg for havbruk til havs kan ha negative konsekvenser for eventuelle kulturminner.

Etablering av havbruk til havs vil føre til omfattende industriaktivitet knyttet til fabrikkering, konstruksjon og installasjon av nødvendige anlegg. Dette vil føre til utslipp av klimagasser som vil føre til negative konsekvenser for klimaet. Det samme gjelder for drift av anlegget i seg selv gjennom driftsfasen, inkludert logistikk og vedlikeholdsarbeid. Disse aktiviteten vil samtidig føre til økte investeringer som vil føre til økt sysselsetting og verdiskaping som påvirker samfunnet positivt.

**Tabell 9.9.1. Sammenstilling av vurdert konsekvens for fagtemaer ved Frøyabanken nord.**

Fagtema		Konsekvens						
		Stor/svært stor positiv	Noe/betydelig positiv	Ubetydelig	Noe	Middels	Alvorlig	Svært alvorlig
Naturmangfold	Bunnsamfunn og naturtyper				X	X*		
	Sjøfugl					X		
	Sjøpattedyr				X			
	Fiskebestander				X			
	Viktige og sårbare områder				X			
	Villaks							X
	Samlet belastning							X
Klima					X			
Andre næringer	Fiskeri				X			
	Akvakultur			X				
	Havvind			X	X*			
	Petroleumsaktivitet og karbonlagring			X	X*			
	Skipstrafikk				X			
	Forsvarsinteresser			X				
	Elektronisk kommunikasjon			X				
	Reiseliv			X				
	Bioprospektering			X				
Kulturmiljø					X			
Samfunnsmessige virkninger			X					

\* Indikerer områder hvor det er angitt ulik konsekvensgrad innad i utredningsområdet grunnet varierende vurdering av verdi og påvirkning.

Basert på oseanografiske og meteorologiske forhold ved Frøyabanken nord er det vurdert at både strømforhold og temperaturer vil være egnet for oppdrettslaks og etablering av havbruk til havs. Konnektivetsanalysen som er utført for en mulig klyngestruktur i området viser at det vil være mulig å etablere en klyngestruktur der en reduserer risiko for spredning av lakseluslarver mellom klynger i området. Dette vurderes å kunne gi muligheter for å unngå oppformering av lakselus i området slik at en kan bryte smittesykluser for lakselus og oppnå akseptabel smittekontroll og fiskehelse. Dette vil riktignok avhenge av etablering av robuste driftsmodeller der etablering av klynger i områder med stor kontakt med kysten unngås. Samt at det praktiseres korte driftssykluser slik at lakselusutfordringer ikke får etablert seg i området.

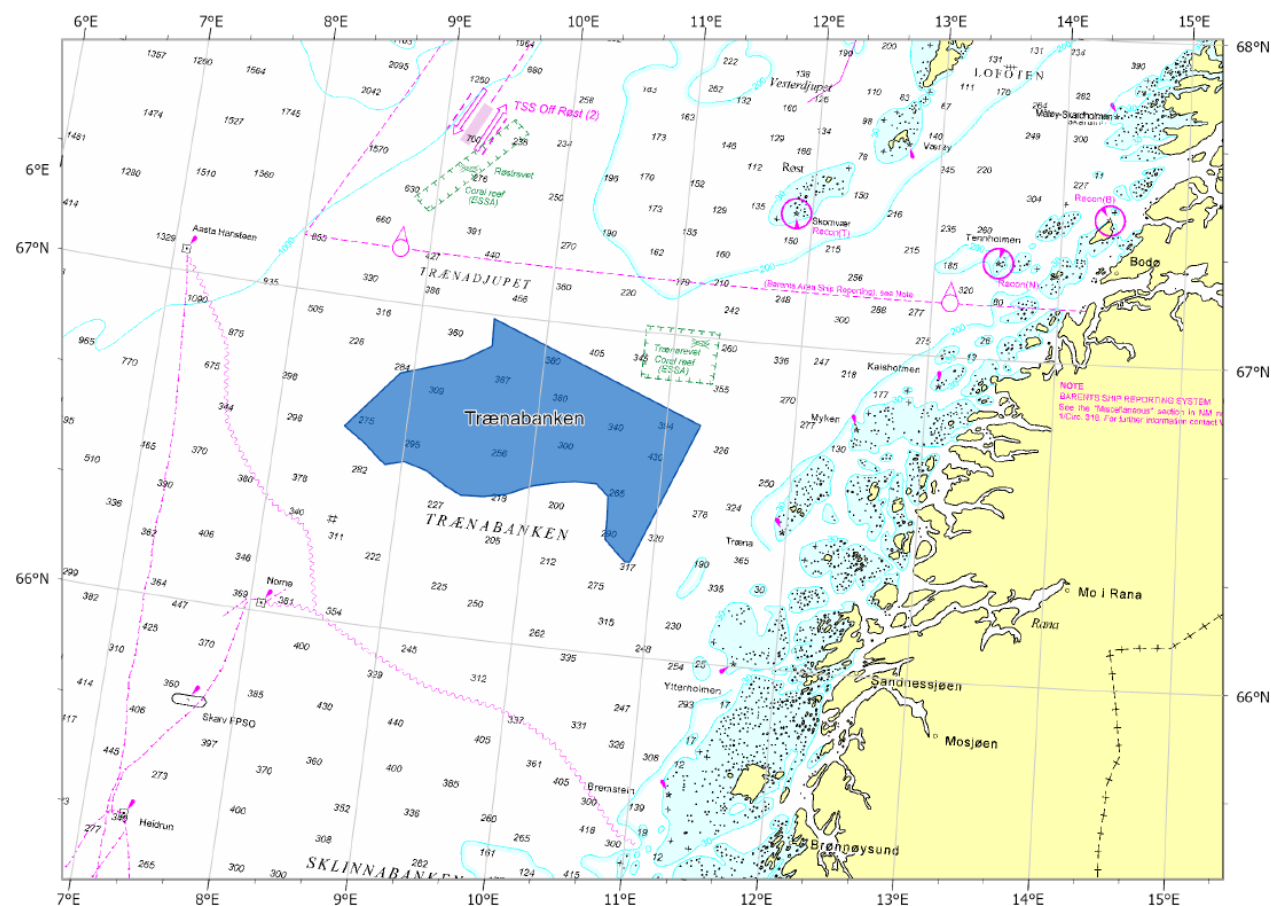
Modellering av mulig smittespredning fra Frøyabanken nord til eksisterende oppdrettsanlegg ved kysten viser at det vil kunne bli betydelig risiko for smitte av lakselus til områdene ved Fosen og Rørvik. Samlet risiko for lakselus vurderes derfor som usikker. Videre må slik risiko ivaretas gjennom nærmere hydrodynamisk modellering bruk av lusepopulasjonsmodeller for valgt driftsstrategi. Det anses også som nokså usikkert hvor stor smitterisiko det vil være fra kysten ut til Frøyabanken nord. Likevel vurderes smitte inn til området som mulig ved introduksjon biologisk materiale og annen aktivitet i området. Modellert risiko for smitteforhold har vist at det vil være mulig å unngå smittespredning av patogener mellom anlegg i Frøyabanken nord ved valg av en hensiktsmessig klyngestruktur. Videre vil det være mulig å opprettholde god fiskehelse i store deler av havområdet selv om en skulle få introduksjon av smittsom sykdom til enkelte deler av området.

**Tabell 9.9.2 Sammenstilling av vurderinger for fiskevelferd, fiskehelse og smittespredning ved Frøyabanken nord.**

Fagtema		Områdevurdering		
		Utfordrende	Usikkert	Egnet
Fiskevelferd				X
Fiskehelse og smittespredning	Smitte mellom klynger i utredningsområdet			X
	Smitte fra kystnært oppdrett		X	
	Smitte til kystnært oppdrett		X	

## 10 TRÆNABANKEN

Trænabanken er et større bankplatå utenfor Træna ytterst på Helgelandskysten i Nordland fylke. Trænabanken ligger utenfor Salten, 12 til 79 nautiske mil fra grunnlinjen. Den østligste delen av området ligger innenfor produksjonsområde 8 Helgeland til Bodø. Den største delen av området ligger utenfor vestgrensen til produksjonsområdet.



**Figur 10.1 Geografisk plassering av utredningsområdet Trænabanken.** (Fiskeridirektoratet og Nærings- og fiskeridepartementet, 2024)

### 10.1 Fysiske og oseanografiske forhold

#### 10.1.1 Kunnskapsgrunnlaget

Kunnskap om fysiske og oseanografiske forhold ved Trænabanken anses som nokså mangelfullt. Informasjon som foreligger om temaet finnes hovedsakelig i offentlige databaser, men grunnlaget for informasjon om området i disse er begrenset. Bare mindre deler av området har vært gjenstand for bunnkartlegging i forbindelse med Mareano. Dette innebærer blant annet at NGUs database for sedimenter og bunnforhold bare har flekkvis dekning for området.

Det er heller ikke etablert andre industrier i området (som for eksempel petroleumsvirksomhet) som har drevet kunnskapsinnhenting som kan benyttes i forbindelse med dette arbeidet.

På generelt grunnlag vurderes det at kunnskapsgrunnlaget om fysiske og oseanografiske forhold ved Trænabanken ikke er godt nok. Det må samles inn ytterligere data om bunnforhold, herunder sedimentfordeling, strømndata og

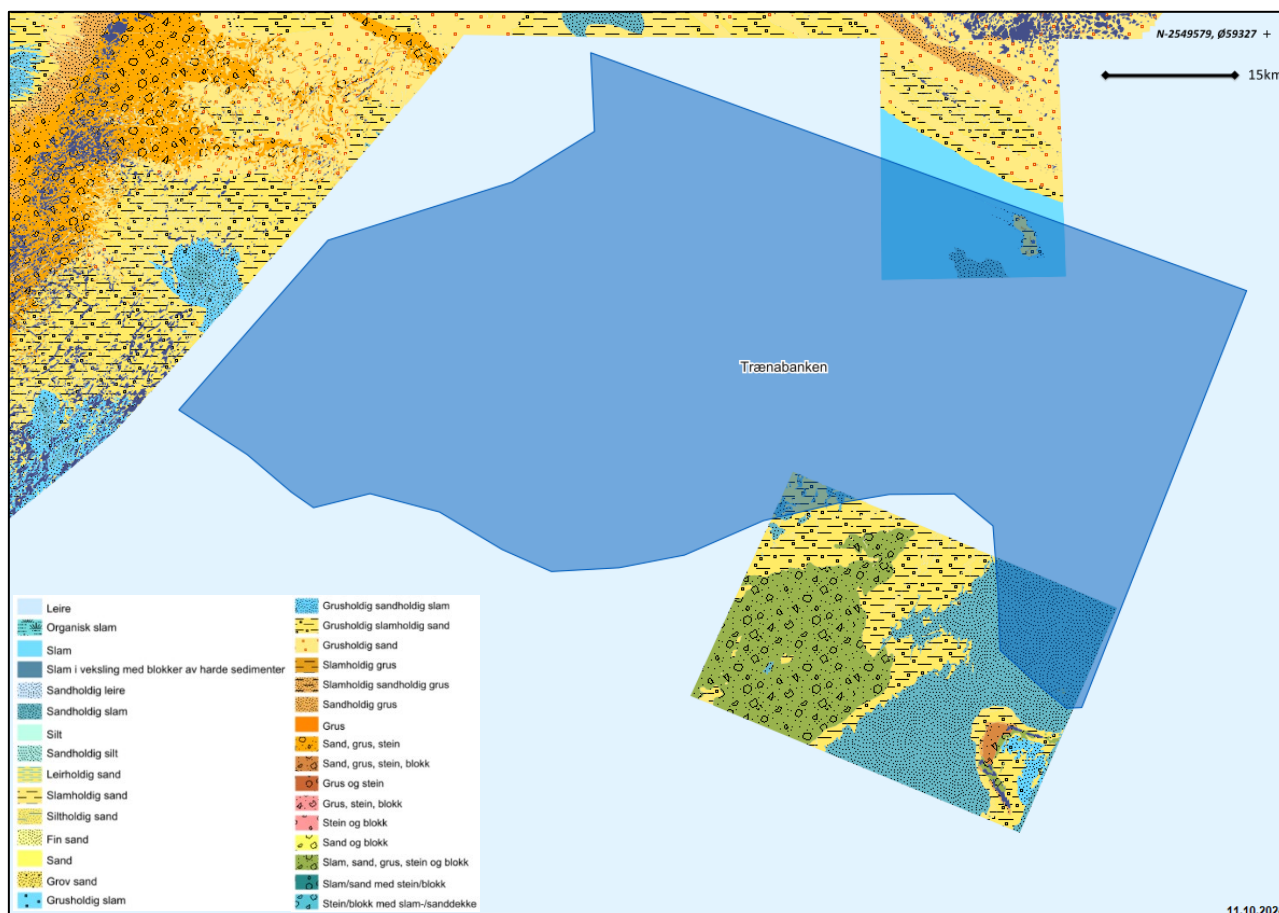
ytterligere data for meteorologiske forhold. Videre må lokasjonsspesifikke målinger for nærmere utredning på prosjektspesifikt nivå ligge til grunn for videre vurderinger.

## 10.1.2 Bunnforhold

Det er som nevnt svært begrenset kunnskap om bunnforhold og bunnsedimenter i områdene ved Trænabanken. På generelt grunnlag er det kjent at bunnforholdene i Norskehavet, særlig nord mot Lofoten er svært varierte.

Kun små delområder av Trænabanken har vært gjenstand for kartlegging av bunnforhold i forbindelse med forskningsprosjektet Mareano. Av disse små kartlagte delområdene fremkommer det at noen avgrensede områder i sør av utredningsområdet preges av grusholdig, slamholdig sand og slamholdig sand. Av de kartlagte områdene i nord kommer det frem at områdene preges av slam og sandholdig slam, i tillegg er det kartlagt et lite område med grusholdig, slamholdig sand (Figur 10.1.1).

Havdybden i utredningsområdet varierer mellom 240 til 430 meter.

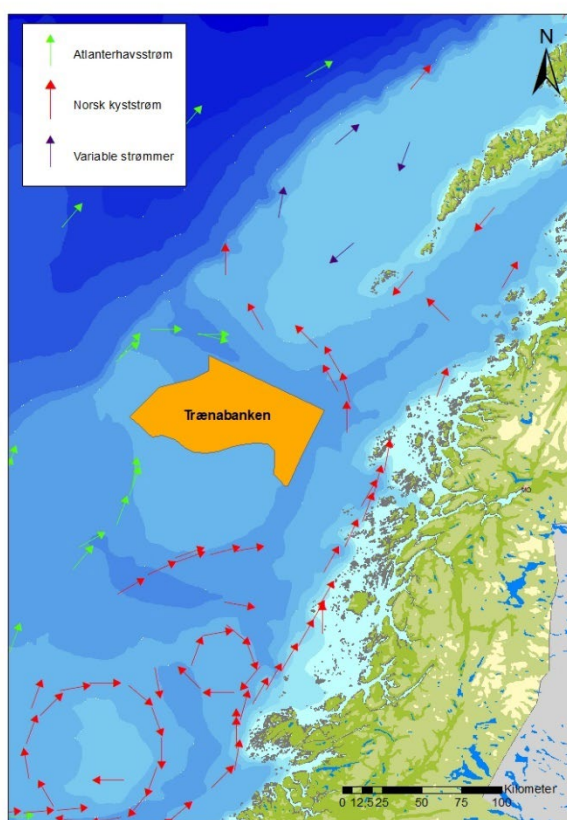


Figur 10.1.1. Oversikt over bunnsedimenter i områdene ved Trænabanken. Kilde: NGU, 2024.

### 10.1.3 Strøm

Havsirkulasjonen i Norskehavet domineres av den norske Atlanterhavsstrømmen og den norske kyststrømmen. Atlanterhavsstrømmen går lenger ut fra kysten, er varmere og saltere enn kyststrømmen som stammer fra utstrømming fra Skagerrak. Utredningsområdet Trænabanken er lokalisert i et møtepunkt mellom de to strømmene og typisk for disse områdene er at det dannes strømsituasjoner som sirkulerer med klokken. I områdene ved Trænabanken går overflatestrømmen i nord/nordøstlig retning. Figur 10.1.2 viser dominerende havstrømmer i området. Trænabanken ligger derfor i nærhet til de store virvelsystemene sør for Lofoten.

Median av sterkeste strømhastighet er vurdert til 0,45 m/s og median av gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert til 0,21 m/s (Albretsen, mfl. 2019).



**Figur 10.1.2. Dominerende havstrømmer i områdene ved Trænabanken (HI, 2024).**

### 10.1.4 Vind

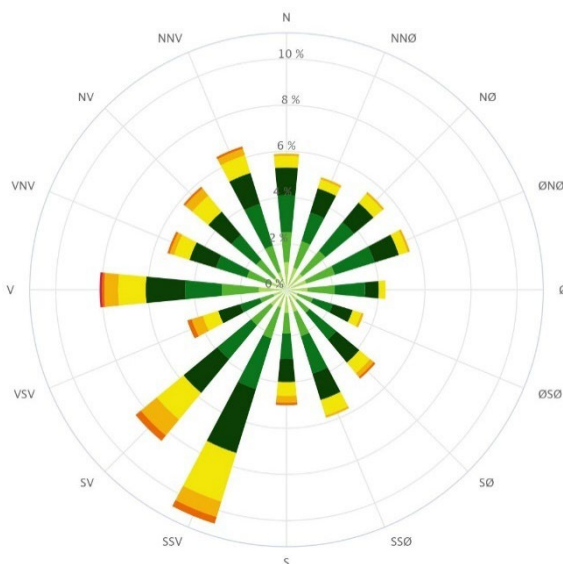
Som for bølger forventes også vindforholdene ved Trænabanken å være svært varierende mellom de ulike sesongene, samt fra år til år og påvirkes i stor grad av globale værforhold.

Det foreligger ikke spesifikke målinger av meteorologiske forhold som er utført med tanke på utredningsområdet Trænabanken. Likevel foreligger det målinger fra petroleumfeltene Aasta Hansteen som ble bygget ut i 2018 og Norne som har produsert siden 1997. Aasta Hansteen ligger om lag 80 km nordvest for utredningsområdet og Norne om lag 60 km sør. På et overordnet nivå, kan målinger av meteorologiske forhold som vind ved disse plattformene være relevant for Trænabanken. Figur 10.1.3 viser vindroser for Aasta Hansteen fra 2019-2024 og for Norne i perioden 2014-2024.

Den sterkeste vinden og de høyeste vindhastighetene for begge lokasjonene kommer fra sørvest, vest-sørvest og fra vest. Samtidig ser en at øvrige vindhastigheter er relativt spredd fra alle retninger.

Vindrose for Aasta Hansteen (SN77040) i perioden; 10.2019–6.2024.

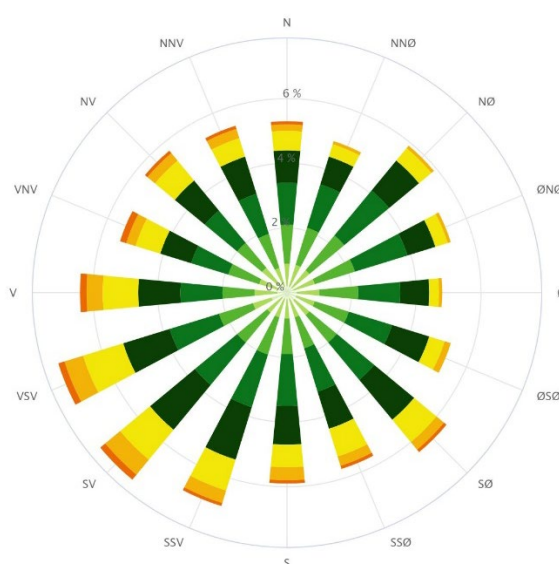
Stille (0,0–0,2 m/s) = 1,5 %



Highcharts.com

Vindrose for Norne (SN76930) i perioden; 6.2014–6.2024.

Stille (0,0–0,2 m/s) = 1,2 %



Highcharts.com

**Figur 10.1.3 - Vindrose for Aasta Hansteen (venstre) fra 2019 til 2024. og for Norne (høyre) de siste 10 år. Meteorologisk Institutt, 2024.**

### 10.1.5 Bølger og temperatur

I 2019 gjorde HI generelle vurderinger av meteorologiske og oseanografiske forhold ved ulike områder som ble vurdert som aktuelle for havbruk til havs (Albretsen, mfl., 2019). I disse vurderingene inngikk Trænabanken som del av et svært stort område (store deler av Norskehavet) hvor det ble modellert for meteorologiske og oseanografiske forhold.

Av beregningene fremkommer det at vurdert median av høyeste signifikante bølgehøyde ble vurdert til 5,1 m og median av gjennomsnittlig signifikant bølgehøyde ble vurdert til 2,1 m.

I tillegg ble median av laveste temperaturmålinger vurdert til 6,3 °C og median av høyeste temperaturmålinger vurdert til 13,5 °C.

## 10.2 Naturmangfold

### 10.2.1 Kunnskapsgrunnlaget

På generelt grunnlag er kunnskapsgrunnlaget relatert til naturmangfold i de relevante delene av Norskehavet å anse som godt. Flere offentlige forskningsprogram har sørget for lange dataserier med kunnskap om en rekke artsgrupper og økosystemer.

Eksempler på kilder til kunnskap om naturmangfold i utredningsområdet inkluderer:

- Mareano
- Seapop og Seatrack
- Havforskningsinstituttets rapportserier og øvrig forskningsaktivitet
- Vitenskapelige studier og artikler

Som nevnt er kunnskapsgrunnlaget om naturmangfold i Norskehavet generelt å anse som godt. Likevel er det noen områder som er mindre kartlagt enn andre.

Slike usikkerheter og mulige kunnskapshull er nærmere omtalt i de følgende kapitlene.

### 10.2.2 Bunnsamfunn og naturtyper

Bunnfauna og -flora i Norskehavet er variert grunnet store dybdevariasjoner og andre geologiske, fysiske og kjemiske forhold. De store dyphavs-bassengene har flate partier med begrenset, men variert dyphavsfauna. De grunne bankeområdene kjennetegnes av både bunnfauna og -flora med høy biologisk produksjon.

Det er noe begrenset tilgang på kunnskap om bunnsamfunnene ved det aktuelle utredningsområdet. Det er få petroleumfelt lokalisert i umiddelbar nærhet til Trænabanken, og derav har ikke områdene vært inkludert i den regionale miljøovervåkingen utført på vegne av bransjen. Likevel er det noen avgrensede områder i sør, sørøst og i nord som har vært inkludert i MAREANO-tokt, hvor det er gjort visuelle undersøkelser og bunnprøvetaking (Holte, 2020).

Undersøkelser gjort i forbindelse med MAREANO-programmet i 2020 avdekker forekomster av hardbunnkorallskog i nordøstlige deler av utredningsområdet. Toktrapporten omtaler «*mye Paragorgia. Død Lophelia med små, flekkvis levende kolonier*» (Holte, 2020), dette fremkommer også i Figur 10.2.1.

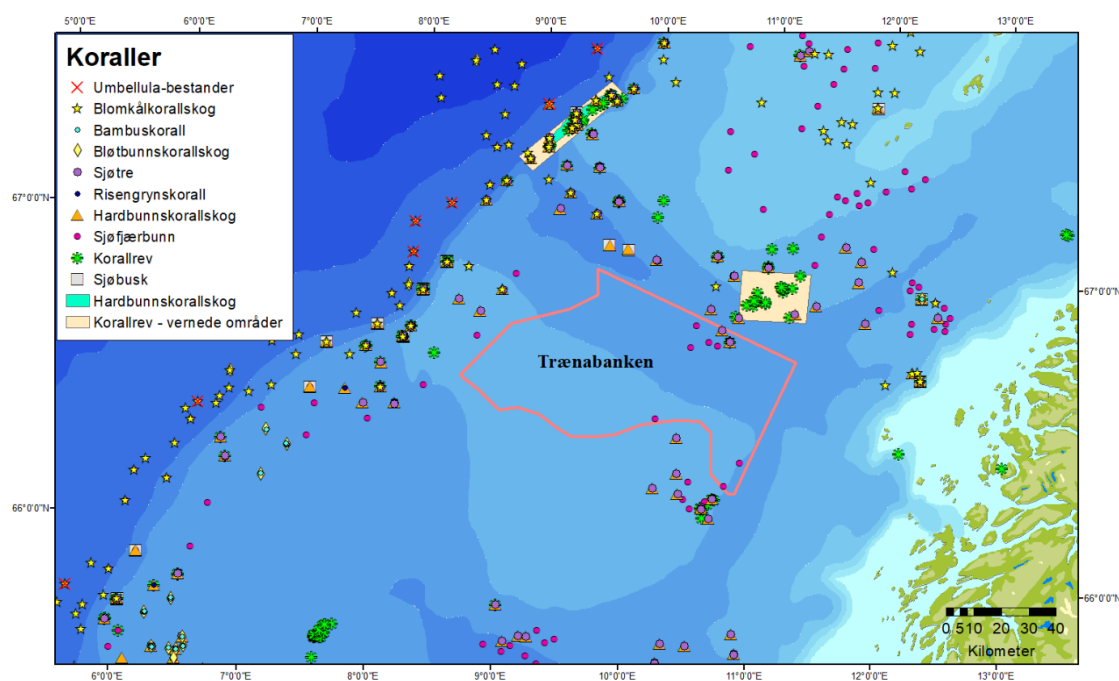
Videre nord for utredningsområdet Trænabanken, om lag 5 km på det korteste, ligger korallrevet Trænarevet (Figur 10.2.1). Dette området er vernet og er beskyttet med medhold i fiskerilovgivning. Korallrev som Trænarevet representerer økosystemer med svært viktige økologisk funksjoner på norsk kontinentalsokkel, da de er habitat for tusentalls av andre arter og mikroorganismer. Ettersom artene i disse økosystemene er fastsittende, har de generelt en lav motstandsdyktighet mot endring i lokale miljøforhold, særlig ved økt sedimentering og partikler i vannsøylen. Samtidig har disse artene en lav evne til restitusjon fra påvirkning, da mange arter har uregelmessig rekruttering og vokser svært langsomt.

Videre vest for utredningsområdet, langs Eggakanten, i overgangen til dypere hav, går det et belte med forekomster av hardbunnkorallskog og blomkålkorallskog, i tillegg til spredte forekomster av sjøtrær og sjøbusker. Like sør for den sørøstlige tuppen av utredningsområdet Trænabanken ligger også *Hesteskoen*, som representerer en forhøyning i sjøbunnen på om lag 180 m (ca. 100m høyere enn omkringliggende områder). Disse spesielle geologiske forholdene har gjort det attraktivt for øyekorallen *Desmophyllum pertusum* som vokser godt på strømuttsatt hardbunn. Under

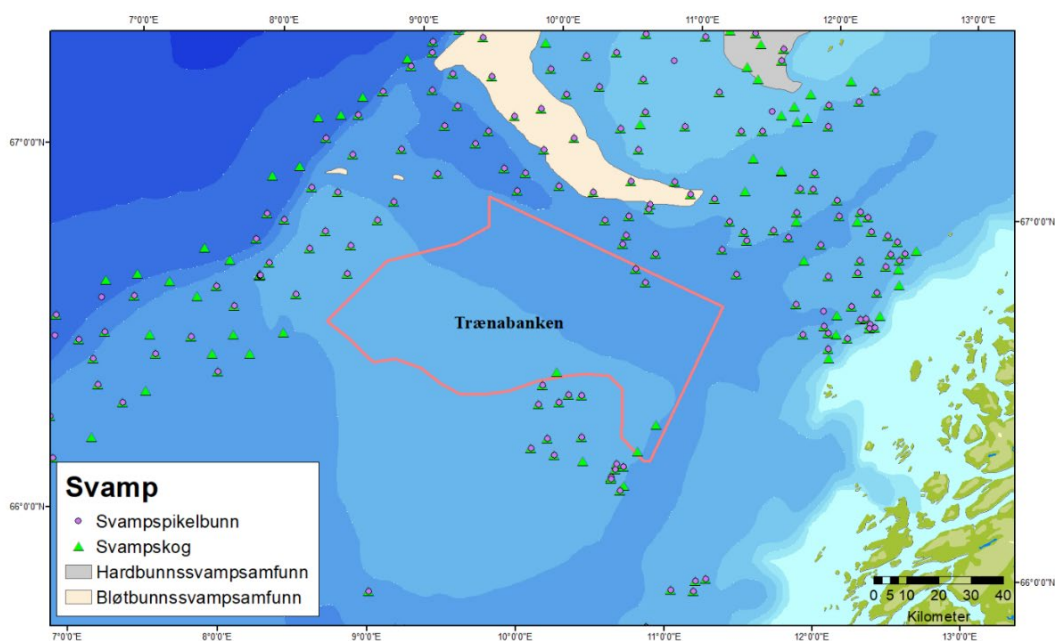


MAREANO-toktet i 2020 ble det observert store forekomster av denne typen korall i disse områdene, i tillegg til en rekke sårbare arter som forbindes med korallrev.

Undersøkelsene fra 2020 viser også forekomster av sjøfjærbunn i utredningsområdet som var gjenstand for MAREANO-tokt. Det rapporteres likevel ikke om et omfang som klassifiserer områdene som habitater etter OSPAR-konvensjonen (Holte, 2020).

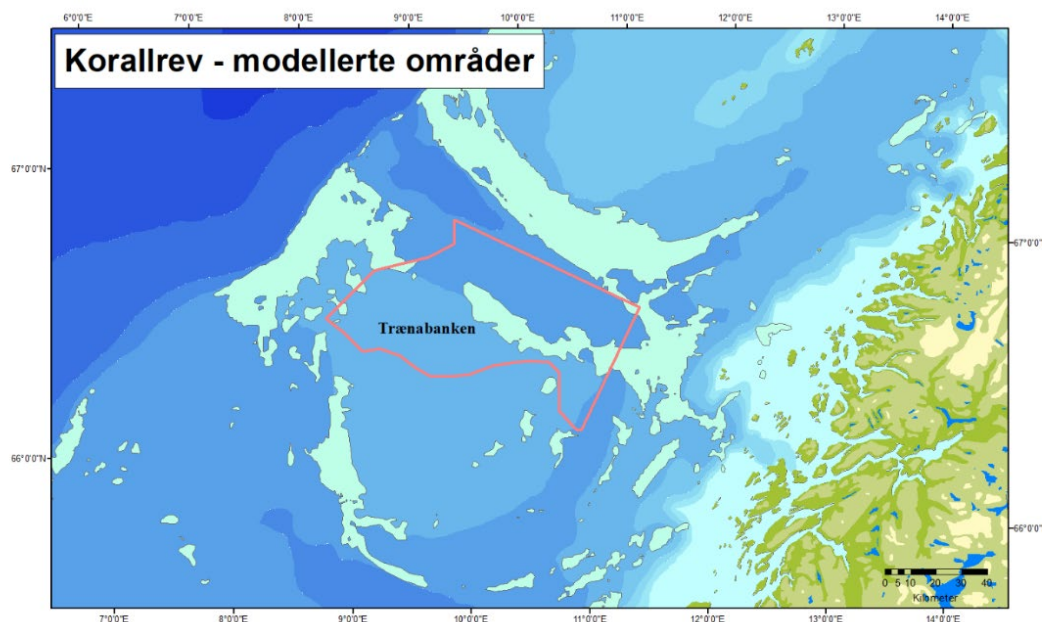


Figur 10.2.1. Forekomster av koraller i området hvor Trænabanken er lokalisert (HI/MAREANO, 2024).



Figur 10.2.2. Forekomster av svamp i området hvor Trænabanken er lokalisert (HI/MAREANO, 2024).

Havforskningsinstituttet har utarbeidet oversiktskart som representerer modellerte områder hvor en kan forvente å finne korallforekomster. Modellene er basert på områder med gode leveforhold for koraller, bunnforhold og strømforhold, samt kjente forekomster av koraller avdekket gjennom kartleggingsarbeid. Disse modelleringene viser at deler av Trænabanken kan være gjenstand for korallforekomster (Figur 10.2.3). De dypeste områdene som strekker seg gjennom utredningsområdet, som omtales i litteraturen som Trænadjupet, er modellert som områder med mulige korallforekomster.



**Figur 10.2.3. Modellerte forekomster av koraller i området hvor Trænabanken er lokalisert (HI/MAREANO, 2024).**

### 10.2.2.1 Vurdering av verdi

Som diskutert i foregående kapitler er det gjort flere observasjoner av sårbare bunnsamfunn og viktige naturtyper i områdene ved Trænabanken. Likevel er området generelt lite kartlagt, men i forbindelse med det arbeidet som er gjort er det avdekket forekomster av sårbare bunnsamfunn og naturtyper. Det er store kjente korallrev både nord og sør for utredningsområdet (Trænarevet og Hesteskoen). Viktigheten av korallrev for økosystemene i Norske havområder er tidligere gjort rede for.

I tillegg har HI modellert flere områder innenfor utredningsområdet som har egenskaper som er gunstige for koraller. Det er en viss sannsynlighet for forekomster av koraller i disse områdene.

Korallrev er vurdert som nær truet (NT) naturtype i henhold til Norsk rødliste for naturtyper. Arten som hovedsakelig utgjør slike korallrev og som er hovedarten som er relevant for modellerte områder er øykorallen *Desmophyllum pertusum* som er vurdert som nær truet (NT) og norsk ansvarsart i henhold til Norsk rødliste for arter.

Korallforekomstene som er kartlagt i forbindelse med Mareano-aktiviteter rapporterer om varierende tilstand og kvalitet på korallene i området (Holte, 2020). Basert på His modelleringer av områder med gode forhold for korallrev er det likevel naturlig å ta utgangspunkt i at tilstanden og kvaliteten på eventuelle forekomster av korallrev her vil være god. Særlig med utgangspunkt i at det ikke har foregått mye industriaktivitet i områdene. Likevel er fiskeri med bunnslepene redskap ansett som en av de største truslene og påvirkningene for slike korallrev.

Områdene hvor det er kjente korallrevforekomster, samt områder hvor det er modellert mulig forekomster av korallrev, vurderes for denne utredningen å representere nær truede naturtyper med potensielt høy kvalitet. Med utgangspunkt i dette vurderes verdi for delområdene å være **Stor verdi**.

Øvrige deler av Trænabanken representerer områder for det kan forekomme alminnelige og vidt utbredte bunnsamfunnsarter, med mulige innslag av naturtyper, men som ikke er på Norsk rødliste for naturtyper. Med bakgrunn i dette vurderes verdi for øvrige deler av Trænabanken å være **Noe verdi**.

### 10.2.2.2 Vurdering av påvirkning

Etablering av havbruk forventes primært å påvirke bunnsamfunn og naturtyper ved påføring av mulig mekanisk/fysisk skade, fysisk endring av miljøet og nedslamming av områder med organisk materiale. Som diskutert i kapittel 5.1, kan influensområdet for påvirkning av organisk materiale strekke seg til 5 km fra anleggene. Dette vil riktignok i stor grad variere med størrelsen og produksjonsforholdene ved anlegget.

Ved fysisk/mekanisk skade på korallrev kan strukturene og skaden ansees å være irreversibel. Dette vil også ha påvirkning på artene som lever der. For naturtyper på bløtbunn, som sjøfjærsamfunn, vil havbunnen fysisk endre seg gjennom forflytninger av sedimentmasser. Fysisk/mekanisk skade fra havbruk til havs kan hovedsakelig inntreffe i anleggsfasen som følge av etablering av ankerfester, og under legging av kabler.

Koraller, sjøfjær og svamp er filterspisere, som betyr at de filtrerer vannmassene for næring. Nedslamming av disse med organisk materiale kan derfor påvirke evnen deres til å filtrere vannmasser, og videre påvirke energilagrene hos organismene, som i det lange løp vil påvirke vekst og i de verste tilfellene organismens overlevelse.

Plassering av anlegg for havbruk til havs vil kunne endre det fysiske miljøet i vannsøylen og på havbunnen. Installasjonene kan gi grunnlag for økt vekst av koraller, da det skaper substrat hvor korallarver kan «bunnslå». Dette har skjedd på oljeinstallasjoner i Nordsjøen, der det ikke er naturlig substrat for dem. Endring av artssammensetning i et område kan derimot medføre en endring i økosystemet og innføre nye arter som ikke opprinnelig lever der. Dette kan fortrenge arter og ha negativ effekt på naturlige habitater.

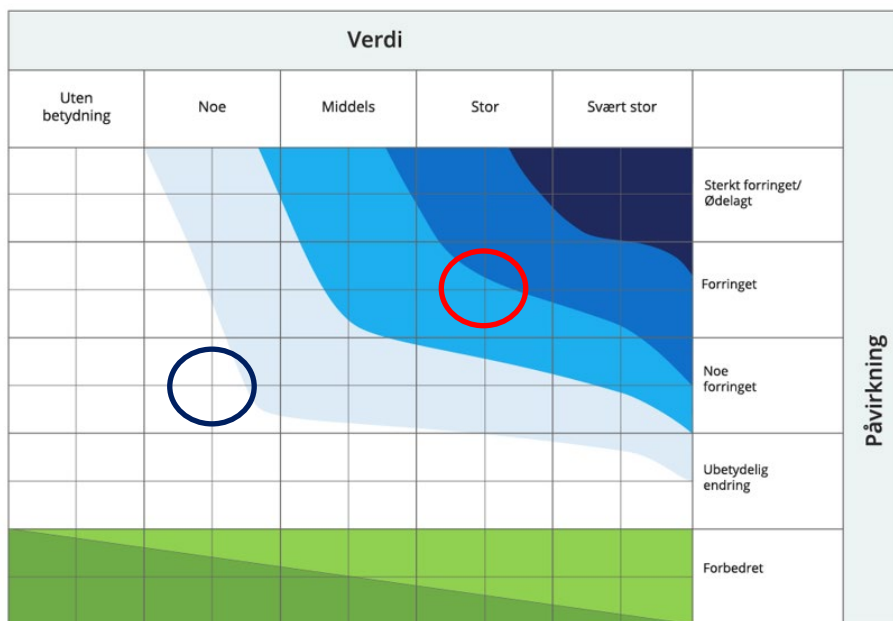
Som diskutert vil etablering av havbruk til havs kunne føre til arealinngrep i viktige naturtyper og habitater. For korallsamfunn vil havbruk til havs kunne svekke både utbredelsen og tilstanden av disse. Er korallrevene store nok kan dette føre til svekkelser på regionalt nivå. Det vurderes derfor at havbruk til havs vil kunne føre til **Forringet** påvirkning i områdene hvor korallrev forekommer, eller er modellert til å forekomme.

Øvrige deler av Trænabanken kan påvirkes ved at forekomster av for eksempel sjøfjærsamfunn og gravende megafauna, samt eksisterende bløtbunnsamfunn svekkes. Slik påvirkning vil, som diskutert i kapittel 5.1, ventes å være av lokal art. Påvirkning knyttet til etablering av havbruk til havs i øvrige områder ved Trænabanken vurderes derfor til **Noe forringet**.

### 10.2.2.3 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes konsekvens for etablering av havbruk til havs i Trænabanken ved overlappende områder for korallrev og modellerte korallrev å medføre **Middels/alvorlig konsekvens** (Figur 10.2.4).

Øvrige områder for Trænabanken er vurdert å medføre **Ubetydelig/noe konsekvens** (Figur 10.2.4).



**Figur 10.2.4. Vurdert konsekvens for viktige områder som følge av etablering av havbruk til havs ved Trænabanken. Konsekvens for områder som overlapper med korallrev og modellerte korallrev er indikert med rød sirkel. Konsekvens for øvrige områder er indikert med blå sirkel. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

#### 10.2.2.4 Avbøtende tiltak

Kjennskap om utbredelse er et viktig tiltak for å minimere skade på naturtypene, og også en forutsetning for å vite hvilke områder med naturtyper som bør unngås. Biologisk kartlegging av havbunnen er derfor viktig før plassering av anlegg for havbruk til havs.

Det anbefales som et minimum at man kartlegger bunn med akustiske metoder, slik at man kan unngå å plassere havbruksanlegg i områder med store rev eller veldig tette forekomster av små rev. Tette forekomster av sjøfjær og svamp reflekterer ikke de akustiske signalene og områdene må derfor visuelt kartlegges med fjernstyrt undervannsfarkost (ROV/AUV) for tilsvarende informasjon. Visuell kartlegging er dermed et tiltak for å forhindre skade på disse samfunnene, ankerfester og kabler skal legges på havbunnen. Når utbredelsen er kjent kan et videre tiltak for å minimere mulig påvirkning, være å plassere anleggene i god avstand fra lokaliteter med koraller, svamp og sjøfjær.

I tillegg bør det gjøres detaljerte vurderinger av utslipp knyttet til anlegg for havbruk til havs og hvordan dette vil spre seg i området. Denne kunnskapen bør vurderes opp mot kunnskap om forekomster og egenskaper til bunnsamfunn og naturtyper i relevante områder.

### 10.2.3 Sjøpattedyr

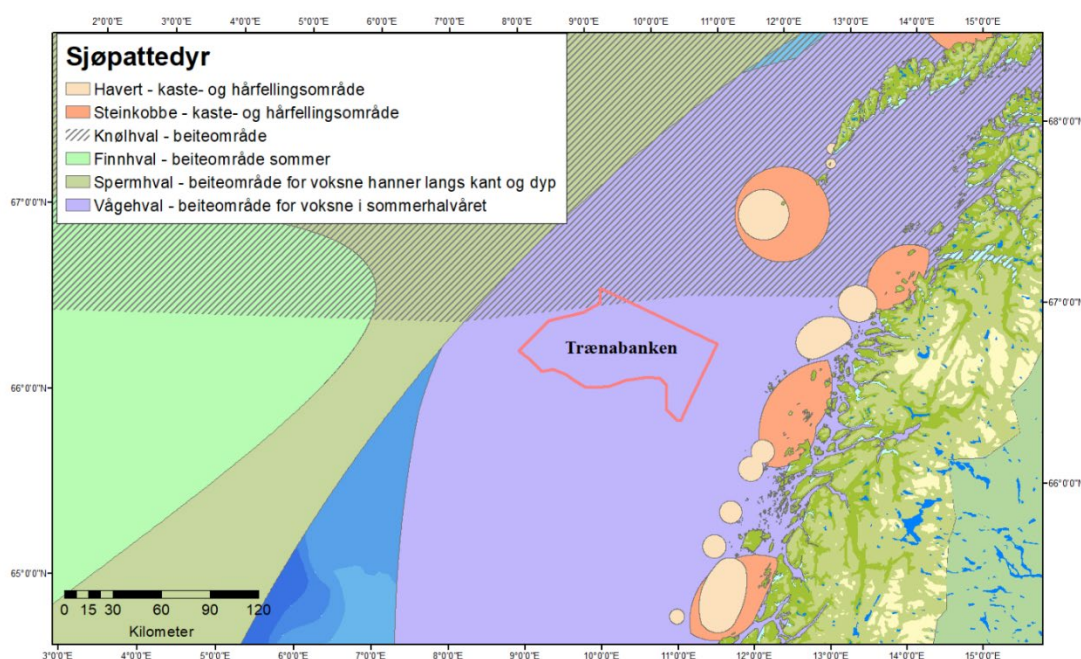
Norskehavet er generelt godt egnet for sjøpattedyr. Nise, kvitnos, kvitskjeving, grindhval, spekkhogger, knølhval og vågehval dominerer i områdene og kan betraktes som nøkkelarter grunnet antallet individer.

Havert og steinkobbe er distribuert langs hele kysten og danner flere kolonier med høy tetthet i Norskehavet (HI/DN, 2010; HI, 2019). Disse selartene er imidlertid i stor grad stasjonære og kystnære, og de tilbringer omtrent en tredjedel av tiden utenom kaste- og forplantningsperioden på land. Samtidig er havert også kjent for å foreta lange beitevandring ut mot grunne banker i området. (FFNH, 2019b).

Områdene hvor Trænabanken er lokalisert er registrert som utbredelsesområder for en rekke arter sjøpattedyr. Samtidig er mange av disse registrert som generelle områder som omfatter store deler av norske havområder og må derfor betraktes deretter. Dette inkluderer utbredelsesområder for grindhval nebbhval, kvitskjeving, kvitnos, nise og finnhval. Spekkhogger er også registrert med høy konsentrasjon i området, slike utbredelsesområder er definert ut ifra sildens bevegelse da spekkhoggeren følger denne. Vågehval er også registrert med beiteområder som overlapper ved Trænabanken, vågehval er registrert med beiteområder langs store deler av norskekysten. Vågehvalen beiter i nordlige områder på sommeren og trekker sørover gjennom vinterhalvåret. Alle nevnte hvalarter er vurdert å være av livskraftige bestander (LC), men er likevel vurdert til å være norske ansvarsarter i henhold til Norsk rødliste for arter.

Av selartene har både havert og steinkobbe en generell utbredelse langs hele norskekysten med høyest tetthet i Sør-Trøndelag og Nordland. Det er flere viktige kaste- og hårfellingsområder for havert og steinkobbe registrert i kystområdene innenfor Trænabanken, inkludert i områdene ved Træna, Lovund, Dønna og Røst. Havert har kasteperiode fra september til november, med hårfelling i perioden februar til april. Steinkobbe har kasting i juni og juli, med hårfelling i perioden august til oktober.

Østlige deler av utredningsområdet Trænabanken er registrert med moderat miljøverdi. Dette er hovedsakelig knyttet til beiteaktivitet for vågehval, i tillegg til noe aktivitet knyttet til selbestandene langs kysten (Barentswatch, 2024).



Figur 10.2.5. Viktige områder knyttet til sjøpattedyr i områdene ved Trænabanken. (HI/Mareano, 2024).

### 10.2.3.1 Vurdering av verdi

Kunnskapsgrunnlaget om forekomster av sjøpattedyr i Norskehavet er noe mangelfullt. Det samme er kunnskap om bestandene og deres tilstand.

Områdene ved Trænabanken representerer ikke særegne eller særdeles viktige funksjonsområder for truede arter. Likevel er det generell utredelse av arter som er norske ansvarsarter og noen av disse er registrert med beiteområder. Trænabanken representerer derfor områder hvor alminnelige arter har vid utbredelse og funksjonsområder som inngår i en større utbredelse. Området vurderes derfor å ha **Noe verdi**.

### 10.2.3.2 Vurdering av påvirkning

I kapittel 5.1 diskuteres hvordan ulike utslipp fra havbruk til havs kan nå ulike artsgrupper. Dette inkluderer også arter som kan betraktes som mat for sjøpattedyr.

Sjøpattedyr kan påvirkes av generelle aktiviteter knyttet til havbruk til havs og på den måten bli forstyrret fra å utgjøre nødvendige aktiviteter som for eksempel jakt, eller paring.

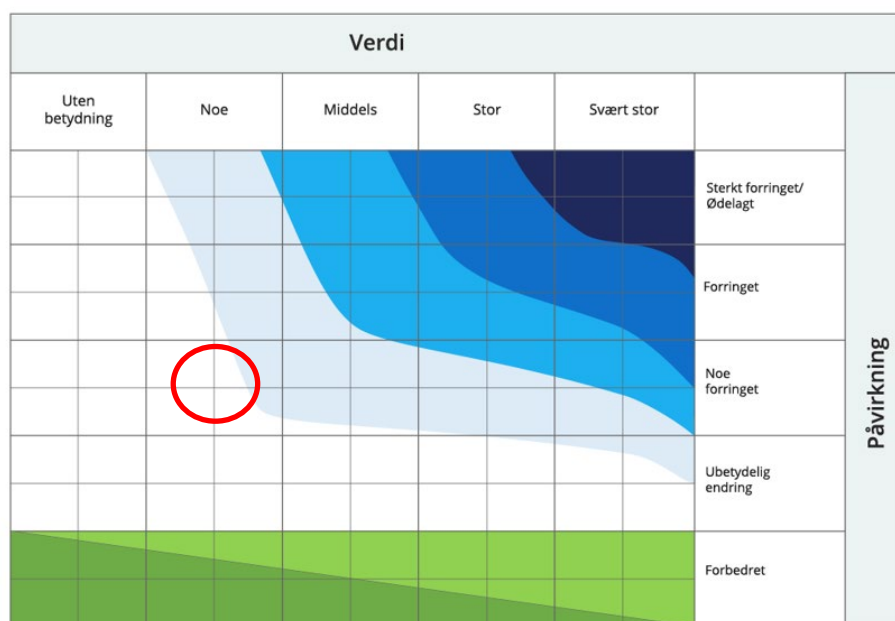
Samtidig kan aktivitetene ved havbruk til havs tiltrekke seg sjøpattedyr. Noe som videre kan føre til konflikter mellom disse og driften ved anleggene.

Generelt sett antas ikke etableringen av havbruk til havs ved Trænabanken å vesentlig redusere vesentlige funksjoner for sjøpattedyr som nytter områdene til beiting og andre funksjoner.

Det vurderes derfor at havbruk til havs ved Trænabanken vil ha noe negative virkninger for sjøpattedyr og deres evne til å utføre sine funksjoner, påvirkning vurderes derfor å være **Noe forringet**.

### 10.2.3.3 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes konsekvens for etablering av havbruk til havs i Trænabanken for sjøpattedyr å medføre **Ubetydelig/noe konsekvens** (Figur 10.2.6).



Figur 10.2.6. Vurdert konsekvens for sjøpattedyr som følge av etablering av havbruk til havs ved Trænabanken (markert med rød sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.

#### 10.2.3.4 Avbøtende tiltak

##### Påvirkning på andre arter

Det er viktig at etableringen av havbruk til havs ikke har ytterligere negative konsekvenser for de artene og økosystemene som utgjør næringsgrunnlaget for sjøpattedyr.

##### Støyreduksjon

Sjøpattedyr er særskilt sårbare for støy. I konstruksjonsfasen vil det derfor være viktig at støynivå holdes til et minimum og at det ved støyende aktiviteter benyttes støyreducerende tiltak.

Det bør også vurderes tiltak for å minske den generelle støyen fra drift av havbruksanleggene.

##### Konfliktpotensial med drift og produksjon

Dersom konflikter mellom driften av havbruksanleggene og sjøpattedyr skulle oppstå er det viktig at det gjennomføres egne utredninger for hvordan slike hendelser kan hindres på mest mulig skånsom måte for sjøpattedyr.

#### 10.2.3.5 Usikkerheter og kunnskapsmangler

Kunnskapen om sjøpattedyrs habitatbruk i norske og internasjonale havområder er begrenset, særlig på lang sikt. Selv om vi har noen data for visse arter, mangler det grundig informasjon for mange viktige arter som spiller en sentral rolle i økosystemene. Havforskningsinstituttet gjennomfører dedikerte telletokt for hval i et smalt tidsvindu på sommeren, primært i juni og juli. Denne tidsbegrensningen gjør at vi vet lite om hvalenes bevegelser og habitatbruk resten av året.

På samme måte er observasjoner av kystsel, som steinkobbe og havert, avhengige av deres tilgjengelighet på land, og disse undersøkelsene foregår i spesifikke perioder (august for steinkobbe og oktober-november for havert). Landbaserte kasteområder for sel er relativt godt kartlagt, men det er store kunnskapshull når det gjelder deres beitevandring til havs, noe som kan gi en ufullstendig forståelse av deres totale habitatbruk.

Det finnes svært lite forskning på hvordan havbruk til havs påvirker sjøpattedyr. Det er uklart i hvilken grad oppdrettsanlegg som er plassert langt til havs, kan tiltrekke seg sjøpattedyr, og hvordan disse dyrene vil samhandle med eller påvirkes av oppdrettsvirksomheten. Sjøpattedyr kan for eksempel bli tiltrukket av fisk som unnslipper eller av reststoffer fra oppdrettsanlegg, noe som kan endre deres naturlige beite- og vandringsmønstre.

For å kunne forstå potensielle påvirkninger fra havbruk til havs, er det et behov for langtidsstudier som ser på hvordan sjøpattedyrs habitatbruk endrer seg i respons til denne typen aktivitet. Slike studier er viktige for å kartlegge både direkte og indirekte effekter, slik at nødvendige forvaltningstiltak kan iverksettes for å beskytte sjøpattedyrene og sikre en bærekraftig utvikling av havbruksnæringen til havs.

#### 10.2.4 Sjøfugl

Sjøfugler er helt eller delvis avhengige av havet for å skaffe seg næring, og finnes i alle havområder. De mest typiske artene tilbringer mesteparten av livssyklusen sin til havs. De kommer kun til land for å hekke, og finnes da ofte i store kolonier som huser flere arter av sjøfugl. Noen arter er kun avhengige av sjøen i korte perioder av livssyklusen, som for eksempel under myting (fjærskifte) eller under næringsøk i vinterhalvåret (utenfor hekkesesongen).

Sjøfuglene er i dag en av verdens mest truede grupper av fugler. Antallet sjøfugl på verdensbasis er redusert med nesten 70 prosent i perioden 1950-2010 (Croxall, m.fl., 2012; Paleczny, m.fl., 2015). På global skala trues de av et vidt spekter av menneskeskapt faktorer, fra fremmede arter og klimaendringer til industriell utvikling i marine og kystnære områder (Bennett, m.fl., 2019; Dias, m.fl., 2012). Samtidig står 63 prosent av norske sjøfuglarter på rødlista. Siden

næringstilgang ofte er en begrensende faktor for sjøfugl, er sjøfuglbestander gode indikatorer på marine økosystemforandringer (Parsons, m.fl., 2008).

Norge har et spesielt forvaltningsansvar for sjøfugl siden en fjerdedel av alle europeiske sjøfugler hekker på norske landområder (Anker-Nilssen, m.fl., 2015), og enda flere bruker norske farvann både i og utenfor hekketiden. I tillegg er norskekysten og andre norske landområder en viktig del av den årlige østatlantiske trekktruten, som binder sammen nordlige hekkeområder og sørlige overvintringsområder for millioner av trekkfugler (Alerstam, 1990; Parsons, m.fl., 2008).

Norskehavet er viktig for flere av de store sjøfuglbestandene i nordøst-Atlanteren. Norskehavet har flere økologiske funksjoner for nordatlantisk sjøfugl. Nordlige deler er beiteområde for bestander som hekker lengre nord og øst. Norskehavet er også overvintringsområde og trekkområde for mange arter, andre arter oppholder seg i Norskehavet store deler av året (FFNH, 2019a).

Bestanden av flere av sjøfuglartene i Norskehavet har avtatt betydelig de siste 30 årene. Dette gjelder da særlig bestandene av lomvi, som er redusert med 99%, krykkje som er redusert med 86% og lunde som er redusert med 71%. Årsakene til endringene er ikke fullt forstått (HI, 2019).

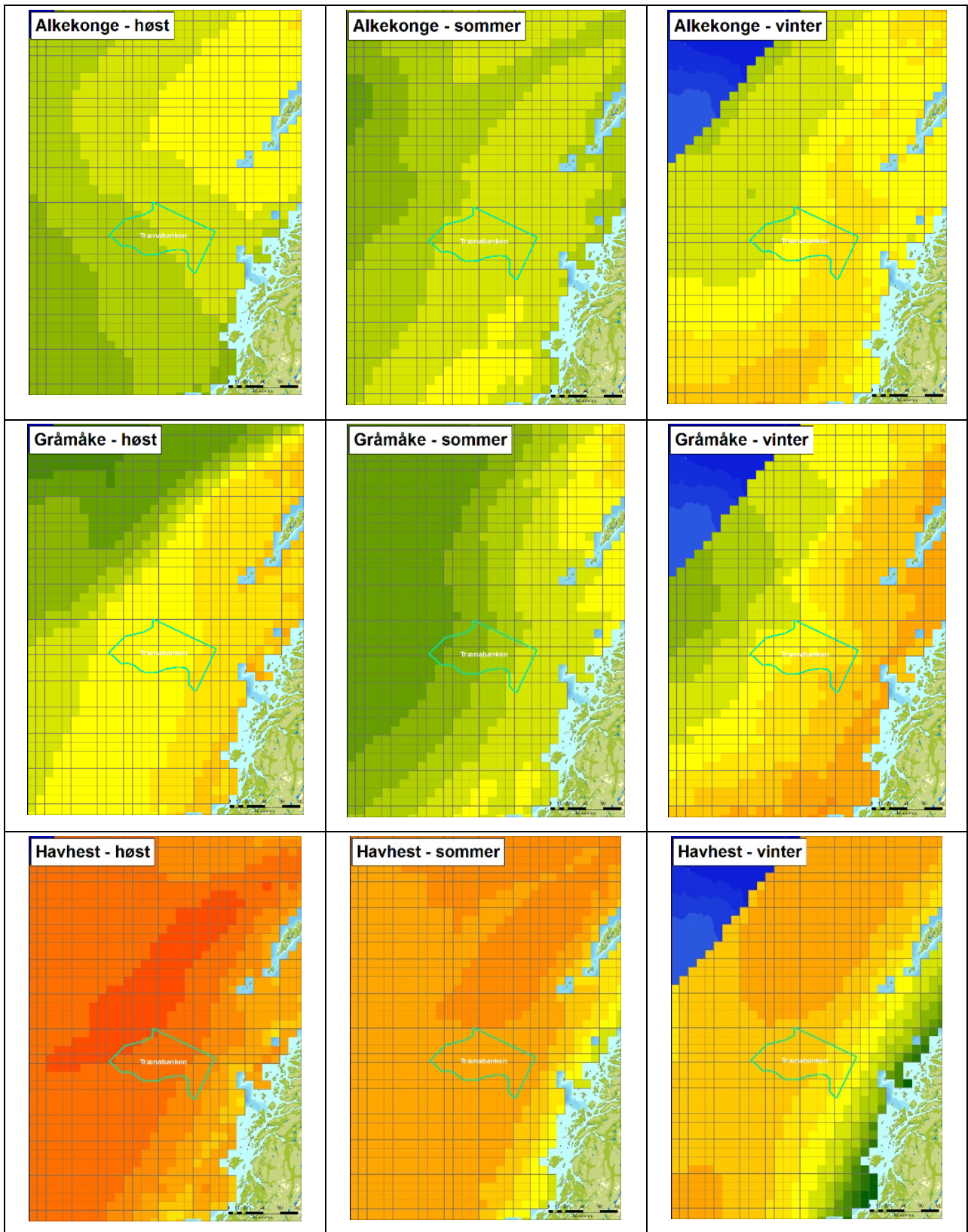
Sjøfugl er helt eller delvis avhengig av havet for å skaffe næring. Mens de kystnære artene har en begrenset aksjonsradius, kan de pelagiske artene (herunder de fleste alkefuglene, krykkje og havhest) bevege seg mange titalls kilometer ut fra hekkekoloniene, spesielt sommerstid.

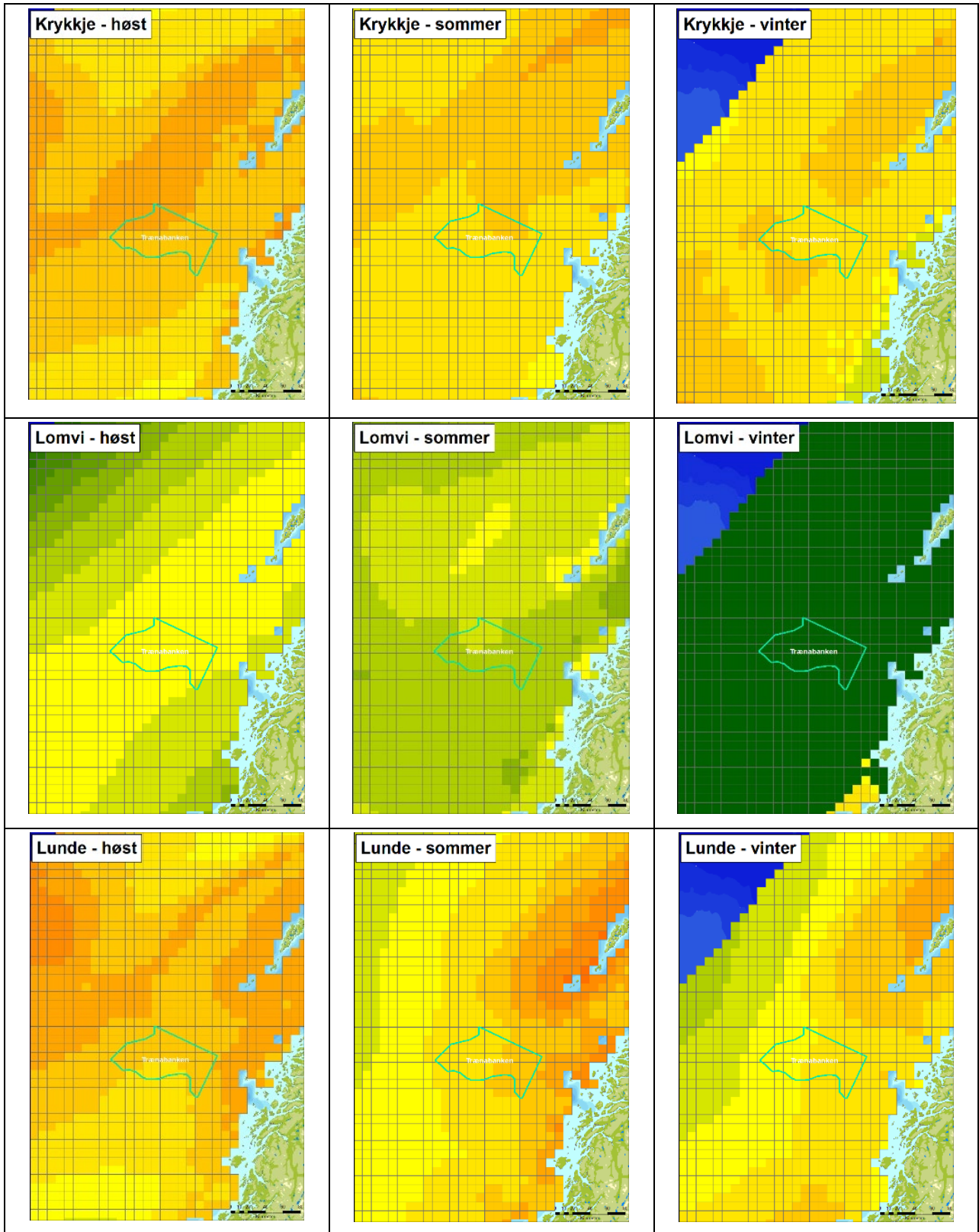
For områdene ved Trænabanken kan en forvente ansamlinger av hovedsakelig arter som havhest (EN), krykkje (EN), lunde (EN) og svartbak (LC) (Figur 10.2.7) gjennom hele året, med økende tetthet i vinterhalvåret. Samtidig er det å forvente at lomvi (CR) er fraværende store deler av vinteren, med noe økning i tetthet på sommeren og videre økning utover høsten. I tillegg vil tettheten av alkekonge (LC) og gråmåke (VU) kunne forventes å øke om vinteren (SEAPOP, 2024). Svartbak og lunde er vurdert som norske ansvarsarter i henhold til Norsk rødliste for arter.

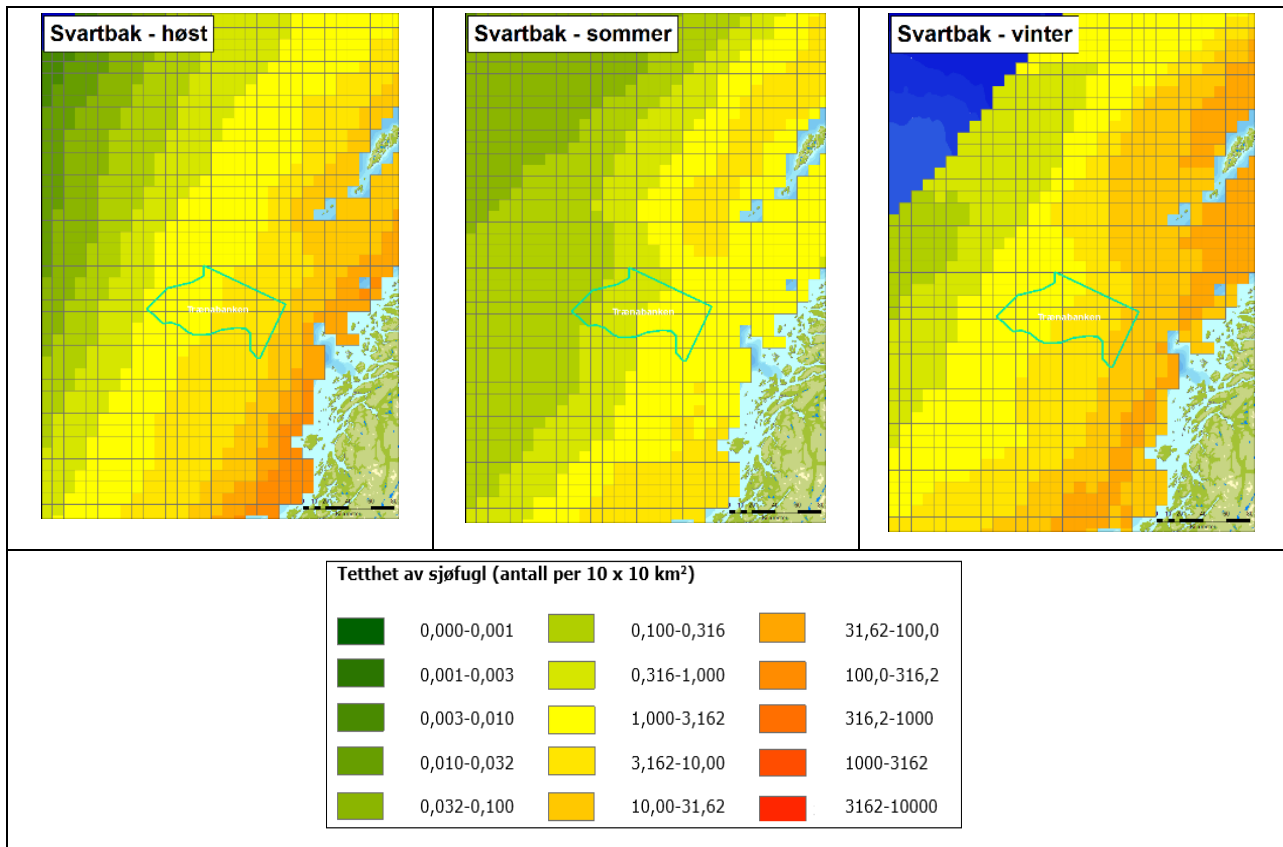
I områdene ved øygruppene mot land ved Træna og Lovund, om lag 40-50 km øst for Trænabanken, er det registrert en rekke hekkebestander for alke (VU), havsule (LC), krykkje (EN), lomvi (CR) og lunde (EN). Om lag 80 – 90 km nord for utredningsområdet, ved Røst, huses en av verdens største hekkekolonier av lunde.

Lunde lever mest av småfisk. Den henter som oftest næring i de øverste vannmassene ned til ca. 15 meters dyp, men kan dykke ned til 70 meter. Den henter normalt mat innenfor en radius av 20–30 km (unntaksvis opptil 140 km) fra kolonien (Artsdatabanken, 2024).

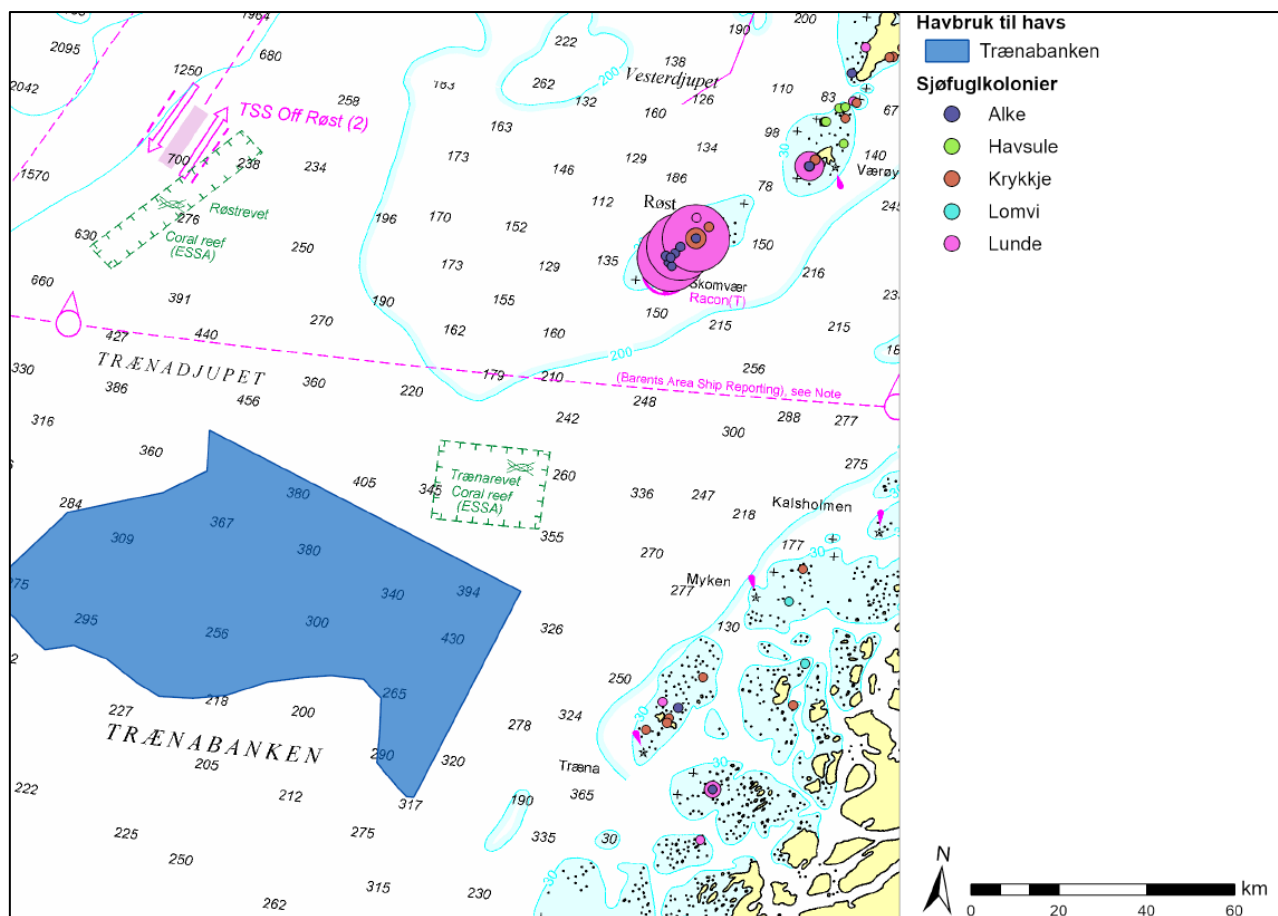








**Figur 10.2.7. Eksempel på endringer i fordeling av sjøfuglarter gjennom året i området ved Trænabanken, inn mot kysten og omkringliggende områder. Modellert fordeling om høsten (1/8 – 31/10) og vinteren (1/11 – 31/3) og sommeren (1/4 – 31/7) (SEAPOP, 2024).**



Figur 10.2.8. Estimerte hekkebestander for utvalgte arter (Kilde: NINA/SEAPOP)

#### 10.2.4.1 Vurdering av verdi

Områdene som Trænabanken nord representerer områder som har høy forekomst av havhest (EN), krykkje (EN), svartbak (LC) og lunde (EN) gjennom store deler av året. Lunde og svartbak er også norske ansvarsarter. I tillegg kan en forvente forekomster av lomvi (CR), Gråmåke (VU) og havsule (LC) gjennom deler av året.

En av de største hekkebestandene for lunde er lokalisert et stykke nord for Trænabanken. Det er likevel en betydelig avstand til hekkekoloniene for lunde og det forventes ikke at det vil foregå stor aktivitet knyttet til næringssøk i utredningsområdet under hekkeperioden for lunde. I områdene mot kysten er det registrert flere hekkekolonier for flere arter av sjøfugl. Det vurderes likevel at Trænabanken ligger helt i yttersonen av områdene som er relevant for hekkende sjøfugl å dra på næringssøk under hekking.

Havhest og krykkje betraktes som typisk marine art som er uavhengig av land bortsett fra i hekkeperioden. Artene plukker næringen i overflaten, som for eksempel fisk, krepsdyr, bløtdyr m.m. Den kan også spise døde dyr og fugler og utkast fra fiskebåter. Lunde er pelagisk dykkende og tilbringer mesteparten av tiden på åpent hav, før den kommer til kysten for å hekke i fuglekolonier.

Grunnet høye konsentrasjoner av havhest, krykkje og lunde i utredningsområdet sammenlignet med andre områder i regionen antas det at disse områdene er viktige for næringssøk utenfor hekkeperioden. Områdene Trænabanken vurderes derfor å ha **Svært stor verdi** for sjøfugl basert på metodikk for vurdering av verdi i M-1941.

#### 10.2.4.2 Vurdering av påvirkning

Den tette bindingen til hav og havområder gjør at mange sjøfuglarter vil kunne påvirkes ved utbygging av større områder for havbruk til havs. Etablering av havbruk til havs kan hovedsakelig påvirke fugl gjennom:

1. Generelle forstyrrelser som leder til unnvikelse av områder
2. Direkte tap av habitat
3. Tiltrekking som følge av matfiskproduksjon og tilhørende aktiviteter

Detaljer rundt slik påvirkning er diskutert i kapittel 5.1. Graden av påvirkning er avhengig av en mengde ulike økologiske faktorer, for eksempel fordeling og forekomst av sjøfugl i områdene, forekomst av næring og driftstilnærming, sesongmessige variasjoner i byttedyrforekomst, mellomårsvariasjonen i vær- og vindforhold, artsspesifikk og individuelle responser på menneskelig aktivitet. I tillegg vil andre industrielle arealbeslag, det vil si den samlede effekten av alle inngrep eller arealbeslag i området, ha innvirkning på graden av påvirkning.

##### Influensområde

Influensområdet når det kommer til forstyrrelser vil være avgrenset til de områdene hvor havbruksaktiviteter finner sted, samt så langt som støy og visuell påvirkning kan nå fuglene. Når det kommer til tiltrekking vil influensområdet gjelde så langt som fuglene kan se, lukte eller høre havbruksaktivitetene. Dette kan gjelde flere titalls kilometer.

##### Vurdering av påvirkning

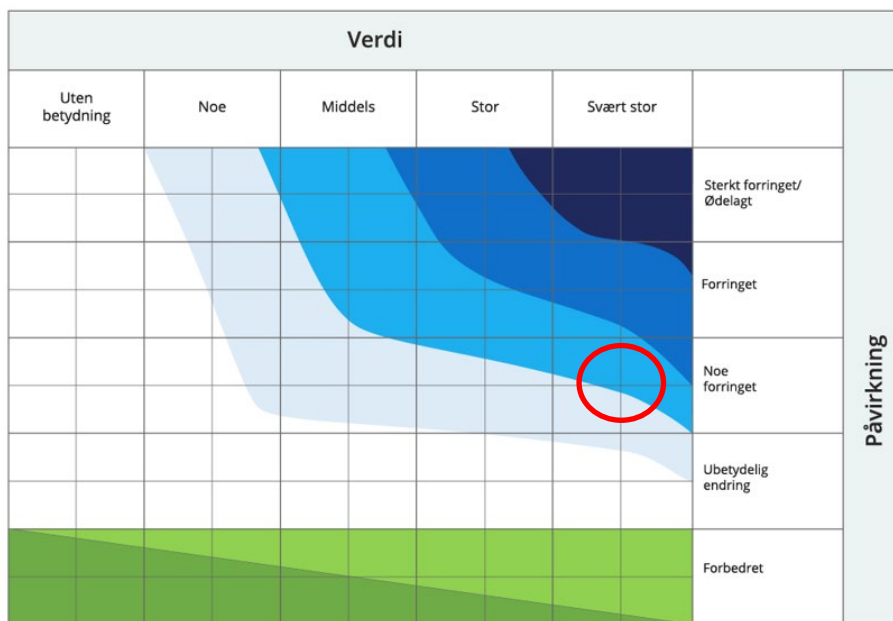
På tross av mulige forstyrrelser som kan komme som følge av aktiviteter knyttet til havbruk til havs og tilhørende aktiviteter forventes disse ikke å svekke de relevante artenes mulighet til å utnytte funksjonsområdene sine (beiteområder).

I kontrast til tradisjonelt havbruk forventes havbruk til havs å i mindre grad involvere hyppig bruk av små arbeidsbåter og annen støyende aktivitet. Påvirkning på relevante arters evne til å utnytte funksjonsområdene sine (beitområder) vurderes derfor å kunne bli noe redusert i enkelte områder (umiddelbar nærhet til et anlegg), men at vesentlige funksjoner (evne til å beite) fortsatt vil opprettholdes for de relevante artene i stor grad.

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes påvirkning av etablering av havbruk til havs ved Trænabanken å føre til **Noe forringet** påvirkning.

#### 10.2.4.3 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes konsekvens for etablering av havbruk til havs ved Trænabanken for sjøfugl å medføre **Noe/Middels konsekvens** (Figur 10.2.9).



**Figur 10.2.9. Vurdert konsekvens for sjøfugl som følge av etablering av havbruk til havs ved Trænabanken (markert med rød sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

#### 10.2.4.4 Avbøtende tiltak

Som tidligere diskutert er hovedsakelig påvirkning havbruk til havs vil ha på sjøfugl knyttet til arealbeslag, samt generelle forstyrrelser. Dette innebærer at kunnskapsgrunnlaget om viktige områder for sjøfugl må ligges til grunn for etablering av lokaliteter for havbruk til havs.

Videre må driftsmodell legge til rette for drift med minst mulig støy og forstyrrelser for sjøfugl og andre arter. Lyssetting og lysregulering bør også etableres i henhold til anbefalinger for dette med tanke på påvirkning på sjøfugl.

Som diskutert er områdene ved Trænabanken beiteområder for flere arter sjøfugl. Det er derfor viktig at etableringen av havbruk til havs ikke har ytterligere negative konsekvenser for de artene og økosystemene som utgjør næringsgrunnlaget for sjøfugl.

#### 10.2.4.5 Usikkerheter og kunnskapsmangler

Kunnskapsgrunnlaget om virkninger av havbruk til havs er fortsatt mangelfullt, særlig når det gjelder unnvikelse av oppdrettsanlegg og potensielt habitattap for marine arter. Vi har begrenset informasjon om hvordan sjøfugl og trekkfugler bruker havområdene, spesielt utenfor kystsonen. Dette gjelder både deres bevegelsesmønstre, viktige næringsområder og effekten menneskelig aktivitet kan ha på dem. En betydelig utfordring er at vi ikke har god innsikt i hvorfor selv tilsynelatende vanlige arter av sjøfugl opplever kraftig tilbakegang.

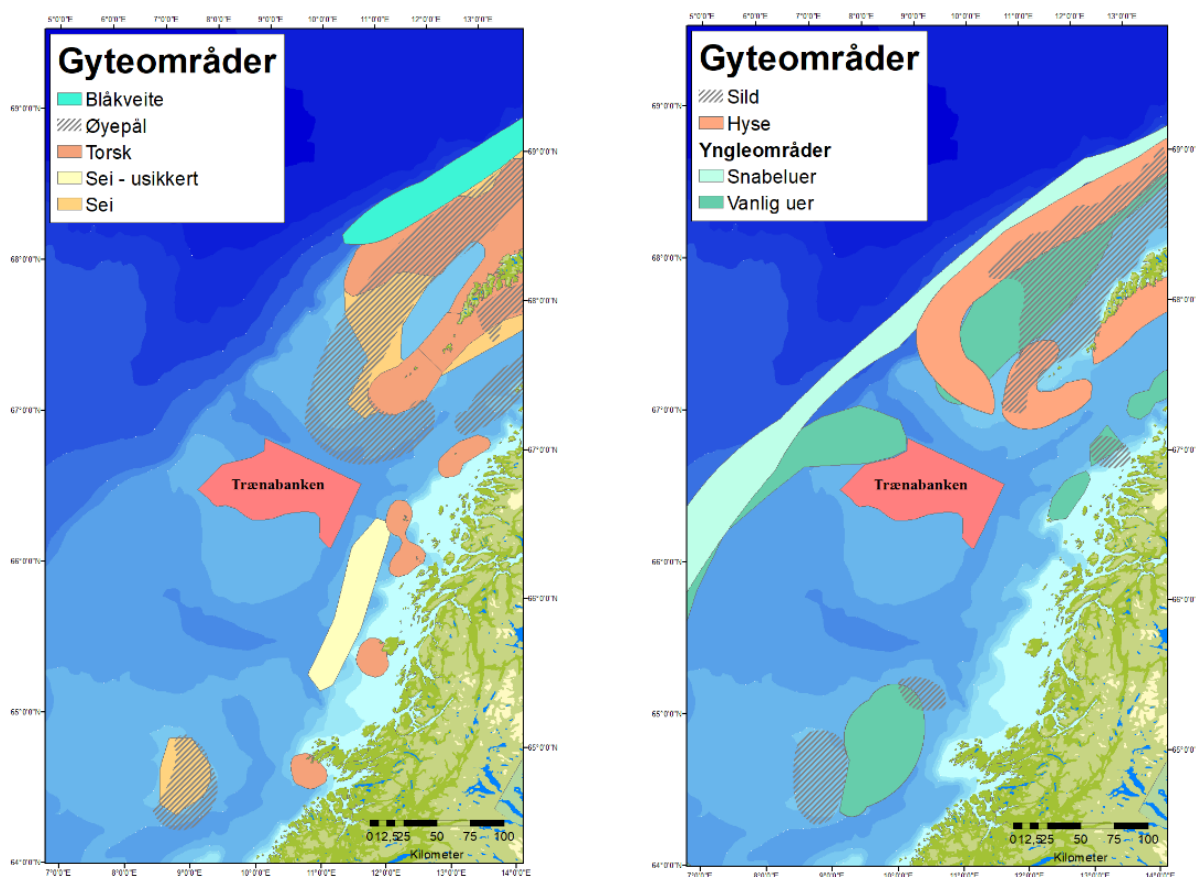
Sumvirkningene av havbruk, arealbeslag og andre menneskelige aktiviteter til havs er stort sett ukjente. Dette kan påvirke sjøfuglarter fra både norske og internasjonale kolonier, ettersom mange arter bruker store havområder, både nært og langt unna. For eksempel kan havbruk i bestemte områder ha virkninger på fuglearter fra kolonier i andre land.

## 10.2.5 Fiskebestander

De viktigste kommersielle fiskebestandene i Norskehavet er norsk vårgytende sild (NVG sild), makrell, sei, torsk og kolmule (FFNH, 2019a). I tillegg utgjør fiskeartene hyse, lange, brosme og vanlig uer en stor del av den samlede norske fangsten i Norskehavet, men volummessig betyr disse artene mindre enn de tre førstnevnte (FFNH, 2019a).

Det er ingen registrerte gyteområder for fisk som overlapper med utredningsområdet Trænabanken (Mareano, 2024). Samtidig er utredningsområdet plassert tilstøtende til gyteområde for vanlig uer (EN), i tillegg er det registrert gyteområder for øyepål (LC) om lag 9 km nord for utredningsområdet, sei (LC) om lag 14 km sørøst og torsk (LC) omlag 26 km øst for utredningsområdet. Disse områdene er nærmere beskrevet under. I de øvrige områdene hvor Trænabanken er lokalisert finner en også gyteområder for hyse (LC), snabeluer (LC) og sild (LC). I tillegg det registrert beiteområder for brugde (EN) som overlapper med de nordlige delene av utredningsområdet. Riktignok er øvrige deler av Lofoten og Nordlandskysten registrert som beiteområder for brugde. Både vanlig uer, sild, torsk, sei, snabeluer og øyepål er vurdert som norske ansvarsarter i henhold til Norsk rødliste for arter.

- Vanlig uer lever på 100-500 meters dyp langs hele norskekysten. Gyteområdet strekker seg langs eggakanten og kontinentalsokkelen fra Shetland og nordover til Andøya, med Storegga, Haltenbanken og Vesterålen som de viktigste områdene. Vanlig uer føder levende yngel i perioden april-mai. Paring foregår på høsten, gyteområdene kan derfor ha svært høy konsentrasjon av hunnfisk i gyteperioden. Yngelen lever utelukkende av dyreplankton gjennom de første leveårene, og deretter krill, lodde, sild og torskefisk.
- Nordøstarktisk torsk, også kjent som skrei, representerer verdens største torskebestand og har sine viktigste gytefelt i Lofoten og Vesterålen, i tillegg til noen mindre, spredte gyteområder langs Nordlandskysten. Egg blir gytt i frie vannmasser i mars-april som videre river med strømmen inn i Barentshavet, hvor yngelen bunnsår seg.
- Seien er en viktig kommersiell art som har sine viktigste gytefelt mellom Shetland og Tampen, Vikingbanken, bankene utenfor Møre og Romsdal, Helgeland, Lofoten og Vesterålen. Videre driver egg og larver med strømmen hvor yngelen etablerer seg i strandsonen langs kysten fra Vestlandet til sørøstlig del av Barentshavet før den vandrer ut til fiskebankene etter 2 til 4 år.
- Øyepål opptrer i store stimer, som regel over mudderbunn. Den spiser hovedsakelig krepsdyr, særlig krill og raudåte. Arten er et viktig bindeledd i næringskjeden, da den ofte utgjør viktig kost for større fisk som hvitting, sei og torsk, samt sjøpattedyr. Øyepål gyter hovedsakelig i områdene mellom Shetland og Norge i perioden januar-mai. Det er også identifisert gyteområder utenfor Lofoten og Vesterålen, samt mindre spredde områder utenfor Nordlandskysten. Egg og larver driver med de frie vannmassene og spres langs norskekysten. De mest tallrike områdene for øyepål er de nordlige delene av Nordsjøen.



Figur 10.2.10. Gyteområder i områdene ved Trænabanken. HI/Mareano, 2024.

### 10.2.5.1 Vurdering av verdi

Kunnskapsgrunnlaget om forekomster av fiskebestander i Norskehavet vurderes som godt etablert. Det foreligger god kunnskap om gyteområder for de fleste relevante arter, samt kunnskap om egg- og larvedrift for en rekke økonomisk viktige arter for Norge.

Området Trænabanken overlapper ikke med kjente gyteområder for fiskebestander, men ligger tilstøtende til viktige gyteområder for vanlig uer (EN) som er norsk ansvarsart etter Norsk rødliste for arter. Det er også naturlig å anta at egg og larver fra andre arter vil kunne følge havstrømmene og drifte gjennom utredningsområdet.

Det ovenfornevnte innebærer at området indirekte kan huse naturmangfold, ved fiskebestander, av regional interesse. Området vurderes derfor å ha **Middels verdi**.

### 10.2.5.2 Vurdering av påvirkning

I kapittel 5.1 diskuteres hvordan ulike utslipp og aktiviteter knyttet til havbruk til havs kan nå ulike artsgrupper. Inkludert påvirkning på fisk gjennom ulike livsstadier.

Som diskutert er ikke områdene registrert med spesifikke viktige økosystemfunksjoner for artene som befinner seg her. Bortsett fra mulig tidsbegrenset lokal påvirkning ved eventuell larve/ungeldrift gjennom området. Foruten dette er det kun den direkte påvirkningen på de ulike artene som bør ligges til grunn for vurderingene.



Etablering av havbruk vil føre til forurensning, inkludert støy, økt aktivitet i området og potensielt fragmentering av leveområder ved fysiske inngrep på havbunnen. I tillegg vil utslipp av organisk materiale, løste næringsstoffer, legemidler og andre utslipp kunne påvirke fiskebestander. Dette gjelder også for egg og larver som måtte drive gjennom området.

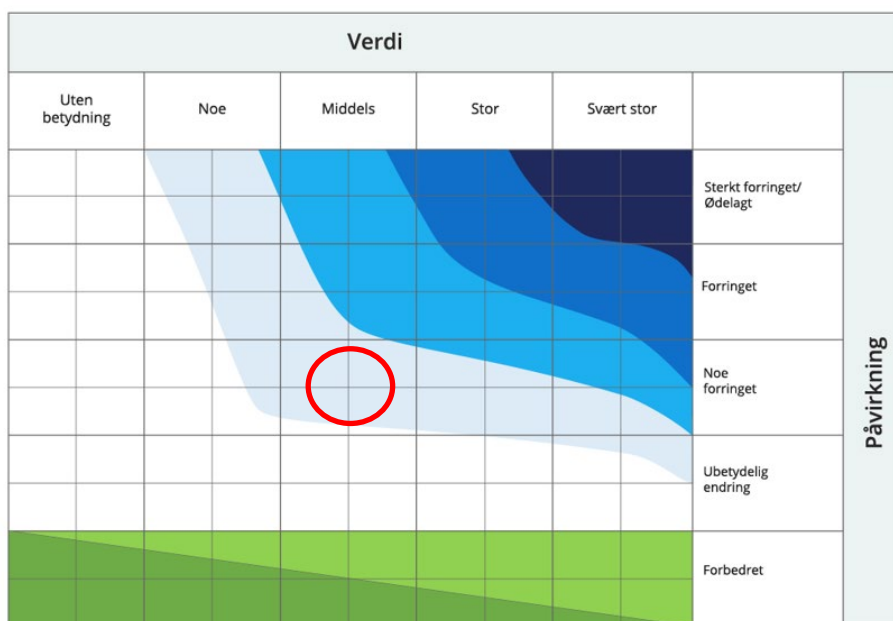
Vanlig uer er i all hovedsak en relativt stedbunden art, og som diskutert vil antas også yngel å være stedbunden til mer eller mindre de samme områdene som tidligere generasjoner. Det antas derfor at etablering av havbruk til havs vil i liten grad kunne nå disse områdene. Med unntak dersom anlegg for havbruk til havs etableres helt på grensen av Trænabanken mot gyteområder for vanlig uer.

Det vurderes med bakgrunn i det ovenfornevnte at etableringen av havbruk til havs vil kunne føre til reduksjon i funksjoner områdene har for arter, men at vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad.

Det vurderes derfor at havbruk til havs ved Trænabanken vil føre til **Noe forringet** virkninger for fiskebestander.

### 10.2.5.3 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes konsekvens for etablering av havbruk til havs i Trænabanken for fiskebestander å medføre **Noe konsekvens** (Figur 10.2.11).



**Figur 10.2.11. Vurdert konsekvens for fiskebestander som følge av etablering av havbruk til havs ved Trænabanken (markert med rød sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

### 10.2.5.4 Avbøtende tiltak

#### Planlegging av anleggsaktiviteter

For å sikre lavest mulig påvirkning på relevante arter bør anleggsaktiviteter knyttet til etableringen av havbruk til havs avgrensnes til mindre sårbare perioder for de aktuelle artene. Det foreligger god kunnskap om de aktuelle artenes gyteperioder (vanlig uer), samt om de følgende stadiene i livet for disse.

## **Kjemikaliebruk**

Kjemikaliebruk bør på et generelt grunnlag forsøkes redusert så langt som mulig. Samtidig bør kjemikalier som anvendes ha så liten miljøpåvirkning som mulig.

### **10.2.5.5 Usikkerheter og kunnskapsmangler**

I Norge er gyteområder og gyteperioder relativt godt kartlagt for økonomisk viktige arter. Det er mindre kunnskap om hvor og når ikke-kommersielle arter gyter, herunder enkelte rødlistede arter og nøkkelarter for økosystemet. Generelt sett vet vi også lite om migrerende haier i norsk farvann, men vi vet at de migrerer langs, og ut fra, kysten.

### **10.2.6 Viktige og sårbare områder**

Særlig verdifulle og sårbare områder (SVO) er geografiske avgrensede områder som inneholder en eller flere særlig betydelige forekomster av miljøverdier, verdsatt etter andel av internasjonal, nasjonal og regional bestand, samt restitusjonsevne, bestandsstatus og rødlistestatus (FFNH, 2019b). Omfanget av disse områdene er fastsatt i forvaltningsplanene for norske havområder (KMD, 2024 - Meld. St. 21)

I arbeidet med forvaltningsplanen for Norskehavet har områdene blitt valgt ut på bakgrunn av forhåndsdefinerte kriterier. De identifiserte områdene i Norskehavet tilfredsstillende minst ett av de to viktigste utvalgs-kriteriene; viktighet for biologisk mangfold og viktighet for biologisk produksjon (FFNH, 2019d; HI, 2021).

Utredningsområdet Trænabanken overlapper delvis med SVO Kystsonen Lofoten (Figur 10.2.12). I tillegg ligger SVO Kystsonen Norskehavet Nord om lag 40 km øst for utredningsområdet. SVO Eggakanten sør og Eggakanten nord ligger om lag 25 km vest for Trænabanken.

Områdene Kystsonen Lofoten har unike forutsetninger for biologisk produksjon og mye av produksjonen foregår tett på land. De viktigste primærprodusentene i havet, planteplankton, trenger både næringssalter og sollys for å opprettholde produksjonen. En kontinuerlig tilgang på næringssalter i Kystsonen Lofoten legger forholdene til rette for god, kontinuerlig primærproduksjon, som videre danner livsgrunnlag for arter lengre opp i næringsnettet. Vi finner derfor stor biologisk rikdom i området. Der kontinentalsokkelen blir smal konsentreres de organismegrupper som transporteres med havstrømmene, blant annet dyreplankton, sildelarver samt egg og yngel av torsk og hyse. Dermed blir det en stor tetthet av organismer som typisk er føde for andre arter høyere oppe i næringsnettet, og vi får ansamlinger av både beitende fisk, hval og sjøfugl. Det er en tett kobling og samspill i næringsnettet i området og en høy energioverførsel fra det som betegnes som lavere trofisk nivå, byttedyr, til høyere trofisk nivå, beitende dyr. En spesielt viktig art på lavere trofisk nivå er det pelagiske krepsdyret raudåte (*Calanus finmarchicus*). Raudåte er tallrik i området, med overvintringsplass i Vestfjorden samt at det på våren er innsig fra overvintringsplasser i Norskehavet. Raudåte har en ettårig livssyklus og formeringen skjer på våren. Eggenes klekketidspunkt er sammenfallende med våroppblomstringen av planteplankton, slik at det er god fødetilgang for larvene. De tidlige raudåtelarvene er videre viktige fødeemner for de tidlige livsstadier av nordatlantisk torsk og hyse som gyter i samme område (HI, 2021).

Økosystemkomponentene på lavere trofisk nivå, altså plante- og dyreplankton, er veldig viktige for økosystemers funksjon siden de danner grunnlaget for resten av økosystemet. Det er på de lavere trofiske nivåene at energi finner veien inn i økosystemene og robustheten og mengden av organismer på lavere trofisk nivå har betydning for produksjonen oppover i systemet (HI, 2021).

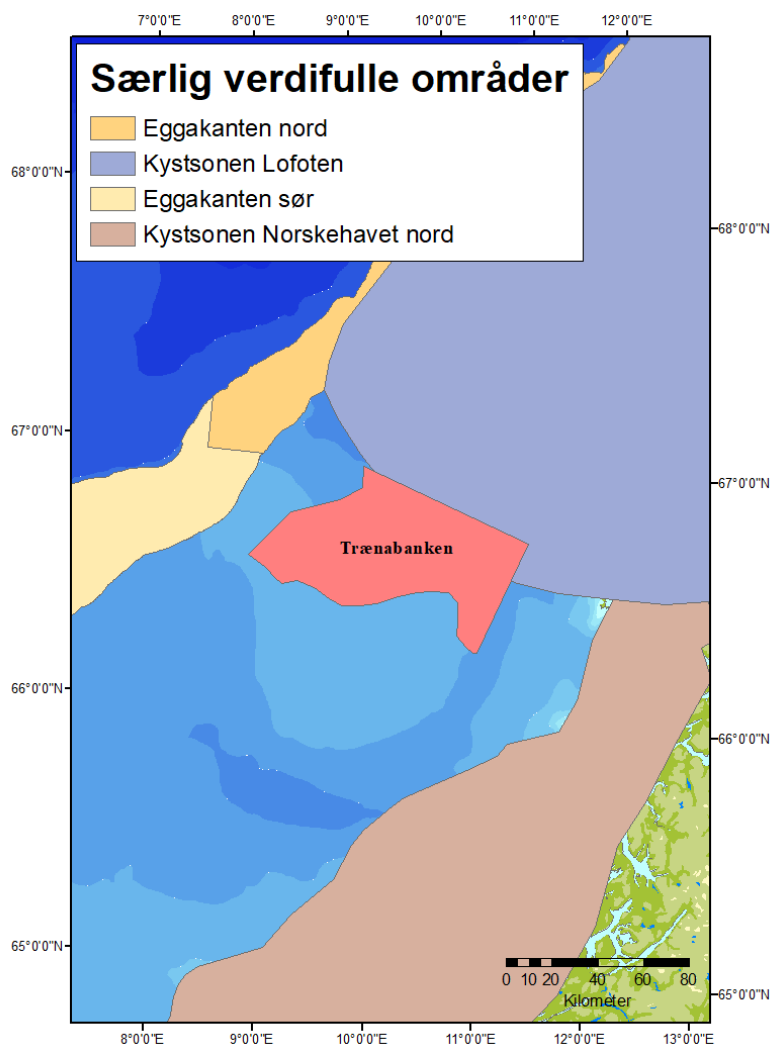
SVO Kystsonen Norskehavet nord representerer områder som har et høyt mangfold av habitater, særlig tareskoger, og representerer viktige gyte- og tidlig oppvekstområde for kommersielt viktige arter som norsk vårgytende sild og nordøstarktisk torsk, sei, samt øyepål og vanlig uer (sårbar VU). Området er også typisk overvintringsområde for flere arter sjøfugl. Samt viktig hekke- og beiteområde for særlig kystbundne arter som ærfugl, toppskarv, storskarv, teist, svartbak og sildemåke. I tillegg et viktig område for sjøpattedyr, herunder steinkobbe og havert, men også nise. SVO-

området har et stort antall korallrev og sårbare naturtyper, hvorav de aller fleste er intakte uten tegn til påvirkning av bunnfiske. Korallrevene forekommer både kystnært og ute på kontinentalsokkelen, men er særlig konsentrert til Sularevet og Iverryggen. (HI, 2021).

SVO Eggakanten sør og Eggakanten nord er begge del av et større område (Eggakanten) som strekker seg fra Stadt til nordvestspissen av Svalbard. Generelt er det forhøyet biologisk produksjon og stort biologisk mangfold langs Eggakanten. Det er store forekomster av korallrev, korall- og svampskog, blomkålloraller med medusahoder og fjærestjerner. Egg, larver og yngel fra noen av våre viktigste fiskearter som sild og torsk driver nordover i kjernen av Atlanterhavsstrømmen, som i stor grad følger kontinentalskråningen. Det er også et viktig beiteområde for hval som spiser mye dyreplankton (HI, 2021).

SVO Kystsonen Lofoten er del av et større område (Eggakanten) som strekker seg fra Stadt til nordvestspissen av Svalbard. Generelt er det forhøyet biologisk produksjon og stort biologisk mangfold langs Eggakanten. Det er store forekomster av korallrev, korall- og svampskog, blomkålloraller med medusahoder og fjærestjerner. Egg, larver og yngel fra noen av våre viktigste fiskearter som sild og torsk driver nordover i kjernen av Atlanterhavsstrømmen, som i stor grad følger kontinentalskråningen. Det er også et viktig beiteområde for hval som spiser mye dyreplankton (HI, 2021). Trænabanken ligger mellom 5 og 10 km øst for SVO Eggakanten sør.

SVO Kystsonen Norskehavet nord representerer områder som har et høyt mangfold av habitater, særlig tareskoger, og representerer viktige gyte- og tidlig oppvekstområde for kommersielt viktige arter som norsk vårgytende sild og nordøstarktisk torsk, sei, samt øyepål og vanlig uer (sårbar VU). Området er også typisk overvintringsområde for flere arter sjøfugl. Samt viktig hekke- og beiteområde for særlig kystbundne arter som ærfugl, toppskarv, storskarv, teist, svartbak og sildemåke. I tillegg et viktig område for sjøpattedyr, herunder steinkobbe og havert, men også nise. SVO-området har et stort antall korallrev og sårbare naturtyper, hvorav de aller fleste er intakte uten tegn til påvirkning av bunnfiske. Korallrevene forekommer både kystnært og ute på kontinentalsokkelen, men er særlig konsentrert til Sularevet og Iverryggen. (HI, 2021). Trænabanken ligger mellom 8 og 14 km vest for SVO Kystsonen Norskehavet nord.



**Figur 10.2.12. Særlig verdifulle og sårbare områder i delen av Norskehavet hvor Trænabanken er lokalisert (HI/Mareano, 2024).**

### 10.2.6.1 Vurdering av verdi

Trænabanken overlapper ikke med marine verneområde, men overlapper med deler av SVO Kystsonen Lofoten. SVO Kystsonen Lofoten er knyttet til høy biologisk produksjon og viktige områder for flere typer arter av både sjøfugl, fisk, sjøpattedyr og krepsdyr. Området karakteriseres med særlig høy primærproduksjon ved planktonforekomster samt høy konsentrasjon av raudåte som danner grunnlaget for næringsnett og økosystemer i nordlige deler av Norskehavet, Lofoten og deler av Barentshavet.

I tillegg er det flere SVOer i områdene rundt Trænabanken som også er knyttet til biologisk produksjon, inkludert høye plankton forekomster, og gyteområder med egg- og larvedrift. Det er ikke umulig at slike plankton forekomster eller egg- og larver kan drive ved eller gjennom Trænabanken.

SVO kystsonen representerer dokumenterte funksjonsområder for arter med stor og svært stor verdi, i tillegg har det sentrale økosystemfunksjoner både i regional og nasjonal sammenheng. De delene som av Trænabanken som overlapper med SVO Kystsonen Lofoten vurderes derfor å ha **Stor verdi**.

Øvrige områder av Trænabanken vurderes å ha **Noe verdi** for viktige og sårbare områder.

### 10.2.6.2 Vurdering av påvirkning

Som tidligere diskutert kan utslipp av legemidler, andre stoff, inkludert løste næringsalter, vil kunne endre fysiokjemiske forhold i nærhet av havbruksanleggene. Dette vil kunne påvirke plankton samt drivende egg- og larver.

Som diskutert i kapittel 5.1 er det vist at omfanget av spredning av løste næringsalter, legemidler og andre utslipp nokså avgrenset. I tillegg vil mesteparten av forbindelsene som kan medføre negative virkninger sedimentere mot havbunnen. Hvor plankton, fiskeegg og -larver stort sett vil drive i de frie vannmassene og gjerne øvre lag.

Omfang av utslipp i stor grad avhenge av hvor omfattende produksjonen er ved et anlegg, hvor mange anlegg og hvor store disse er. Som tidligere diskutert er dette foreløpig usikkert og noen kilder peker på svært omfattende produksjonsforhold.

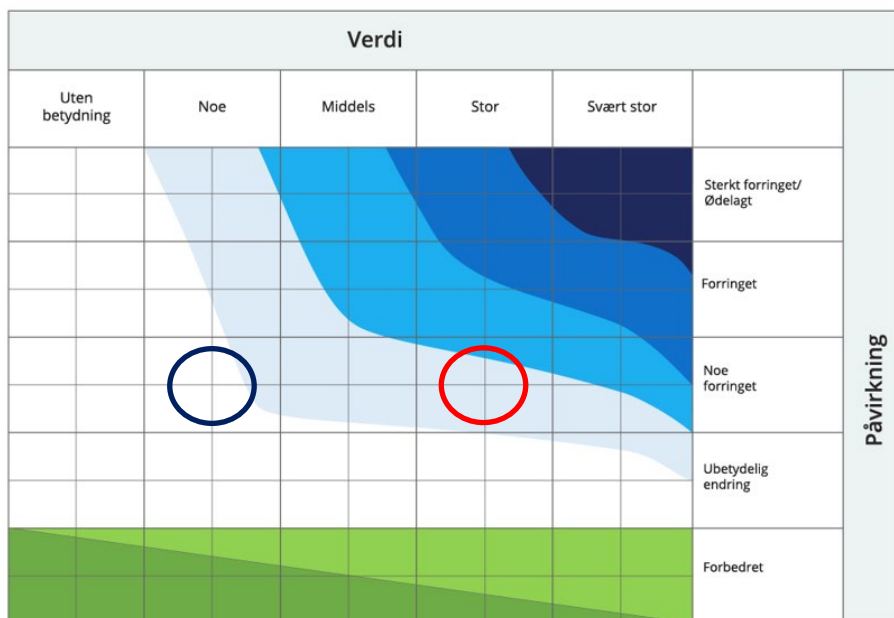
Det vurderes at havbruk til havs vil kunne føre til svekking av drivende forekomster av plankton og fiskeegg og -larver som måtte nå området. Dette vil i så fall være snakk om effekter i svært lokal forstand. Det finnes også en mulighet for at organisk materiale fra svært store anlegg for havbruk til havs kan nå SVO Eggakanten. Dersom det skulle være aktuelt med etablering av anlegg for havbruk til havs i områder som overlapper med SVO Kystsonen Lofoten forventes det ikke at disse vil representere arealinngrep eller influensområder som vil utgjøre en signifikant andel av SVO - området som helhet.

Påvirkning som følge av etablering av havbruk til havs på viktige og sårbare områder vurderes derfor til **Noe forringet**.

### 10.2.6.3 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes etablering av havbruk til havs med anlegg i områder som overlapper med SVO Kystsonen Lofoten å medføre **Noe/Middels konsekvens** for sårbare og viktige områder (Figur 10.2.13).

Konsekvens for etablering av havbruk til havs for øvrige områder ved Trænabanken vurderes å medføre **Ubetydelig/noe konsekvens** (Figur 10.2.13).



**Figur 10.2.13. Vurdert konsekvens for viktige områder som følge av etablering av havbruk til havs i områder som overlapper med SVO Kystsonen Lofoten (Rød sirkel). Konsekvens for øvrige områder er indikert med blå sirkel. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

## 10.2.7 Villaks

### 10.2.7.1 Kunnskapsgrunnlaget

Trænabanken ligger potensielt i vandringsruten til laksebestandene fra Stad til Vesterålen, dvs. i produksjonsområdene PO5, PO6, PO7, PO8 og PO9 (Utne mfl. 2024, Ådlandsvik 2015). Kunnskapsgrunnlaget for villaks i det aktuelle området er hentet fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (2024) som beskriver status og menneskelige påvirkningsfaktorer for norske laksebestander. Statusbeskrivelsen omfatter beregnet innsig av laks før beskatning (PFA; prefishery abundance), fangst og beskatning i sjø og elv og beregnet oppnåelse av gytebestandsmål for den enkelte bestander. Av menneskeskapt faktorer er genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks og lakselus vurdert som de viktigste, ikke-stabiliserte faktorene.

Forekomst av rømt oppdrettslaks i elvene blir undersøkt i et nasjonalt overvåkningsprogram og er rapportert årlig siden 2014 (Wennevik mfl. 2024). Genetisk innblanding av rømt oppdrettslaks i villaksbestanden kan ha langsiktige effekter både på overlevelse og livshistorie (Bolstad mfl. 2017; 2021). Andel rømt oppdrettslaks i elvene er påvirket av tetthet av oppdrettsanlegg i området, vannføring og antall villaks i den enkelte elv, men også av andre faktorer (Diserud mfl. 2022). Andel og antall rømt oppdrettslaks i lakseelvene har avtatt de siste 10 årene og var i 2023 de laveste som er registrert siden 1999 (Wennevik mfl. 2024).

Det er utarbeidet genetisk status for villaksbestander pr. produksjonsområde, sist oppdatert i 2023 (Diserud mfl. 2023). I områdene PO5, PO6, PO7, PO8 og PO9 ble det utarbeidet genetisk status for hhv, 27, 31, 8, 10 og 20 laksebestander, totalt 96 bestander. Av disse var totalt 32 (33 %) i grønn kategori; ingen signifikant innkrysning, 33 (34 %) i kategorien gul; svake genetiske endringer indikert, 3 bestander (3 %) i oransje kategori (moderate genetiske endringer påvist) og de resterende 28 bestandene (29 %) var i rød kategori; store genetiske endringer påvist.

Forekomst og påvirkning av lakselus er rapport årlig siden 2017 fra en ekspertgruppe, sist for 2023 (Vollset mfl. 2023). Det er høy oppdrettsaktivitet i PO5, PO6 og PO7, og for 2023 ble det beregnet moderat dødelighet på utvandrende laksesmolt fra elvene i disse tre produksjonsområdene. For PO8 og PO9 ble det i 2023 beregnet lav lakselusindusert dødelighet på utvandrende laksesmolt (Vollset mfl. 2023).

Kunnskapsgrunnlaget for vurderingen av laksebestandenes status ansees som godt, men det er store kunnskapshull om vandringsruter for postsmolt (Utne mfl. 2024).

### 10.2.7.2 Ressursgrunnlaget for villaks ved Trænabanken

Med hensyn på interaksjoner med villaks vil havbruksaktivitet på Trænabanken potensielt påvirke laksebestandene i produksjonsområdene PO5 tom. PO9. På strekningen fra Stad til Vesterålen er det 216 laksebestander, av disse er 18 i nasjonale laksevassdrag. Teoretisk smoltproduksjon er beregnet til 4.377.000, som utgjør 46,0 % av den samlede teoretiske produksjonen på 10.050.000 laksesmolt i norske laksevassdrag. Den teoretiske smoltproduksjonen i elvene i Trondheimsfjorden er 2.389.000 og 23,8 % av den norske laksesmoltproduksjonen (Ugedal mfl. 2023).

Gytebestandsmålet for lakseelvene i PO5 tom. PO9 er satt til 157.682 kg hunnlaks, tilsvarende 45.052 laksehunner med en gjennomsnittsvekt på 3,5 kg (Ugedal mfl. 2023). Det totale lakseinnsiget til norske elver var i 2023 det nest laveste som noen gang er registrert, og det var regionene Vest-Norge og Midt-Norge som har hatt sterkest reduksjon i innsiget siden 1989 (VRL 2024).

### 10.2.7.3 Vandringsruter relevant for utredningsområdet

Fordeling av postsmolt av laks i Nordøst-Atlanteren og postsmoltens opprinnelsesregion ble undersøkt ved genetiske tilhørighetsanalyser av laks fanget i spesifikke postsmolttrålinger i fjorder og nær kysten, og som bifangst i trål under overvåkingstokt (Gilbey mfl. 2021). Fangstene fordelte seg med aggregeringer av postsmolt lang kanten av

kontinentalsokkelen vest for Irland, Skottland og Norge, og viktige beiteområder i Norskehavet. De genetiske analysene viste en sammensetning i aggregeringer av postsmolt som ikke reflekterte avstand til opprinnelsesregion, bl.a. ved at nordlige bestander var signifikant underrepresentert i fangster ute i havet. Det ble funnet et sentralt beiteområde for sør-europeisk postsmolt som var lokalisert i internasjonalt farvann vest for Vøringplatået. Funnet av differensiert fordeling fra bestander fra samme region antyder fundamentale forskjeller i vandringsadferd som kan medføre bestandsforskjeller i respons til forandringer i omgivelsesfaktorer og marin overlevelse (Gilbey mfl. 2021).

Utne mfl. (2024) har modellert vandringsruter for postsmolt av laks fra ulike «slippunkt» langs norskekysten relatert til de tre områdene som vurderes for havbruk til havs, men understreker at det er begrenset kunnskap om hvor postsmolten vandrer fra kysten til beiteområdene i havet. I modellsimuleringene ble det med bakgrunn i fordelingen av postsmolt i trålfangstene (Gilbey mfl. 2021) lagt til grunn at postsmolten svømmer bort fra kontinentalsokkelen og mot havområder med større vandyp. Når denne adferden, samt vandring i samme retning som havstrømmen er inkludert i simuleringene, er modellen i stand til å gjenskape utbredelsen av norsk laks i Norskehavet (Utne mfl. 2024 og referanser i denne). Det er et lavt antall postsmolt som er blitt fanget over den norske kontinentalsokkelen sammenlignet med utenfor sokkelen, noe som støtter vurderingen av vandringsmønster (Gilbey mfl. 2021).

I den simulerte modelleringen kunne relativt høye andeler av postsmolten fra elvene på strekningen fra Stad til Vesterålen passere gjennom Trænabanken under gitte forhold, bla. ved påvirkning fra strøm, (Utne mfl. 2024). Hvis det er lakselusmitte i havbruksanleggene kan postsmolten bli ytterligere infestert i tillegg til den smitten den har fått på seg fra i ytre del av fjordene og ved kysten.

I risikovurderingen og oppsummering av kunnskapsstatus for ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av innkryssing av rømt oppdrettslaks ble det ført opp at det rømmer et høyt antall oppdrettslaks fra anlegg i de fem PO-ene, og risikoen for ytterligere genetisk endring ble vurdert som høy (Solberg og Grefsrud, red. mfl. 2024). Rømming fra havbruksanlegg på Trænabanken vil medføre økt risiko for genetisk påvirkning på villaksbestandene på den aktuelle strekningen. Det er sannsynlig at laks som rømmer fra havbruksanlegg vil spre seg over større avstander, sammenlignet med laks som rømmer fra anlegg i fjordene og på kysten.

#### 10.2.7.4 Vurdering av verdi

Atlantisk laks (*Salmo salar*) er vurdert som nær truet (NT) i Norsk rødliste for arter, er ansvarsart for Norge og laksebestander har **Svært stor verdi**, både enkeltvis og samlet.

#### 10.2.7.5 Vurdering av Påvirkning

##### Rømt oppdrettslaks

Laks som rømmer fra havbruksanlegg ved Trænabanken har relativt kort avstand til de viktige lakseelvene i Trondheimsfjorden og Namsen og kan spre seg til mange andre lakseelver i Midt-Norge inkludert flere nasjonale laksevassdrag. I dette området har det lenge vært stor oppdrettsaktivitet, og det er observert store genetiske endringer i mange av bestandene på strekningen fra Stad til Troms. Økt oppdrettsaktivitet i området kan medføre økt sannsynlighet for rømming og større genetisk påvirkning på villaksbestandene.

##### Lakselus

Det forutsettes her at anlegg til havs kan bli smittet og dermed bli en smitekilde for passerende villaks på vandring til og fra havområdene. Det er store kunnskapshull med hensyn til vandringsrutene til postsmolt av villaks (Gilbey mfl. 2021, Utne mfl. 2024), og i hvilken grad for eksempel strøm påvirker retningen. Det er indikasjoner på at postsmolt fra elver

opp til Helgeland vandrer vestover fra kysten og ut til kanten av sokkelen og deretter nordover og etter hvert vestover i Norskehavet (Utne mfl. 2024 og referanser i denne). I beiteområdene i Norskehavet forekommer det laks fra elver i hele Vest-Europa (Gilbey mfl. 2021 og ref. i denne).

Modellsimuleringer tilsier at andeler av postsmolt fra elver i hele Sør-Norge sør for Stad, men klart høyest andel fra elver fra Stad og nordover til Vesterålen, vil kunne passere havbruksanlegg ved Trænabanken (Utne mfl. 2024).

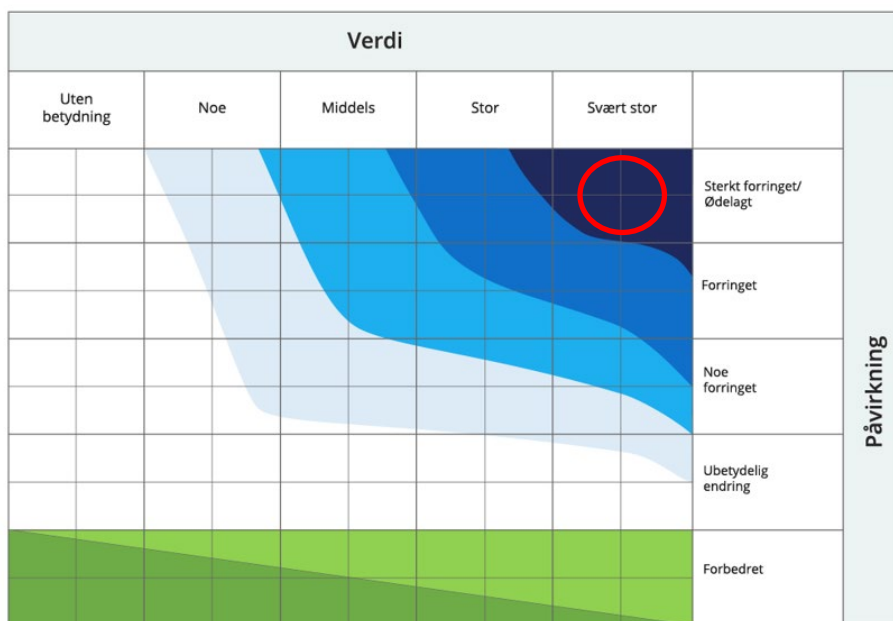
Vandringshastighet og retning til postsmolten kan påvirkes av mange faktorer, bl.a. tidspunkt for smoltutvandring, strømretning og strømhastighet og som kan variere mellom år (Utne mfl. 2024).

### **Vurdering av påvirkning**

Med bakgrunn i det ovenfornevnte innebærer etablering av havbruk til havs ved Trænabanken potensiell svekking av artens bestand både nasjonalt og internasjonalt. Påvirkning vurderes derfor å kunne være **Sterkt forringet**

### **10.2.7.6 Vurdering av konsekvens**

Med bakgrunn i det ovenfornevnte vurderes konsekvens for etablering av havbruk til havs i Trænabanken å kunne medføre **Svært alvorlig konsekvens** for villaks (Figur 10.2.14).



**Figur 10.2.14. Vurdert konsekvens for villaks som følge av etablering av havbruk til havs ved Trænabanken (markert med rød sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**



### 10.2.7.7 Avbøtende tiltak

For å sikre minst mulig påvirkning av villaks som følge av sykdomspåvirkning, inkludert lakselusmitte, er det viktig at det legges opp til en drift og en biosikkerhetsstrategi som minimerer mulig spredning av smitte dersom sykdom skulle etablere seg ved et anlegg. Drøfting av tiltak for tilstrekkelig biosikkerhet ved drift av havbruk til havs ved Trænabanken er diskutert nærmere i kapittel 8.7.

Videre vil tiltak som hindrer rømming av oppdrettslaks fra anleggene kunne bedre risiko for negative virkninger for villaks. Det bør etableres barrierer for rømming som for eksempel ekstra nett utenfor merd som kan fange opp eventuelt rømt oppdrettsfisk. Slike nett vil også kunne beskytte for inngrep fra sjøpattedyr og andre predatorer for oppdrettsfisk som eventuelt kan skade oppdrettsmerder og føre til rømming. I tillegg vil overvåking og beredskapsplaner for håndtering av rømming være viktig for å kunne minimere konsekvensen dersom rømming først skulle skje.

## 10.2.8 Samlet belastning for naturmangfold

De marine økosystemene ved Trænabanken vil kunne påvirkes av flere faktorer enn etablering av havbruk til havs. Blant annet vil aktiviteter knyttet til olje- og gassutvinning, fiskeri, havvind, skipsfart, forsvarsaktiviteter og turisme som foregår i intensiv grad i øvrige deler av Norskehavet kunne påvirke naturmangfoldet ved Trænabanken.

Virkninger for naturmangfold som følge av etablering av havbruk til havs ved Trænabanken må derfor sees i sammenheng med eksisterende og planlagt aktivitet i nærliggende havområder. Påvirkninger fra ulike næringer kan ha negative effekter på de samme biologiske komponentene. I tillegg har klimaendringer en påvirkning på økosystemene slik de er i dag, og klimastresset natur vil kunne være mer sårbar for ytterligere menneskeskapt påvirkning. Tiltagende klimaendringer kan forsterke marine hetebølger, havforsuring, oksygenivå og lagdeling av vannmassene. Dette ventes å redusere biologisk produktivitet, og blant annet endre artssammensetning og -fordeling. Slike endringer vil kunne påvirke koblinger mellom de ulike delene av næringskjeden. Områder som Trænabanken er særlig utsatt for effektene av klimaendringer, og det er dermed større sjans for at økosystemets ulike komponenter kan komme i ubalanse.

I foregående kapitler er relevante bestander for bunnsamfunn, naturtyper, sjøfugl, sjøpattedyr og fisk, samt sårbare økosystemer og områder vurdert for Trænabanken. I disse vurderingene er også bestandenes tilstand undersøkt og vurdert. Store deler av kunnskapsgrunnlaget for vurderingene er hentet fra faggrunnlaget for forvaltningsplanene for norske havområder (Meld. St. 21 (2023-2024)). Dette innebærer at vurderingene som foreligger før vurdering av påvirkning som følge av etablering av havbruk til havs i stor grad inkluderer eksisterende påvirkning på naturmangfold som følge av eksisterende næringsaktiviteter.

Likevel må påvirkning på naturmangfold som følge av etablering av havbruk til havs ses på i sammenheng med økende menneskelig og industriell aktivitet, samt tiltagende klimaendringer. For vurderingene innebærer dette at naturmangfold på generelt grunnlag er mer sårbar.

Tidligere kapitler adresserer konsekvenser for enkelte arter, nøkkelarter, naturtyper, viktige økosystemer og økosystemfunksjoner som følge av etablering av havbruk til havs, samt tilstanden for disse. Vurderingene viser ikke til positive konsekvenser, men varierende grad av negative konsekvenser for ulike naturressurser i området. Høyeste negative konsekvens er knyttet til påvirkning på villaks som er en allerede hardt presset art med høyt forvaltningsmessig prioritering både i nasjonal og internasjonal sammenheng. Som følge av dette vurderes det at etablering av havbruk til havs vil kunne medføre forringelse av nasjonalt og internasjonalt viktig naturmangfold.

Dette tilsvarer en **Svært alvorlig konsekvens** og samlet belastning for naturmangfoldet ved Trænabanken.

## 10.3 Klima

Som vist i kapittel 5.2 vil det generelle klimagassutslippet knyttet til havbruk til havs være nokså omfattende. Etablering av havbruk til havs vil føre til høy industriaktivitet knyttet til fabrikkering, konstruksjon og installasjon av nødvendige anlegg. Dette vil føre til utslipp av klimagasser som vil føre til negative konsekvenser for klimaet. Det samme gjelder for drift av anlegget i seg selv gjennom driftsfasen, inkludert logistikk og vedlikeholdsarbeid.

Det er store usikkerheter knyttet til omfanget av klimagassutslippene da disse i stor grad er knyttet til størrelse på anleggene, fartøybruk ved installasjon, omfang og intensitet av drift, energikilder gjennom driftsfasen, fartøybruk, vedlikeholdsbehov, samt tilnærming ved nedstenging av driften. Det er ikke mulig å tallfeste klimagassutslipp basert på avgrensingene til denne utredningen.

Det vurderes likevel at de omfattende aktivitetene knyttet til etablering av havbruk til havs ved Trænabanken vil føre til klimagassutslipp som vil påvirke klimaet negativt. Grunnet de store usikkerhetene i omfang vurderes konsekvensene for klima som følge av etablering av havbruk til havs ved Trænabanken å tilsvare **Noe konsekvens.**

## 10.4 Andre næringer

### 10.4.1 Fiskeri

Fiskeriaktiviteten i Norskehavet varierer fra år til år, og det er derfor viktig å ta for seg aktivitet gjennom flere år. Årsaker til uregelmessigheten kan være flere, som for eksempel endringer i fiskerireguleringen, fangsttilgjengelighet, pris, eller for enkelte fiskeslag endret vandringsmønster (FFNH, 2019a).

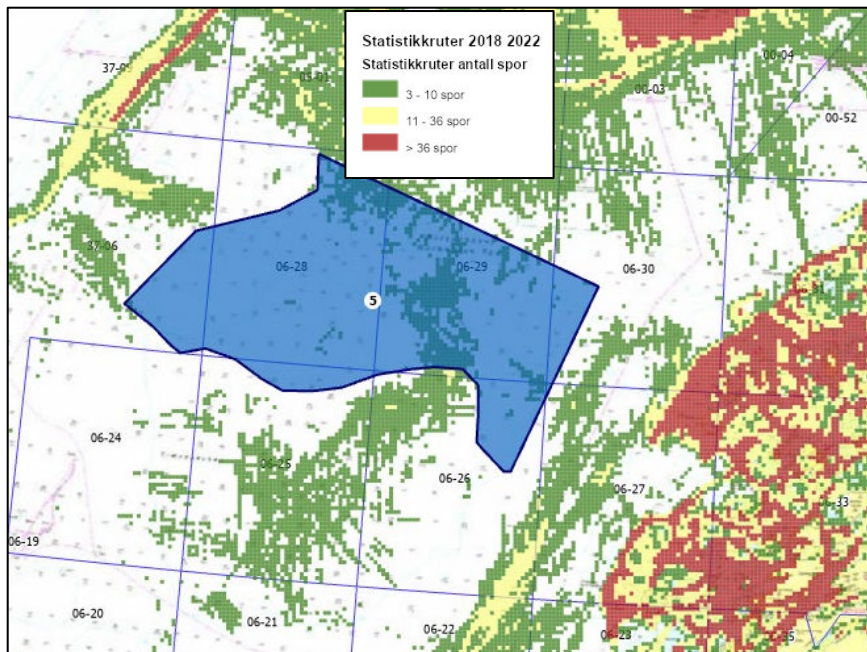
Tilstanden for de viktigste kommersielle bestandene i Norskehavet (NVG-sild, kolmule, makrell og nordøstarktisk sei) er å anse som god. Kysttorsk er i dårlig forfatning. Det har vært økt fangst av makrell i Norskehavet de senere år (FFNH, 2019a, FFNH, 2019b).

For å belyse et langsiktig bilde på fiskeriaktiviteten ved Trænabanken er fartøysporing fra 2000-tallet undersøkt. Statistikken viser at fiskeriaktiviteten i områdene ved Trænabanken i denne perioden var lav, spesielt for fartøy over 21 meter med hastighet 1-5 knop (typisk for trålere). Fiskeriaktivitet som foregikk på denne tiden i utredningsområdet var i hovedsak begrenset til linefiske og notfiske, samt noe fiske med trål (Fiskeridirektoratet, 2008).

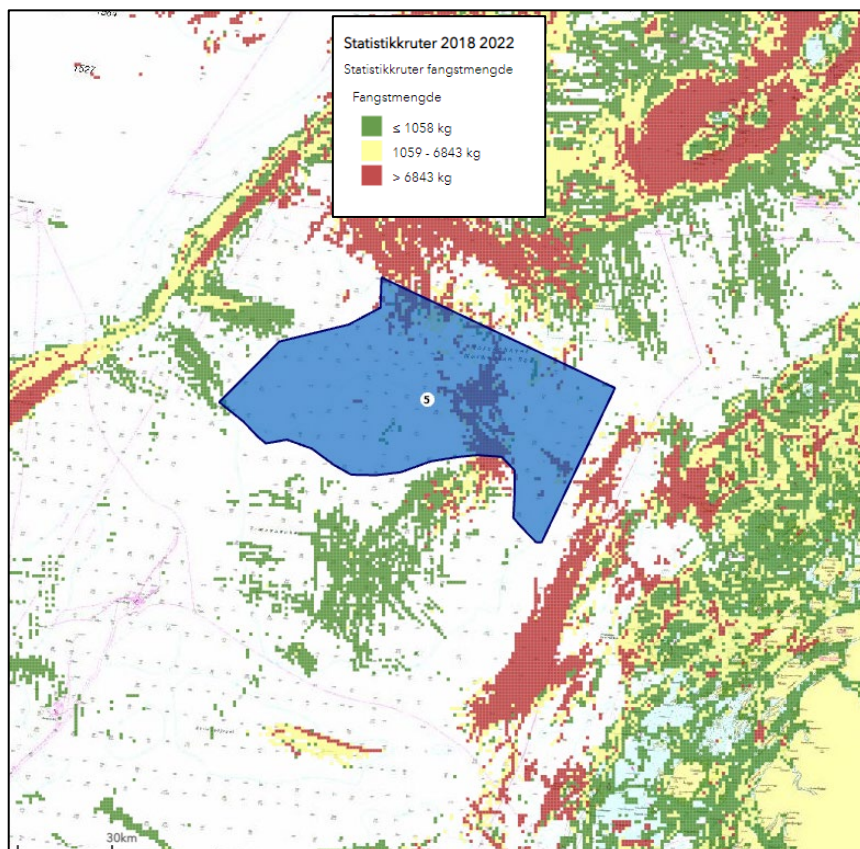
Fartøysporing og fangstrapportering fra 2018 til 2022 (fartøy over 15 m) viser en begrenset fiskeriaktivitet i området ved Trænabanken i alle sesonger. Generelt preges fisket av at det er få fiskerioperasjoner (Figur 10.4.1), men at det landes relativt store fangstmengder (Figur 10.3.2) Akkumulert over de fire årene er det bare små avgrensede områder hvor det rapporteres om fangst som overstiger ~6,8 tonn innenfor områder på 1x1 km i utredningsområdet.

Dette kartlaget er basert på antall sporingslinjer som har passert en 1x1 km rute i perioden 2018- 2022. For fartøy over 15 meter er sporingslinjer generert av data fra vessel monitoring system (VMS) og elektronisk fangstdagbok (ERS). For fartøy under 15 meter er sporingslinjer generert ved å bruke AIS data fra fiskefartøy.

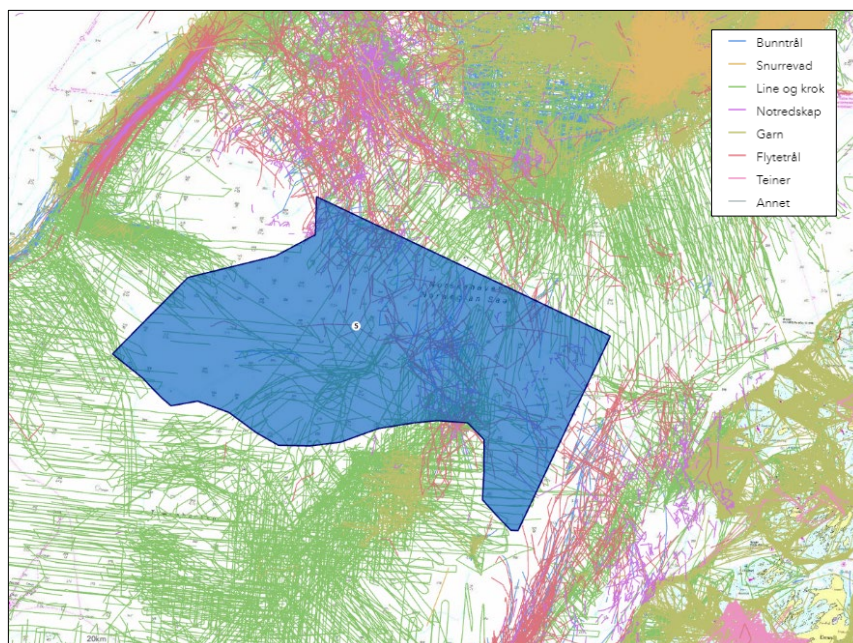
Fiskeriaktiviteten innenfor utredningsområdet foregår primært med line, garn og not, samt noe pelagisk trål med innslag av sporadisk bunntråling (Figur 10.4.3).



**Figur 10.4.1. Fiskeriaktivitet for områdene ved Trænabanken basert på antall spor forbundet med fiskeriaktivitet (Fiskeridirektoratet, 2024)**



**Figur 10.4.2. Fiskeriaktivitet for områdene ved Trænabanken basert på fangstmengde (Fiskeridirektoratet, 2024)**



**Figur 10.4.3. Fiskeriaktivitet for områdene ved Trænabanken basert på fiskerioperasjoner og fordelt på redskapsbruk (Fiskeridirektoratet, 2024)**

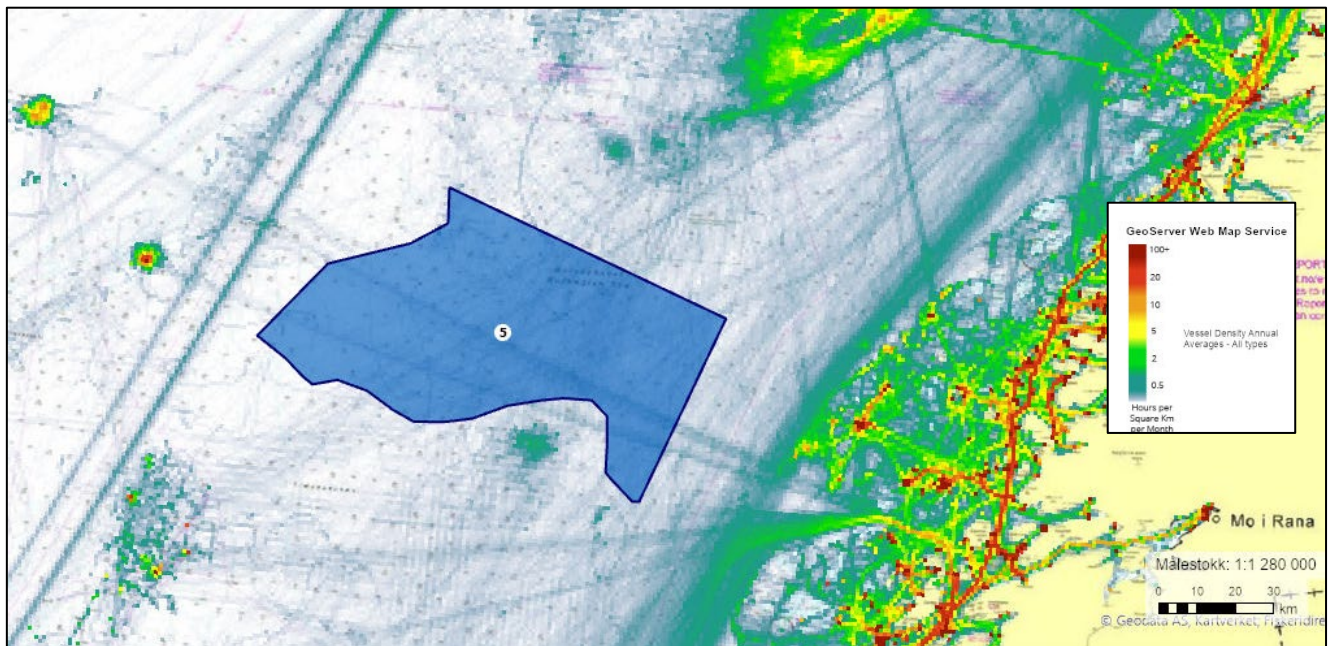
## 10.4.2 Skipstrafikk

Trafikktettheten for skipstrafikk i Norskehavet er høyere enn i Barentshavet, men er lav sammenlignet med i Nordsjøen/Skagerrak. En betydelig del av utseilt distanse i Norskehavet utføres av skip utenfor grunnlinjen. Samtidig er det siden 2011 kommet flere rutetiltak som separerer store skip og skip med farlig eller forurensende last.

Skipstrafikken i Norskehavet ble i 2017 dominert av skipstypene passasjerskip, stykkgodsskip og fiskefartøy. Skipstrafikken i Norskehavet har økt i moderat tempo fra år til år og er forventet å øke med 49% frem mot 2040 (FFNH, 2019a). Utviklingen representerer dermed en langsiktig trend som henger nøye sammen med økningen i samfunnets transportbehov, som igjen følger av økonomisk utvikling og globalisering av økonomien. Basert på erfaringer fra Nordsjøen er det sjeldent konflikter mellom skipstrafikk og petroleumsrelatert aktivitet, og sannsynligheten for kollisjon med petroleumsinstallasjoner er svært lav (FFNH, 2019c).

I løpet av de siste 10 årene er flere nye sjøsikkerhets- og beredskapstiltak kommet på plass i Norskehavet. Dette bidrar til å redusere sannsynligheten for akutte hendelser og vil i stor grad kompensere for den økende trafikkmengden (FFNH, 2019c).

I Figur 10.4.4 vises et kart over skipstrafikk i Norskehavet for 2019, med Trænabanken markert. Figurene viser at utredningsområdet ligger utenfor hovedfarledene mellom nord- og Sør-Norge. Noen fartsårer strekker seg gjennom området for transport mellom Sandnessjøen (og omkringliggende områder) og petroleumsfelt som Aasta Hansteen. Skipstrafikk i området forventes i stor grad å være knyttet til fiskeri og petroleumsaktiviteter.

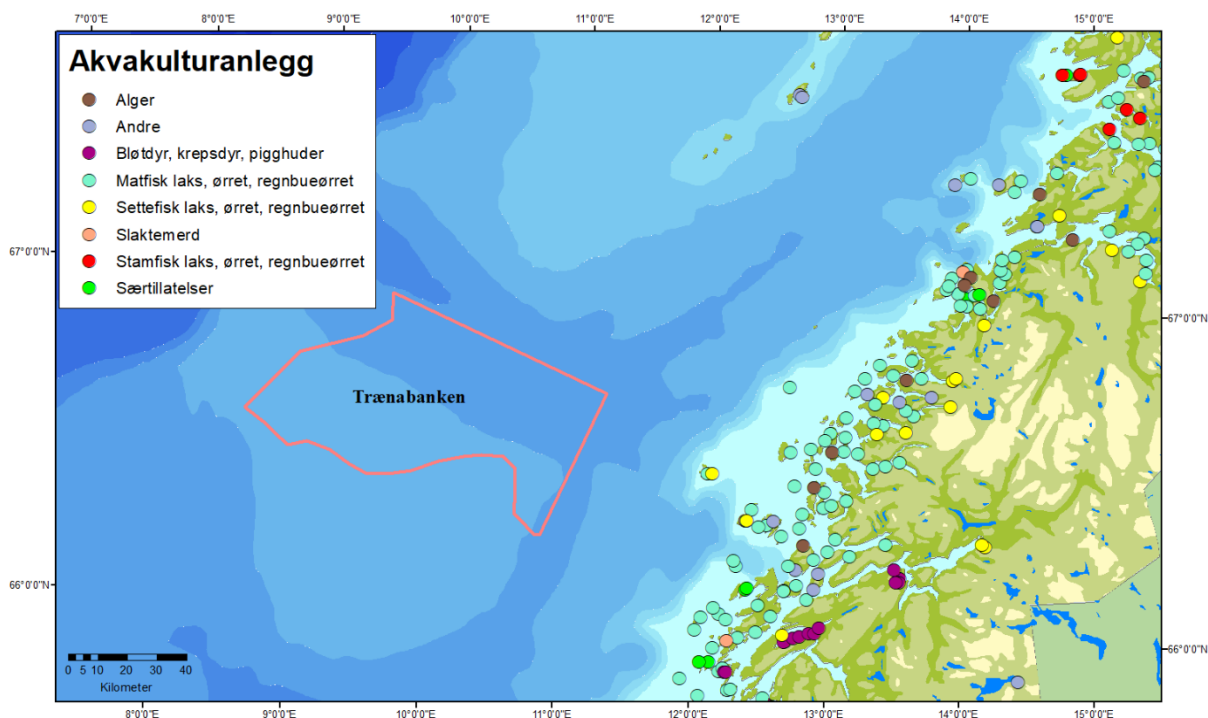


**Figur 10.4.4. Tetthet av skipstrafikk (2019). Beliggenhet for Trænabanken er markert med blått polygon. Kilde: Kystverket (2024)**

### 10.4.3 Akvakultur

All aktiv akvakultur i Norge foregår i dag innenfor grunnlinjen.

Områdene mot kysten øst for Trænabanken er gjenstand for en omfattende drift av akvakulturanlegg, med en rekke anlegg for produksjon av både matfisk og settefisk for laks, ørret og regnbueørret (Figur 10.4.5).



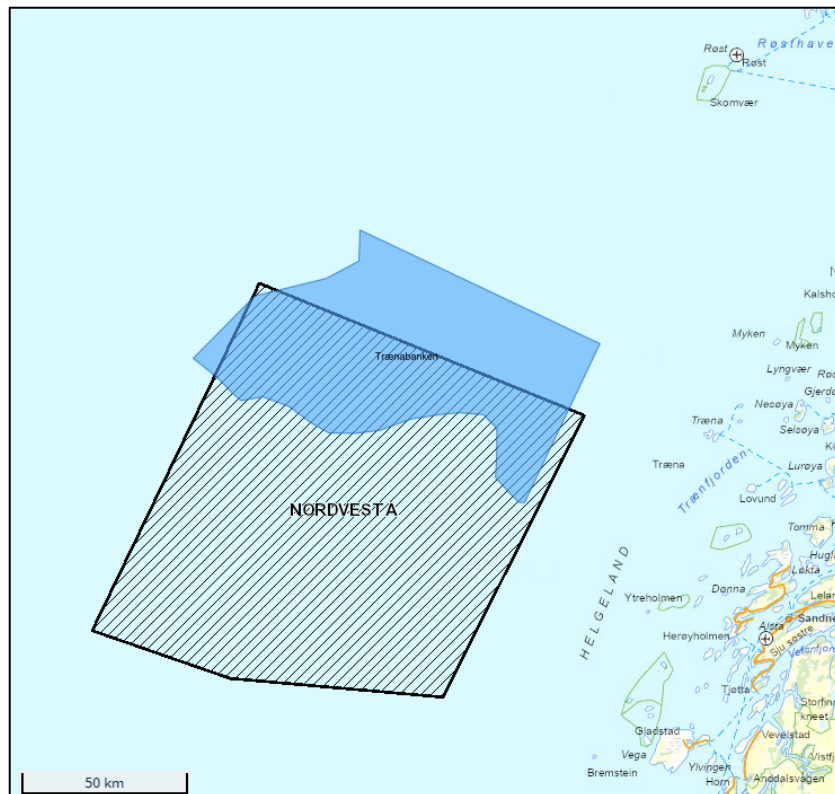
**Figur 10.3.5. Akvakulturanlegg i kystområdene relevant for Trænabanken.**

#### 10.4.4 Havvind

I 2012 gjennomførte NVE en strategisk konsekvensutredning av ulike relevante områder for havvindutbygging. Utredningen inkluderte 15 områder spredd langs norsk kontinentalsokkel. Ingen av disse områdene var lokalisert i umiddelbar nærhet til Trænabanken. Som resultat av denne prosessen ble det besluttet å gå videre med områdene Sørflige Nordsjø II og Utsira Nord, som begge ligger i Nordsjøen.

I april 2023 leverte NVE forslag til 20 utredningsområder som kan være egnet for havvind, og to forslag til konsekvensutredningsprogram. Påfølgende ble prosessen med å gjennomføre strategisk konsekvensutredning av 20 nye områder for havvindutbygging startet, med oppstart av fagutredninger i januar 2024. Denne prosessen er pågående gjennom sommeren og høsten 2024, og under utarbeidelsen av denne Overordnede konsekvensvurderingen av havbruk til havs. Utredningsområdet Nordvest A for havvind overlapper med utredningsområdet Trænabanken for havbruk til havs (Figur 10.4.6). Skulle områdene realiseres for havvindutbygging er det flytende konsepter som vil være av relevans i disse områdene.

Som del av den strategiske konsekvensutredningen gjennomfører NVE en egen fagutredning som tar for seg virkninger havvindutbygging i disse områdene vil ha for havbruk til havs. NVE har frist for levering av den strategiske konsekvensutredningen Nordvest A ved utgangen av juni 2025 (OED, 2023). Innen da vil resultatene fra fagutredningen som tar for seg effekter på havbruk til havs allerede foreligge.

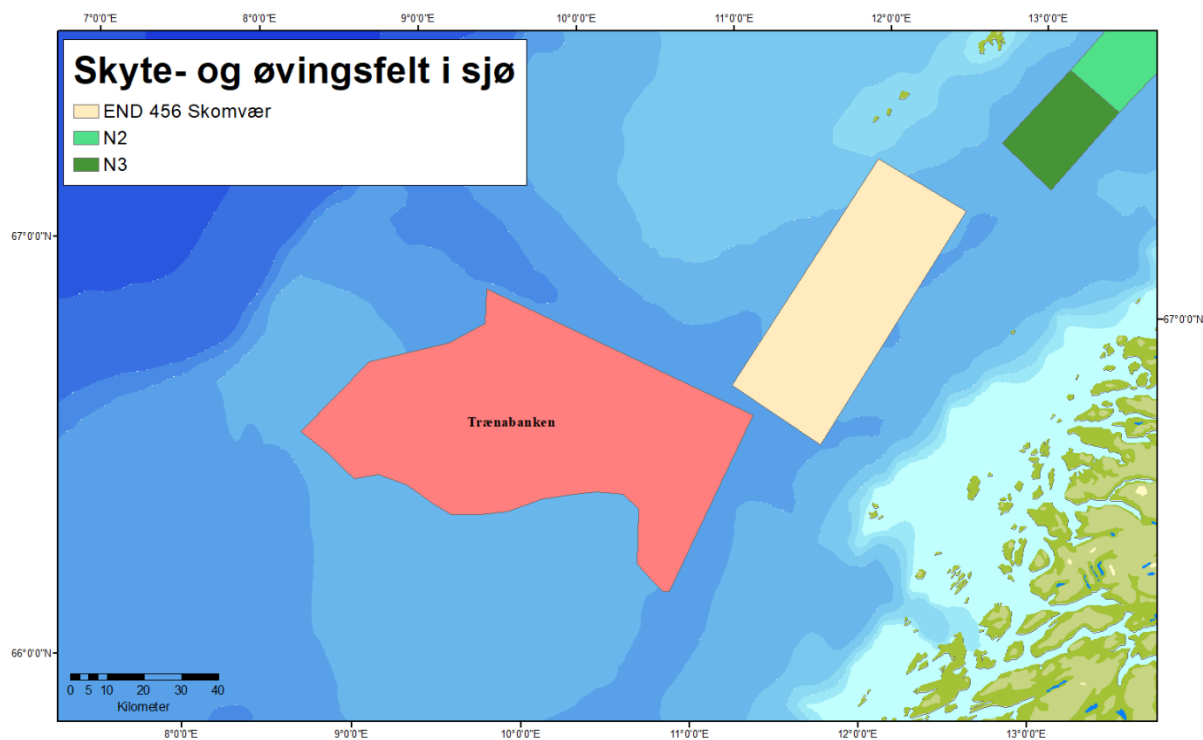


**Figur 10.4.6. Oversikt over utredningsområder for strategisk konsekvensutredning av havvind (2023) og plassering med tanke på Trænabanken (NVE, 2023).**

### 10.4.5 Forsvarsinteresser

Utredningsområdet Trænabanken overlapper ikke med forvarets skyte- og øvingsfelt i sjø (Figur 10.4.8). Skyte- og øvingsfeltet Skomvær ligger likevel omlag 4 km nord for nordøstlig hjørne av utredningsområdet.

I forbindelse med Fiskeridirektoratets områdeanbefaling (2022) skriver Forsvarsbygg i sitt innspill at området Trænabanken ikke berører Forsvarets skytefeltstruktur, og at de derfor ikke har noen merknader til forslaget om å anbefale området for konsekvensvurdering.



**Figur 10.4.8. Oversikt over forsvarsinteresser i områdene ved Trænabanken. Forsvarsdepartementet, 2024.**

### 10.4.6 Petroleum (inkludert CCS)

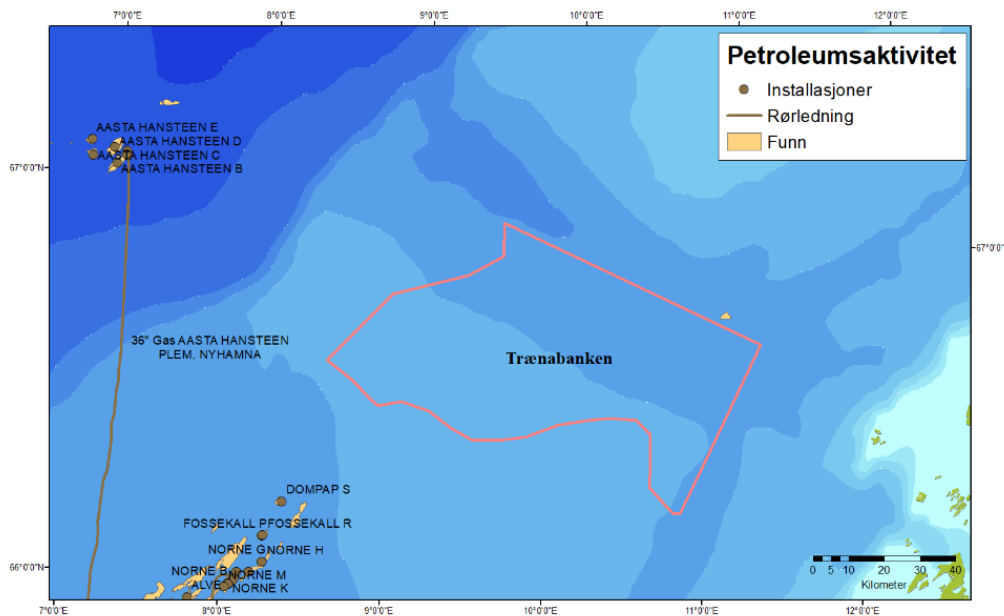
Utredningsområdet Trænabanken ligger et godt stykke nord for de områdene i Norskehavet hvor det er størst aktivitet i form av petroleumsrelatert industri (Figur 10.4.9).

Om lag 80 km nordvest for Trænabanken ligger petroleumsfeltet Aasta Hansteen og om lag 40 km sør for de sørvestlige delene av området ligger Dompap-feltet.

Like nord for det nordøstlige hjørnet av utredningsområdet ligger petroleumsfunnet Toutatis. Ved utarbeidelse av denne konsekvensvurderingen foreligger det ingen offentlig tilgjengelige planer om utvikling av funnet.

Størsteparten av de østlige delene av Trænabanken overlapper med utvinningstillatelsene 1126 (Equinor), 1126B (Equinor) og 1014 (Equinor). Deler av de vestlige områdene overlapper med utvinningstillatelse 1230 (Aker BP).





**Figur 10.4.9. Petroleumsrelatert aktivitet i områdene ved Trænabanken (Sokkeldirektoratet, 2024).**

### 10.4.7 Elektronisk kommunikasjon

Det er ikke registrert noen eksisterende infrastruktur (f.eks. undervannskabler, rørledninger, dumpfelt i sjø etc.) innenfor utredningsområdet Trænabanken.

### 10.4.8 Havbunnsmineraler

I april 2024 besluttet Kongen i statsråd å åpne et område i Norskehavet og Grønlandshavet mineralvirksomhet.

Utredningsområdet Trænabanken overlapper ikke med disse områdene og ligger mer enn 350 km fra nærmeste punkt.

### 10.4.9 Reiseliv

Det er ikke kjente reisemål i områdene for turisme. Relevant reisevirksomhet vil være knyttet til cruise-aktivitet og annen skipstrafikk.

### 10.4.10 Bioprospektering

Det er først og fremst dyphavet som er relevant kilde til bioaktive stoffer, særlig i forbindelse med mikrobielle organismer til medisinsk bruk, som f.eks. antibiotika. Bioprospektering er ikke avhengig av store områder. Det innhentes prøver av relativ små fysiske ressurser, mens de aktive stoffene, for eksempel genetisk/mikrobielt materiale, blir dyrket videre i laboratorier. Bioprospektering i dyphavet er i en utviklingsfase, er det per i dag ikke noe etablert regelverk for eventuell sameksistens med andre næringer. Utredningsområdet Trænabanken har vanddyb mellom 240 og 430 meter, og rommer ikke kjente områder med hydrotermiske forekomster. Området vurderes ikke å være av spesiell interesse for bioprospektering.

## 10.4.11 Vurdering av området verdi for andre næringsaktiviteter

Som vist i kapitlene 10.3.1 til 10.3.10 er det hovedsakelig fiskeri, skipstrafikk, havvind og petroleumsaktiviteter som kan vise til aktiviteter som kan overlappe med, eller være i umiddelbar nærhet til Trænabanken. I tillegg vil kystnær oppdrettsvirksomhet kunne bli påvirket gjennom fiskehelsemessige forhold, men dette adresseres først og fremst i eget kapittel for dette.

### 10.4.11.1 Fiskeri

Som vist i kapittel har det foregått noe fiskeri i områdene som inngår i Trænabanken de siste 4 årene. selv om denne aktiviteten er begrenset, kan det landes store fangster i områdene. Fiskeri kan være svært variert fra år til år grunnet en rekke forhold. Noen fiskebestander er i kontinuerlig bevegelse og kan fiskes i ulike områder fra år til år, mens noen fiskebestander fiskes i mer eller mindre faste områder.

Det vurderes at områdene Trænabanken representerer er av **Noe verdi** for fiskeriene.

### 10.4.11.2 Skipstrafikk

Området Trænabanken ligger utenfor de viktigste hovedfarledene mellom Nord- og Sør-Norge, samt det Europeiske fastlandet. Likevel ligger området slik i områder hvor trafikkerte linjer til flere petroleumsfelt i Norskehavet går.

Farledene som beveger seg gjennom området er ikke de mest trafikkerte i linjene til petroleumsfelt. Det vurderes derfor at områdene ved Trænabanken områder som er av **Noe verdi** for skipsfarten.

### 10.4.11.3 Havvind

Som diskutert overlapper Trænabanken med utredningsområdet Nordvest A for havvind. Det er på innværende tidspunkt ikke indikert fra relevante myndigheter hvor relevant eller viktig disse områdene er, eller hvor unik områdene er i forbindelse med de strategiske utredningene som tar for seg 20 relevante områder for havvind.

Det vurderes at delområdene av Trænabanken som overlapper med utredningsområdene for havvind er av **Middels verdi** for havvind.

Øvrige delområder av Trænabanken vurderes å være av **Ubetydelig verdi** for havvind ettersom områdene ikke har blitt vurdert som aktuelle for utredning.

### 10.4.11.4 Petroleumsaktivitet

Innenfor Trænabanken foregår det ingen aktiv utvinning av hydrokarboner. Det er heller ingen aktive letebrønner i området, men store deler av området utgjøres av aktive utvinningstillatelser for petroleumsaktivitet.

Det vurderes at områdene som utgjør aktive utvinningstillatelser er av **Middels verdi** for petroleumsindustrien.

Øvrige områder vurderes å være av **Ubetydelig verdi** ettersom det ikke foregår petroleumsaktivitet her, eller er omsøkt for utvinningstillatelser.

## 10.4.12 Vurdering av påvirkning og konsekvens for andre næringer

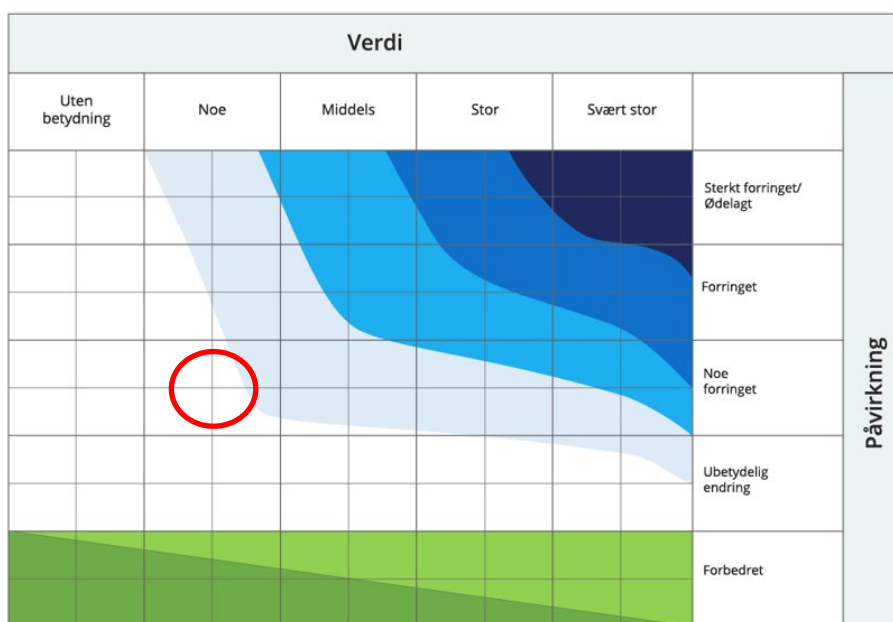
### 10.4.12.1 Fiskeri

Etablering av havbruk til havs ved Trænabanken innebærer ikke fullstendig arealbeslag av området. Mest sannsynlig vil det være snakk om noen få anlegg spredd ut over enkelte deler av området. Dette innebærer at det er høy sannsynlighet for at fiskeriene kan fortsette med sine aktiviteter som før uavhengig av tilstedeværelsen av havbruk til havs ved Trænabanken. Det vurderes derfor at etablering av havbruk til havs vil ha en **Noe forringet** påvirkning på fiskeriene i området.

Ved utvikling av havbruk til havs bør dialog mellom næringene ligges til grunn og samarbeid for måloppnåelse om sameksistens.

#### Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i dette vurderes konsekvensen havbruk til havs vil ha for fiskeriene ved Trænabanken å være **Ubetydelig/Noe konsekvens**.



**Figur 10.4.10. Vurdert konsekvens for fiskeri som følge av etablering av havbruk til havs ved Trænabanken (markert med rød sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

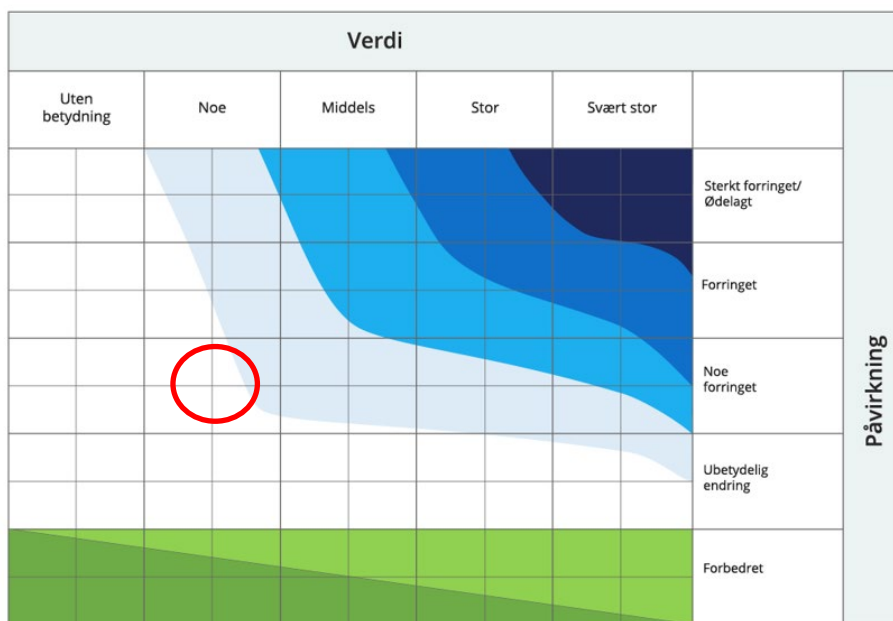
### 10.4.12.2 Skipstrafikk

Etablering av havbruk til havs ved Trænabanken innebærer ikke fullstendig arealbeslag av området. Mest sannsynlig vil det være snakk om noen få anlegg spredd ut over området. Dette innebærer at det er høy sannsynlighet for at farledene som eksisterer i dag mellom kysten og petroleumfeltene offshore kan sameksistere med havbruk til havs i området. Det vurderes derfor at havbruk til havs ved Trænabanken vil ha en **Noe forringet** påvirkning på skipstrafikken.

Ved utvikling av havbruk til havs bør dialog mellom næringene ligges til grunn og samarbeid for måloppnåelse om sameksistens.

### Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i dette vurderes konsekvensen havbruk til havs vil ha for skipstrafikken ved Trænabanken å være **Noe/Ubetydelig konsekvens**.



**Figur 10.4.11. Vurdert konsekvens for skipstrafikk som følge av etablering av havbruk til havs ved Trænabanken (markert med rød sirkel), sammenlignet med dagens situasjon. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

### 10.4.12.3 Havvind

Utredningsområdet for havvind, Nordvest A, vil være i arealkonflikt med etablering av havbruk til havs ved Trænabanken. Av det totale arealet til utredningsområdene for havvind er det kun en mindre del av disse som overlapper med en stor del av det totale arealet til Trænabanken. Som nevnt pågår egne strategiske konsekvensutredninger på konsekvenser utvikling av havvind kan ha for utvikling av havbruk til havs i disse områdene.

Etablering av havbruk til havs ved Trænabanken innebærer ikke fullstendig arealbeslag av området. Mest sannsynlig vil det være snakk om noen få anlegg spredd ut over deler av området. Dette innebærer at det er høy sannsynlighet for at det fortsatt vil være arealer tilgjengelig for eventuell etablering av havvind. Det vurderes derfor av havbruk til havs ved Trænabanken vil ha en **Noe forringet** påvirkning på havvindutvikling i området.

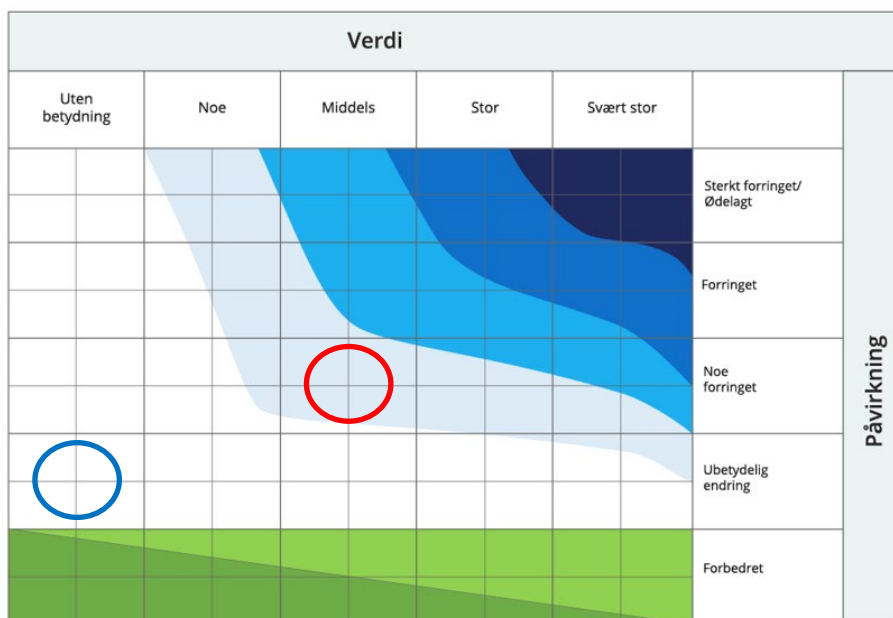
For øvrige områder av Trænabanken vil området ha **Ubetydelig** påvirkning.

Ved utvikling av havbruk til havs bør dialog mellom næringene ligges til grunn og samarbeid for måloppnåelse om sameksistens. Det må samtidig trekkes frem at påvirkning havvind kan ha på havbruksaktiviteter innebærer store støybelastninger på eventuell matfisk i anlegg under konstruksjonsfasen knyttet til pøling, ankerlegging og andre aktiviteter, i tillegg til eventuell støy i driftsfasen.

## Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i dette vurderes konsekvensen havbruk til havs vil ha for utvikling av havvind i delene av området Nordvest A som overlapper med Trænabanken å være **Noe konsekvens**.

Øvrige områder er vurdert til å ha konsekvens **Uten betydning**.



**Figur 10.4.12. Vurdert konsekvens for havvind som følge av etablering av havbruk til havs ved områdene av Trænabanken som overlapper med Nordvest A (markert med rød sirkel). Vurdert konsekvens for havvind er vist med blå sirkel. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

### 10.4.12.4 Petroleumsaktiviteter

Trænabanken vil være i arealkonflikt med aktive utvinningslisenser i området. En utvinningslisens i seg selv innebærer ikke arealbeslag for petroleumsaktiviteter, men knytter muligheten for leiting og utvinning til områdene. Leteaktiviteter innebærer innsamling av geofysiske data (seismikk) som kan være arealkrevende.

Etablering av havbruk til havs ved Trænabanken innebærer ikke fullstendig arealbeslag av området. Mest sannsynlig vil det være snakk om noen få anlegg spredd ut over deler av området. Dette innebærer at det er høy sannsynlighet for at det fortsatt vil være arealer tilgjengelig for petroleumsaktiviteter. Havbruk til havs vil heller ikke legge beslag på områder gjennom hele vannsøylen, og havbunnen vil i et arealmessig perspektiv beslaglegges i liten grad. Det vurderes derfor av havbruk til havs ved Trænabanken vil ha en **Noe forringet** påvirkning på petroleumsaktiviteter i området som omfatter de aktive utvinningstillatelsene.

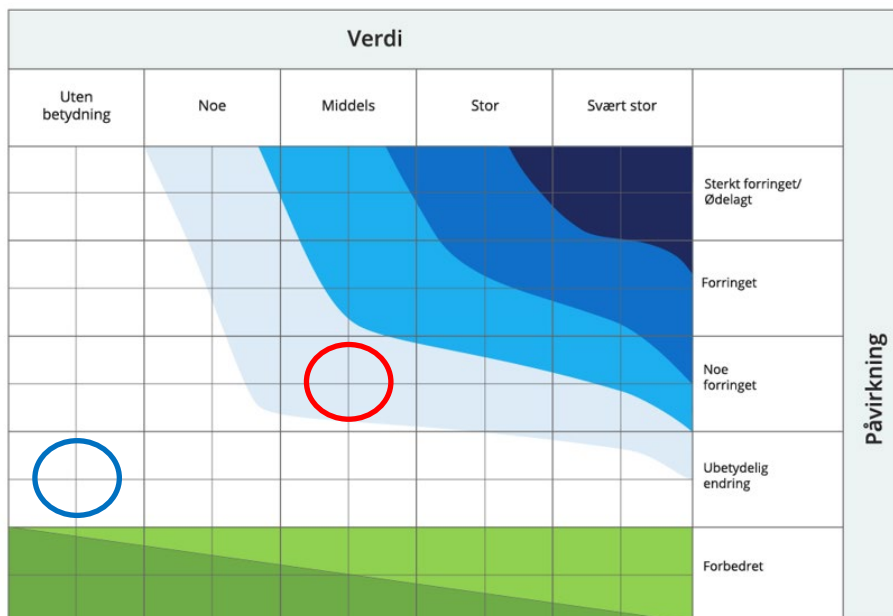
For øvrige områder av Trænabanken vil havbruk til havs kunne skje uten arealkonflikter med petroleumsinteresser. Påvirkning havbruk til havs vil ha for petroleumsaktiviteter i øvrige deler av utredningsområder er derfor vurdert til **Ubetydelig** påvirkning.

Ved utvikling av havbruk til havs bør dialog mellom næringene ligges til grunn og samarbeid for måloppnåelse om sameksistens. Det må samtidig trekkes frem at påvirkning petroleumsaktiviteter kan ha på havbruksaktiviteter innebærer potensielt store støybelastninger på eventuell matfisk i anlegg under seismikkaktiviteter som kan være lite forenelig med havbruksaktiviteter. Det samme gjelder for eventuelle konstruksjonsaktiviteter. Samtidig kan det være mulig å planlegge seismikkaktiviteter i forbindelse med brakklegging og/eller utslakt. Selv om sannsynligheten er svært lav vil det være en fare for utslipp i forbindelse med petroleumsaktiviteter som kan påvirke matfiskproduksjon.

## Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i dette vurderes konsekvensen havbruk til havs vil ha for petroleumsaktiviteter ved aktive utvinningslisenser som overlapper med Trænabanken å være **Noe konsekvens**.

Øvrige områder er vurdert til å ha konsekvens **Uten betydning**.



**Figur 10.4.13. Vurdert konsekvens for petroleumsaktiviteter som følge av etablering av havbruk til havs ved områdene av Trænabanken som overlapper med aktive utvinningslisenser (markert med rød sirkel). Vurdert konsekvens for petroleumsaktiviteter i øvrige områder er vist med blå sirkel. Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

## 10.4.13 Avbøtende tiltak

### Dialog med relevant myndigheter og aktører

Forvaltningsmyndigheten for havbruk til havs kan iverksette avklarende dialog om de forhold som fremstår som utfordrende med tanke på etablering av havbruk til havs ved Trænabanken.

## 10.5 Kulturmiljø og kulturminner

### 10.5.1 Kunnskapsgrunnlaget

Det finnes i dag en veldig begrenset oversikt over kulturminner i Norskehavet. Det er eksempelvis kun to kjente funn fra steinalderen på norsk sokkel mellom 62° og 69°N.

Det er ikke registrert noen sikre funn av skipsvrak ved Trænabanken. Selv om det ikke er mange funn i området er likevel potensialet for funn til stede, særlig i grunnere områder, og hvor fiske har pågått i historisk perspektiv. Det er omtalt et betydelig antall forlis i Norskehavet i litteratur.

Det kan være flere typer aktuelle kulturminner som befinner seg under vann i Norskehavet. Funn av skip kan både omfatte selve skipskonstruksjonen (skrog mv.) og alt som har vært om bord (last, tilbehør, utstyr, eller andre enkeltgjenstander). Selv om en gjenstand ikke kan knyttes til et bestemt skipsvrak, kan det være et lovmessig beskyttet kulturminne ved at denne er kastet eller tapt fra et fartøy.

I tillegg kan det finnes et mylder av andre type kulturminner og -lokaliteter knyttet til samferdsel, gjenstander knyttet til fangs og fiske, forsvarsverk mv. som befinner seg under vann. Det kan også være kulturminner i form av boplasser fra eldre steinalder som senere har blitt oversvømt.

### 10.5.2 Vurdering av verdi

Kunnskapsgrunnlaget om kulturminner i denne delen av Norskehavet vurderes å være noe mangelfullt. Båt- og skipstrafikken til fiskebankene i Norskehavet har vært betydelig i historisk sammenheng.

Samtidig er det lagt flere rørledninger gjennom området, og på generelt grunnlag bygget ut en petroleumsinfrastruktur i denne delen av Norskehavet, uten rapporterte funn.

Med bakgrunn i at det ikke foreligger kunnskap om kulturminner innenfor utredningsområdet vurderes kulturminnemiljøet å være av **Noe verdi** for konsekvensvurderingene ved Trænabanken.

### 10.5.3 Vurdering av påvirkning

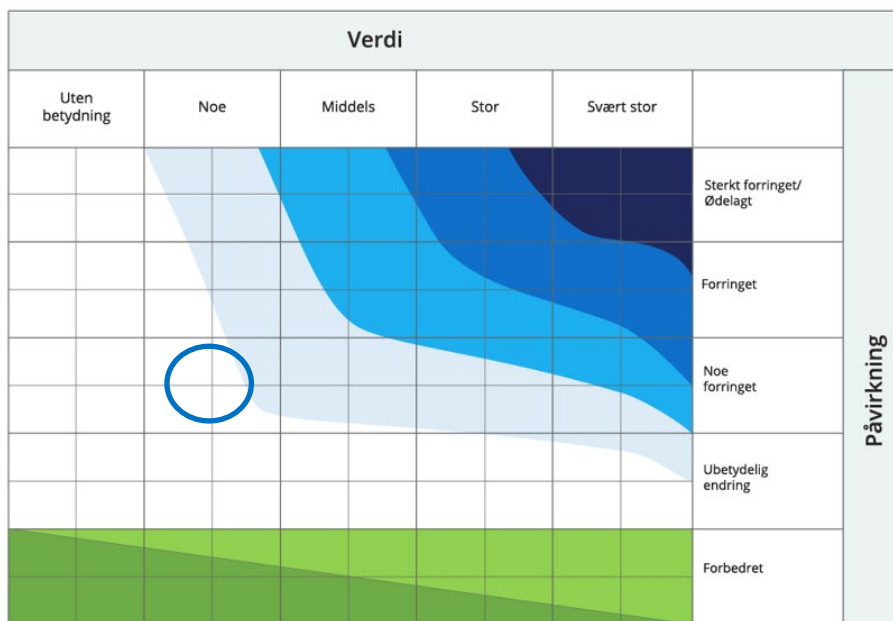
Ved etablering av havbruk til havs kan kulturminner under vann bli direkte berørt. I anleggs- og driftsfasen kan kulturminner bli skadet, fjernet, tildekket, og/eller ødelagt som følge av utbygging-, drift- og vedlikehold av anleggene.

På generelt grunnlag forventes det at eventuelle kulturminner i sjø vil kunne bli oppdaget under kartlegginger av geofysiske forhold som del av planlegging av havbruk til havs. Påfølgende er det å forvente at planlegging av ankerplassering og andre inngripende aktiviteter må kunne planlegges uten å berøre kulturminner under vann.

Det vurderes at havbruk til havs vil kunne føre til **Noe forringet** kulturmiljø dersom det skulle finnes kulturminner ved aktuelle plasseringer av lokaliteter for havbruk til havs.

### 10.5.4 Vurdering av konsekvens

Med bakgrunn i dette vurderes konsekvensen havbruk til havs vil ha for kulturmiljø og kulturminner ved Trænabanken å være **Ubetydelig/Noe konsekvens**.



**Figur 10.5.1. Vurdert konsekvens for kulturmiljø og kulturminner som følge av etablering av havbruk til havs ved Trænabanken (markert med blå sirkel). Konsekvensen er vurdert som et resultat av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen.**

## 10.6 Fiskevelferd

God fiskevelferd innebærer miljøforhold (oseanografiske og meteorologiske forhold) som sikrer god helse og trivsel for fisken. Dette oppnås ved at fisk med god helse og gode fysiologiske egenskaper holdes i et miljø som ivaretar disse egenskapene.

Av hensyn til behov for å forebygge lakselusutfordringer forventes utsetting fisk av en størrelse som gjør at det kan praktisere relativt kort produksjonstid i sjø. Kapittel 6.1.3 beskriver fysiologiske begrensninger for laksefisk i nærmere detalj. Settefisk som settes i sjø vil derfor trolig ha en vekt fra ca. 700 g til 1 kg. Laks på 20 cm og 80 gram vil i gjennomsnitt ha en kritisk svømmehastighet på om lag 80 cm/s, mens laks på 43 cm og 850 gram har en kritisk svømmekapasitet på 100 cm/s. Det må tas høyde for individuell variasjon i svømmeferdigheter, da alle individer i en fiskegruppe skal sikres levelige miljøforhold. Ved vurdering av miljøforhold ved Trænabanken anbefales det at ordinær smolt på 80 gram ikke utsettes for strømforhold som i begrensede perioder (opp mot 4 timer) overstiger 60 cm/s og ikke over 80 cm/s for stor settefisk på 850 gram (Hvas m.fl., 2019). For å sikre en svømmekapasitet som alle individ i en fiskegruppe har forutsetninger for å prestere godt med over lang tid, bør ikke strømforholdene innebære en svømmehastighet som overstiger 60% av kritisk svømmehastighet. Dette innebærer en øvre grense for strøm på 48 cm/s, for smolt på 80 gram og 60 cm/s for fisk på 850 gram over tid (strømvarighet som vedvarer over fire timer).

### 10.6.1 Produksjonsforhold

Strøm og bølgeforhold ved utredningsområdet Trænabanken er beskrevet i kapittel 10.1.

Av modellering av strømforhold utført av Havforskningsinstituttet (Albretsen m.fl., 2019) fremgår det at strømmen i overflaten i området målt som medianverdi er 47 cm/s, med en gjennomsnittsstrøm på 20 cm/s. Ved 20 meters dyp er



strømmen vurdert med en medianverdi på 41 cm/s og et gjennomsnitt på 15 cm/s. Ved 50 meters dyp er medianstrøm vurdert til 32 cm/s og gjennomsnittlig strøm til 12 cm/s.

Temperaturene i området varierer fra ca. 6,3 til ca. 13,6°C i overflatevann og fra ca. 6,4 °C til ca. 12,2°C ved 20 meters dyp (Albretsen m.fl., 2019).

Bølgehøyder i området basert på Meteorologisk institutt sin Wam-4km modell viser at bølgehøyde i hovedsak er under 5 meter. Samtidig kan maksimal bølgehøyde overgå dette betydelig og bølger kan forekomme 2-3 ganger høyere enn maksimal signifikant bølgehøyde (Albretsen m.fl., 2019).

## 10.6.2 Vurdering av egnethet for produksjon av laks, ørret og regnbueørret

På generelt grunnlag vurderes det som mulig å produsere fisk med kjente teknologiske løsninger og tilstrekkelig sikkerhet for å kunne opprettholde god velferd ved Trænabanken. Miljøforholdene er i utgangspunktet godt egnet for laksefisk, dette gjelder både strømforhold og temperaturforhold.

Eventuelle helseutfordringer vil kunne redusere svømmekapasiteten for fisk som er svekket av sykdom, sår, deformiteter eller andre skader. Dette er alminnelige helseutfordringer ved kystnært havbruk og det vil ikke være mulig å sikre seg fullstendig mot slike utfordringer ved havbruk til havs. Disse faktorene må tas høyde for og det må etableres egnede drifts- og beredskapstiltak som gjør at slike utfordringer kan håndteres. Utfordringer og tiltak knyttet til slike forhold er nærmere omtalt i kapittel 6.2.6.3-6.2.3.5.

Perioder med ekstreme strøm-, bølge- eller vindforhold vil kunne medføre innslag av strømverdier i overflatevann som ligger over kritisk svømmehastighet for liten fisk. Det vil også kunne føre til utfordrende bølgeforhold i overflatelag. Det er imidlertid gode strømforhold lenger ned i vannsøylen. Ved bruk av dype merder, der fisken har mulighet til å trekke ned, vil en legge til rette for gode svømmeforhold kombinert med temperaturer som er godt egnet for laksefisk. Fisken vil også ha mulighet for å trekke ned under bølgesjiktet. På 20 meter vurderes strømforhold og temperatur som godt egnet for fisk over 850 gram og i god kondisjon.

Det vil være lokale variasjoner i strømforhold og ulike teknologiske løsninger kan benyttes. Prosjektspesifikke vurderinger vil derfor være nødvendig for å vurdere om det vil være fiskevelferdsmessig forsvarlig å drive havbruk til havs ved Trænabanken under stedsspesifikke forhold.

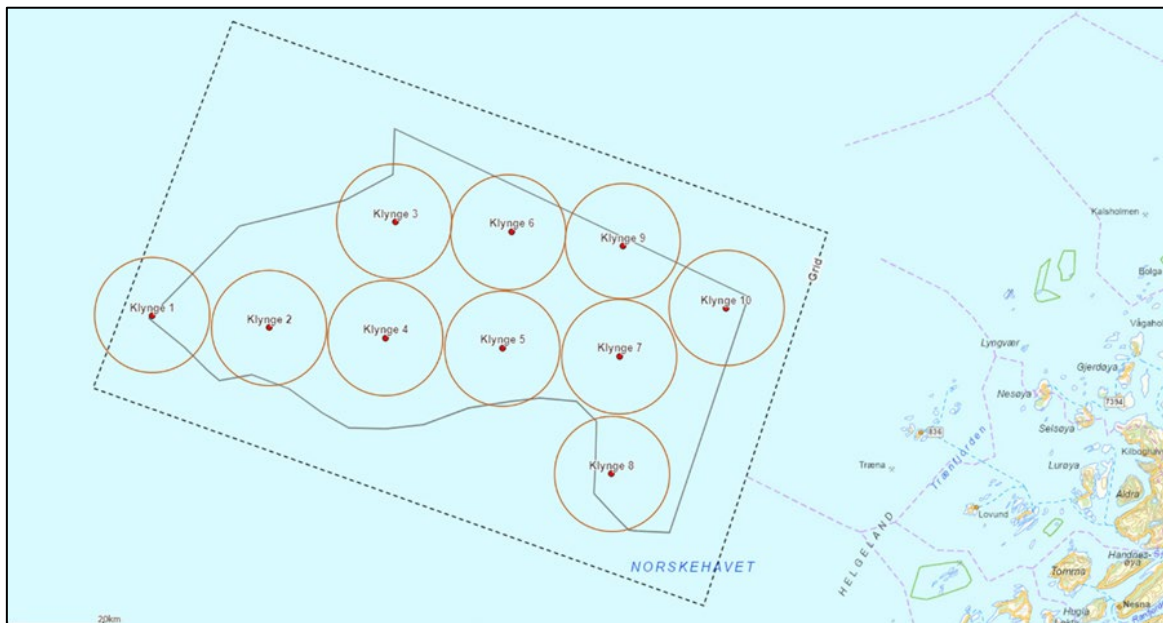
## 10.7 Fiskehelse og smittespredning

### 10.7.1 Produksjonsbehov og biosikkerhetshensyn

For å kunne gjennomføre en hensiktsmessig smittesikker, driftssikker og økonomisk bærekraftig produksjon ved Trænabanken, basert på kjent teknologi, legges det til grunn etablering av fire lokalitetsklynger som er relativt lite hydrodynamisk påvirket av hverandre (se kapittel 6.3.9).

Ut fra et produksjonsmessig synspunkt vil det være ønskelig å legge til rette for så mange klynger som mulig i området. For modellering av smittespredning er bakgrunn i erfaringsgrunnlaget med smittespredning fra kystnært oppdrett lagt til grunn. Dette innebærer at klynger er plassert med et senter og 30 km influensområde mellom hver klynge (Figur 10.7.1). Dette anses å være tilstrekkelig avstand for å forhindre spredning av de fleste patogene mikroorganismer, men ikke tilstrekkelig for å unngå spredning av lakselus mellom klynger.

Som vist i de følgende kapitlene som inkluderer smittespredningsmodellering for Trænabanken, er det mange muligheter for å etablere en hensiktsmessig klyngestruktur med liten smittepåvirkning mellom klynger i dette området.



Figur 10.7.1 Trænabanken ca. 4698 km<sup>2</sup>

## 10.7.2 Modellert smittespredning i vannlag 0 – 60 m

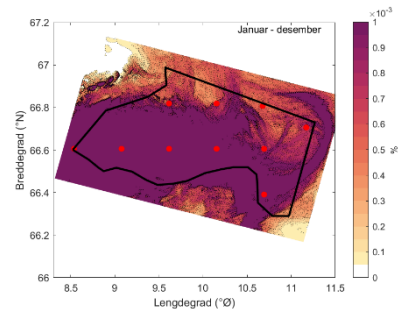
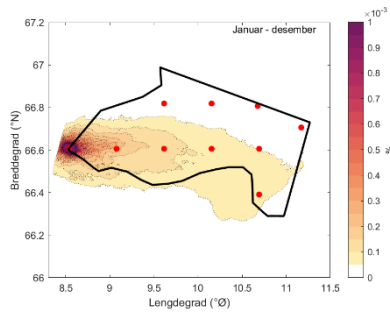
Modellering av smittespredning i vannlagene 0 – 60 m viser at spredning vil variere i løpet av døgnet og i løpet av simuleringsperioden. Spredning påvirkes av strøm, tidevann og vindpådrag. Derfor kan det forventes variasjoner i vannkontakt- eller spredningsmønster. Spredningen i det horisontale følger strømmen i område Trænabanken, mens i det vertikale er spredningen mest i vannlaget hvor partikler var sluppet ut, med noen episoder av partikler i ander dybdelag (ikke vist i rapport).

Gjennomsnittlig og maksimal andel i løpet av året i vannlaget fra overflate og ned til 60 m for hele modellområdet er beregnet for å finne ut i hvor stor grad området er påvirket av spredning fra hver klynge (gjennomsnitt er vist til venstre og maksimal spredning til høyre i Figur 10.7.2, 10.7.3 og 10.7.4). Den maksimale spredningen representerer det verste scenarioet i simulering, hvor alle klynger i noen grad er påvirket av hverandre; der er spredningen og konsentrasjoner høyest. Gjennomsnitt gjennom året viser at spredning følger strømmen i området.

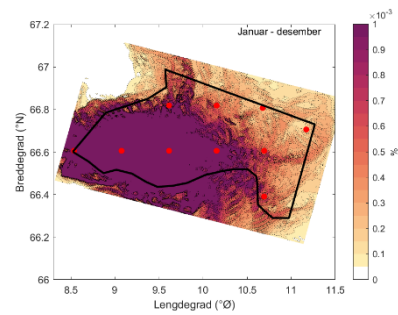
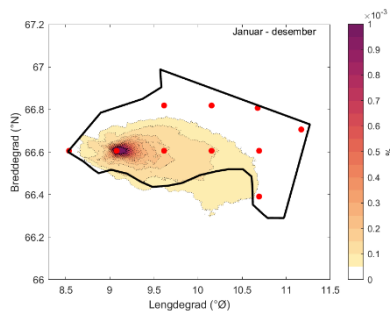
**Gjennomsnitt**

**Maksimal**

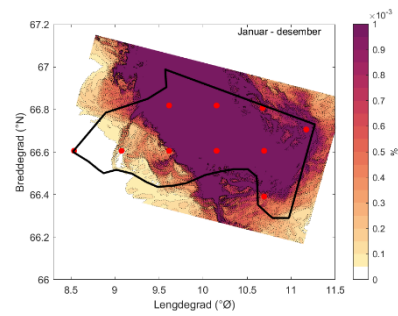
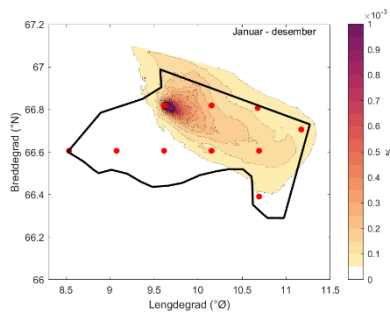
**Klynge 1**



**Klynge 2**



**Klynge 3**

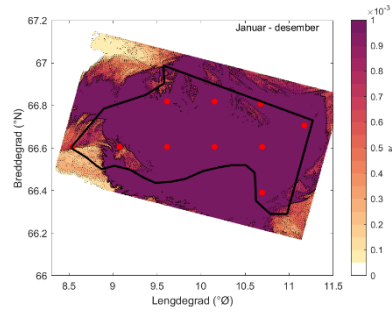
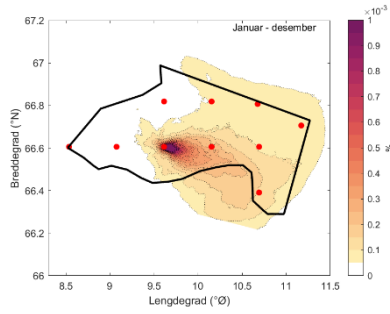


**Figur 10.7.2 Gjennomsnittlig og maksimal andel i løpet av året i vannlag 0 – 60 m dyp i Trænabanken. Klynger er vist med rød prikk og område Trænabanken er vist med svart polygon.**

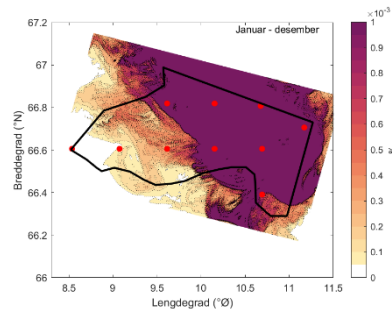
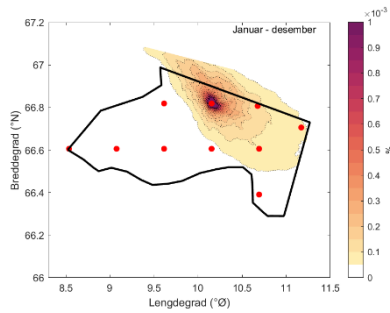
Gjennomsnitt

Maksimal

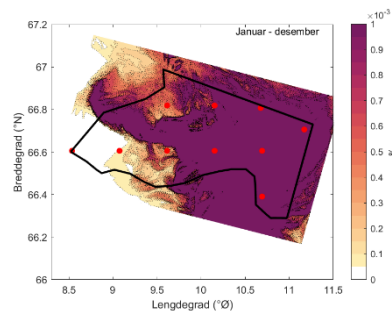
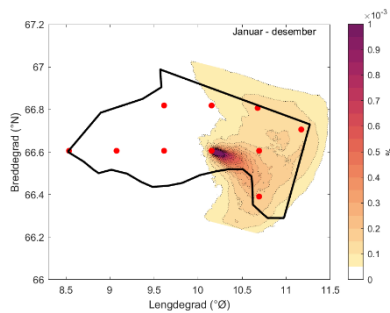
Klynge 4



Klynge 5



Klynge 6

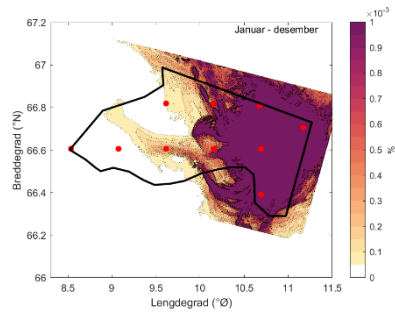
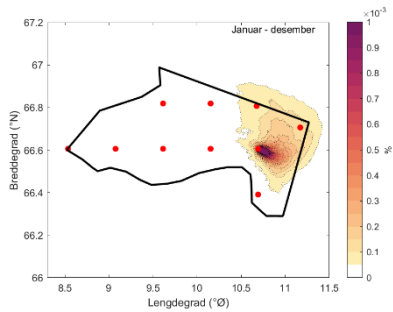


**Figur 10.7.3 Gjennomsnittlig og maksimal andel i løpet av året i vannlag 0 – 60 m dyp i Trænabanken. Klynger er vist med rød prikk og område Trænabanken er vist med svart polygon**

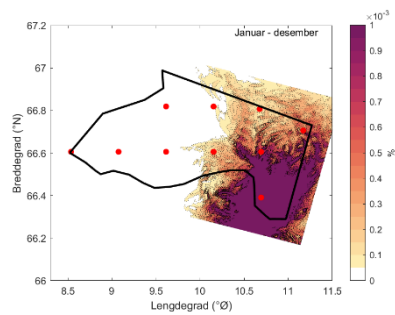
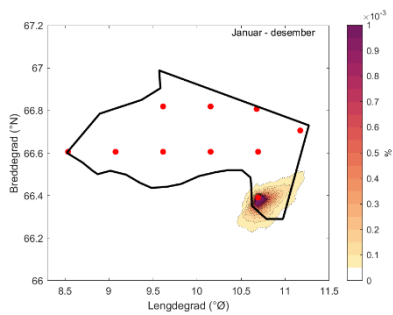
**Gjennomsnitt**

**Maksimal**

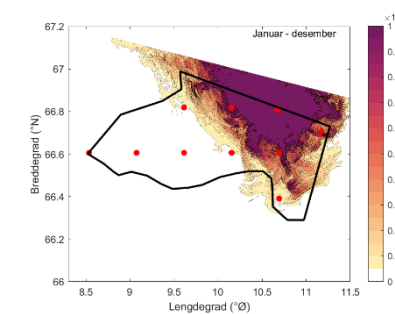
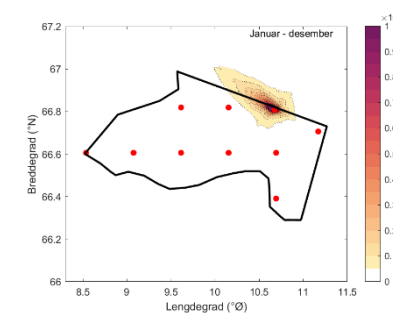
**Klynge 7**



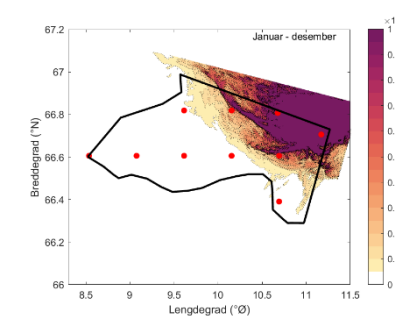
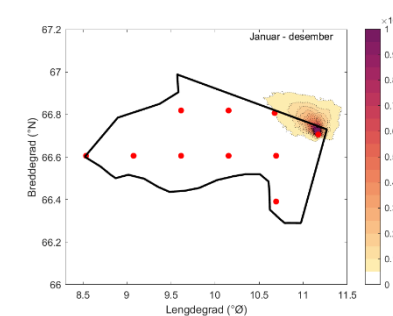
**Klynge 8**



**Klynge 9**



**Klynge 10**



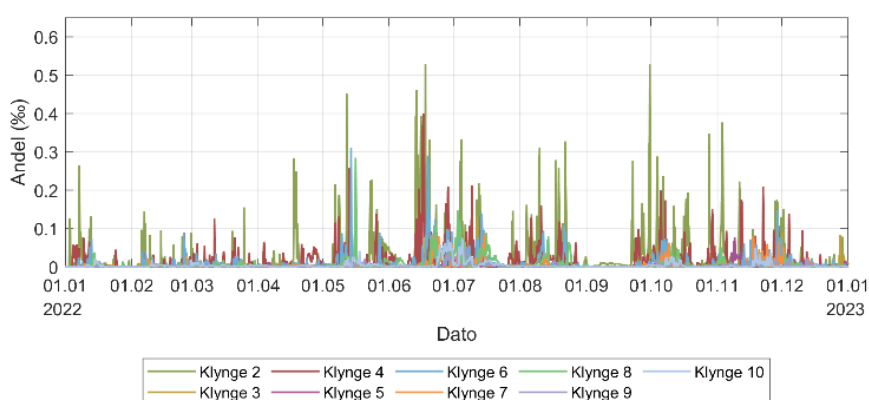
**Figur 10.7.4 Gjennomsnittlig og maksimal andel i løpet av året i vannlag 0 – 60 m dyp i Trænabanken. Klynger er vist med rød prikk og område Trænabanken er vist med svart polygon**

### 10.7.2.1 Spredning mellom klyngene

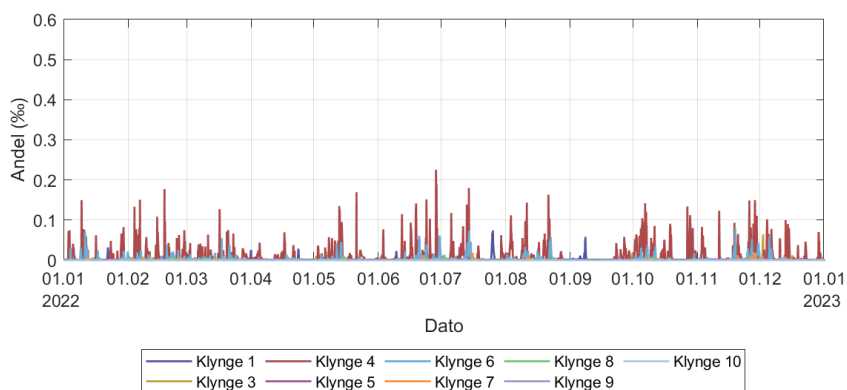
Andel partikler fra en klynge i Trænabanken til de nærliggende klyngene i området er vist i Figur 10.7.5, 10.7.6, 10.7.7, 10.7.8, 10.7.9 og 10.7.10 som tidsserie (andel fra selve klyngen er ikke vist). Andelen ved nærliggende klynger varierer i henhold til klyngens posisjon.

Den høyest observerte andel ( $> 0.5 \text{ ‰}$ ) kommer fra egen klynge (Figur 10.7.5, 10.7.6, 10.7.7, 10.7.8, 10.7.9 og 10.7.10), med unntak av Klynge 7, som også får høy andel fra Klynge 6, men med lav vedvarende tidsandel ( $< 20\%$  av tiden i simulering). Alle klynger får  $< 0.001 \text{ ‰}$  andel fra nærliggende klynger, mellom 20% og 100% av stimuleringsperioden.

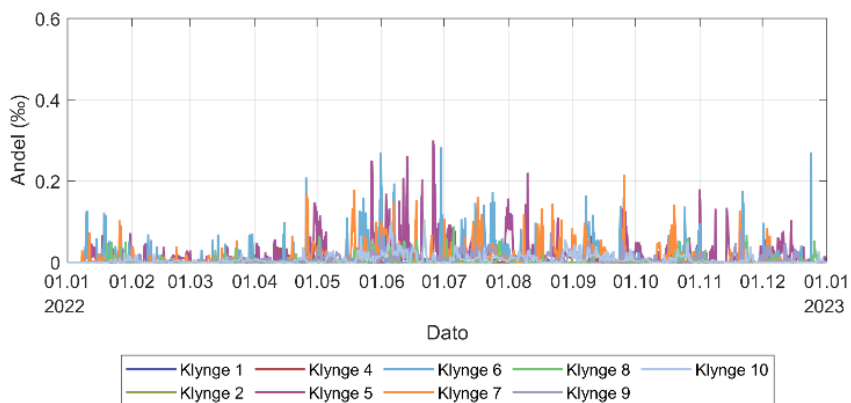
Fra Klynge 1



Fra Klynge 2

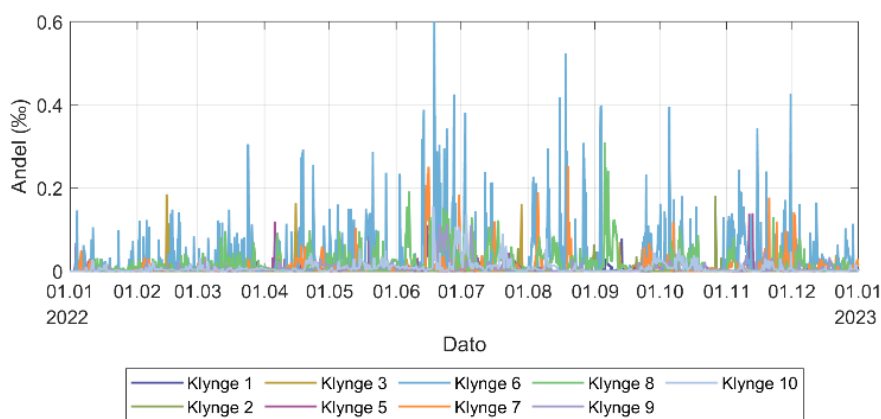


Fra Klynge 3

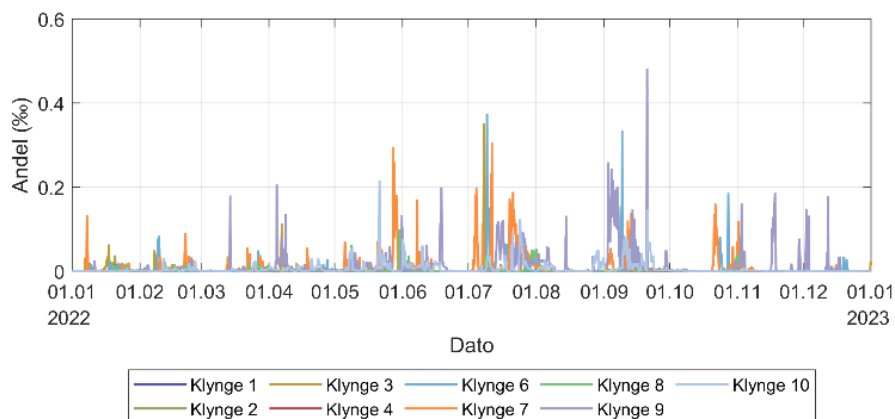


**Figur 10.7.5. Tidsserie av andelen fra en bestemt klynge ved de nærliggende klynger i Trænabanken.**

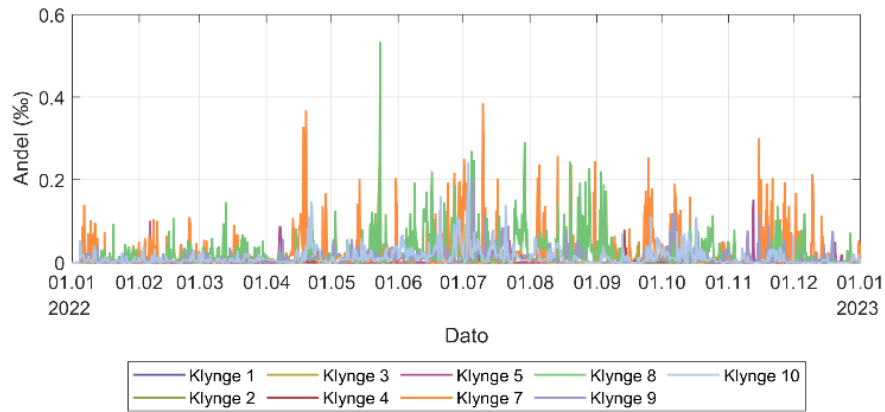
Fra Klynge 4



Fra Klynge 5

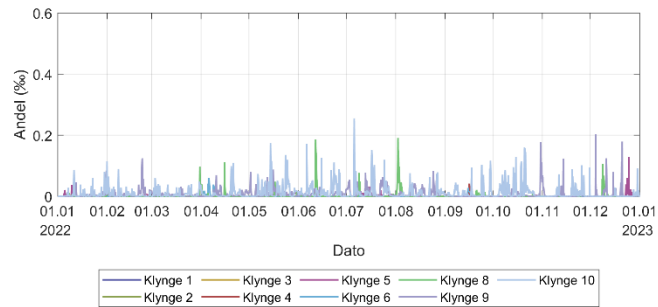


Fra Klynge 6

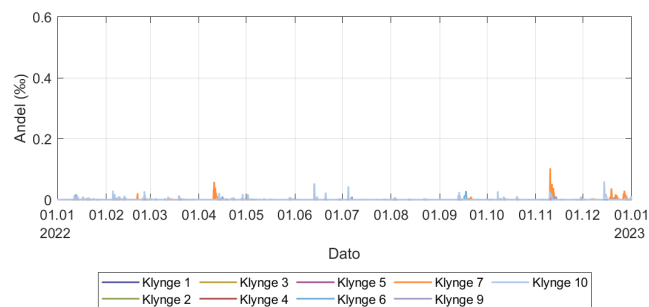


**Figur 10.7.6. Tidsserie av andelen fra en bestemt klynge ved de nærliggende klynger i Trænabanken.**

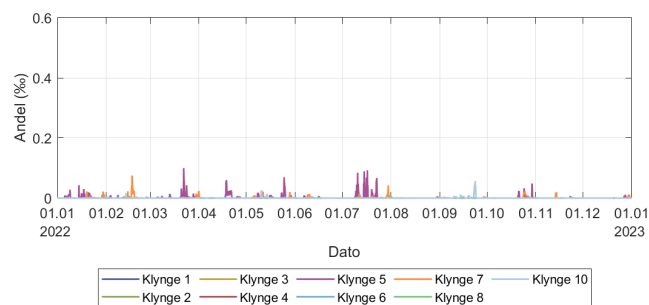
### Fra Klynge 7



### Fra Klynge 8

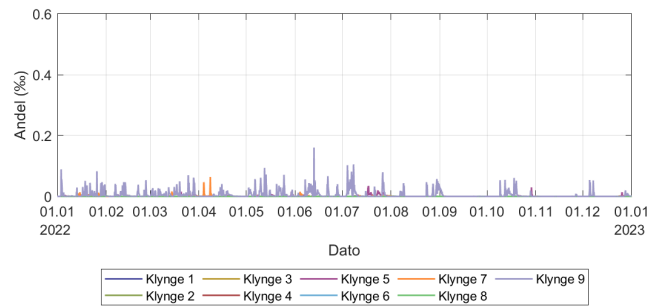


### Fra Klynge 9



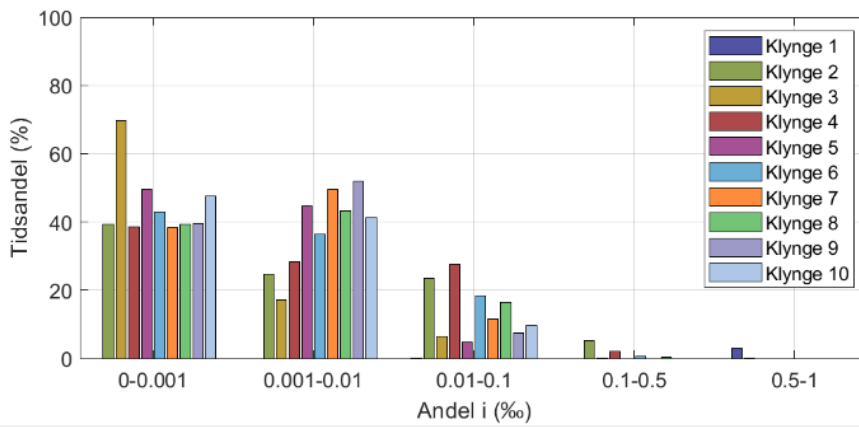


### Fra Klynge 10

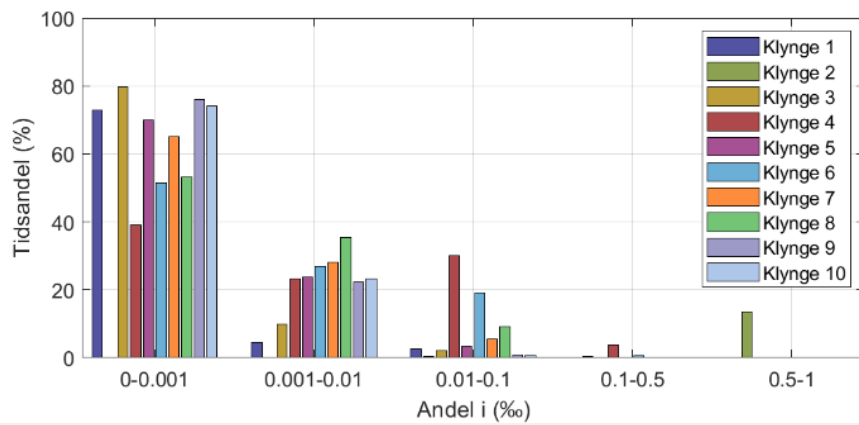


Figur 10.7.7. Tidsserie av andelen fra en bestemt klynge ved de nærliggende klynger i Trænabanken.

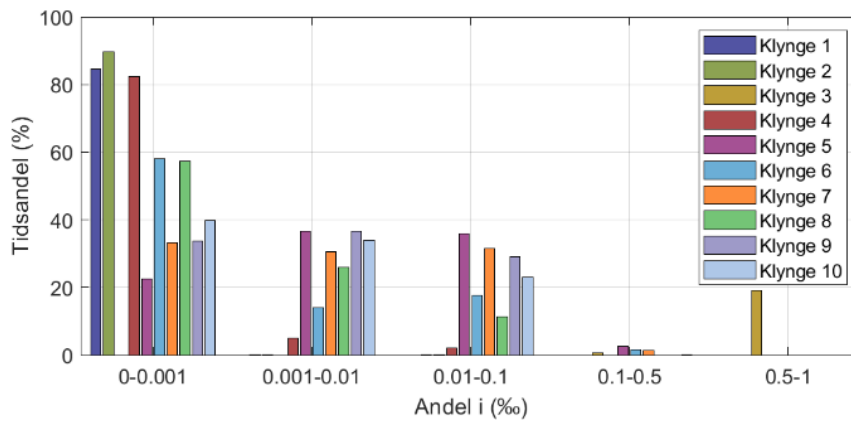
### Fra Klynge 1



### Fra Klynge 2

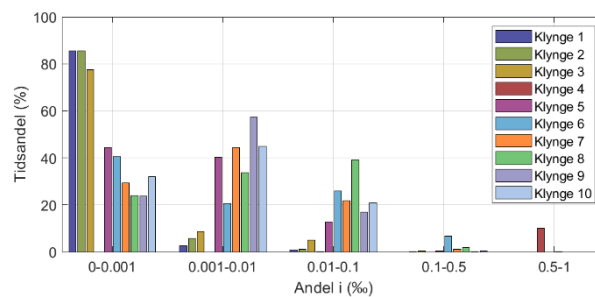


### Fra Klynge 3

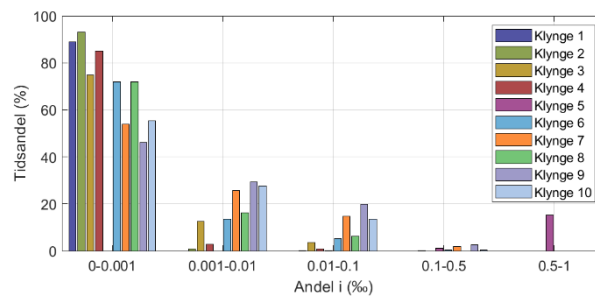


Figur 10.7.8. Fordeling av andelen spredning fra en bestemt klynge ved de nærliggende klynger i Trænabanken.

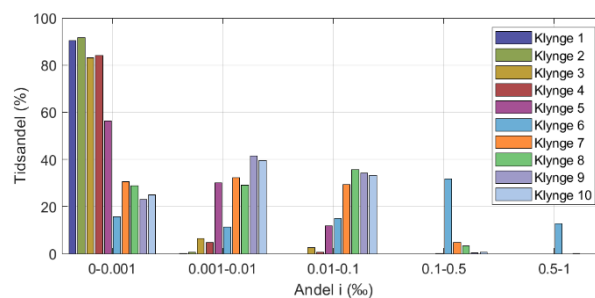
#### Fra Klynge 4



#### Fra Klynge 5

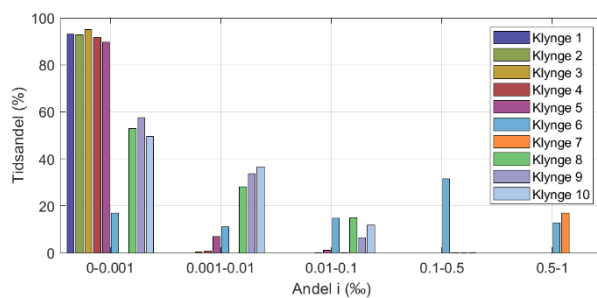


#### Fra Klynge 6

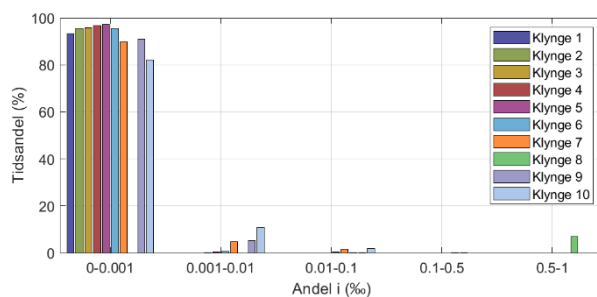


Figur 10.7.9. Fordeling av andelen spredning fra en bestemt klynge ved de nærliggende klynger i Trænabanken.

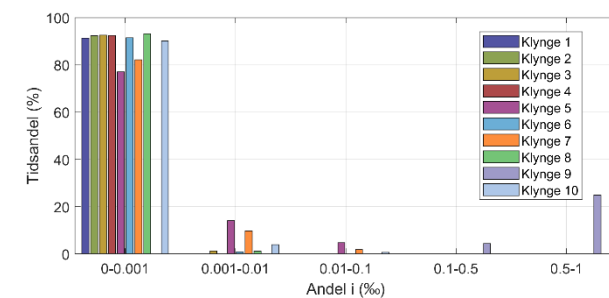
### Fra Klynge 7



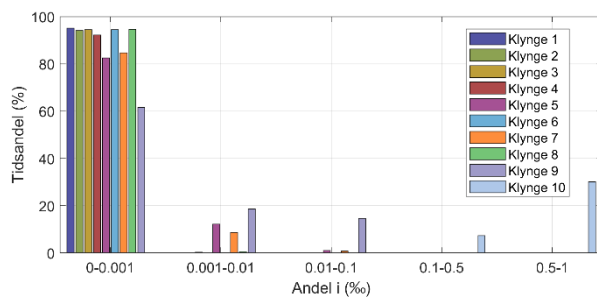
### Fra Klynge 8



### Fra Klynge 9



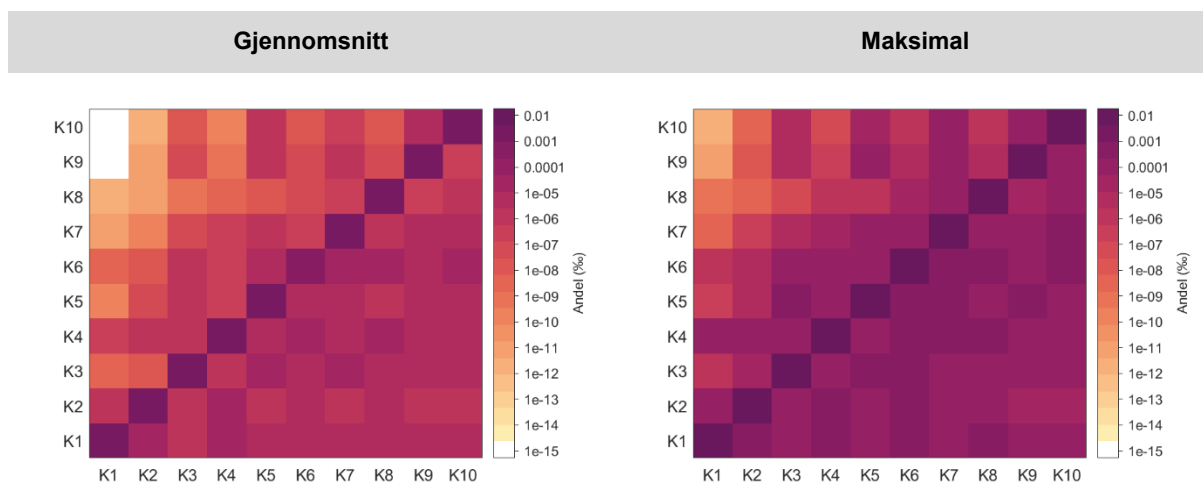
### Fra Klynge 10



**Figur 10.7.10 Fordeling av andelen spredning fra en bestemt klynge ved de nærliggende klynger i Trænabanken.**

### 10.7.2.2 Vannkontakt

Vannkontakt eller konnektivitet for smittespredning mellom klyngene i Trænabanken er vist i Figur 10.7.11. Klynge 1 og 2 mottar minst andel fra de nærliggende klynger, mens Klynge 3, 5, 7, 9 og 10 mottar høyere andel. Klynge 1, 4 og 6 har høyere spredning mot de nærliggende klynger i Trænabanken. Det er en dominans av diagonalen i matrise. Dette betyr på generelt grunnlag at høyest smitte forekommer innenfor klyngen og vil ha større effekt lokalt enn på lokaliteter i andre klynger.



**Figur 10.7.10. Konnektivet for mulig smittespredning gjennom simulert år mellom klyngene i Trænabanken. Opprinnelse av partikler er vist i y-akse, mens mål er vist i x-akse.**

### 10.7.3 Etablering av klyngestruktur for lav grad av smitterisiko

I området Trænabanken vil det, som følge av områdets store utstrekning og hovedstrømretning mot nord-nordøst, være mulig å etablere en driftsmodell med utsett i klynger som kan påvirke hverandre lite smittemessig. Det vurderes som mulig å etablere flere mulige klyngemodeller i området støttet av den hydrodynamiske modelleringen som er utført (Figur 10.7.1 – 10.7.10).

Selv om det er mulig å etablere en klyngestruktur med lite vannkontakt i området, vil klyngene kunne påvirke hverandre med smitte av lakselus om det forekommers store påslag av luselarver og kjønnnet formering av lakselus i en klynge. De gode hydrodynamiske forholdene, sammen med en kort driftsperiode, som kan motvirke utvikling av høye lusnivåer på lokalitetsnivå, vil kunne medvirke til at det blir relativt lavt smittepress mellom klynger i området. En god hydrodynamisk klyngestruktur vil likevel ikke helt utelukke risiko for virus som smitter over lange avstander som eksempelvis PD-viruset. Smitterisiko vurderes imidlertid som lav også for virus som er kjent å smitte over de lengste avstandene kystnært. Den relativt lave hydrodynamiske kontakten vurderes å kunne redusere smitterisiko av virus til et lavt nivå.

Det vurderes at det vil være mulig å etablere en hensiktsmessig sonestruktur med lav grad av smittepåvirkning mellom oppdrettsklynger med tradisjonell åpen merdteknologi i området. Området Trænabanken vurderes som egnet for etablering av havbruk til havs og tilrettelegging for god biosikkerhet.

#### 10.7.3.1 Smitterisiko fra kystnært oppdrett

Det er ca. 43 km fra østlige deler av Trænabanken til den nærmeste kystnære lokaliteten på Træna, samt 60 km til øvrig havbruksaktivitet på Helgelandskysten. Det er også betydelig oppdrettsaktivitet i områder sør for Trænabanken, langs Trøndelags- og Helgelandskysten. Avstandsforhold vurderes som tilstrekkelig for at fortyning og sedimentering vil

forhindre smitterisiko for bakterie- og virusmitte fra kystnært oppdrett. Om lag 60 km vil imidlertid ikke være tilstrekkelig for å forhindre smitte av lakselus. Det må derfor praktiseres driftsmodeller som bryter smittesykluser for lakselus og lav grad av kontakt mellom klynger i Trænabanken for å forhindre luseutfordringer i området. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 6.3.

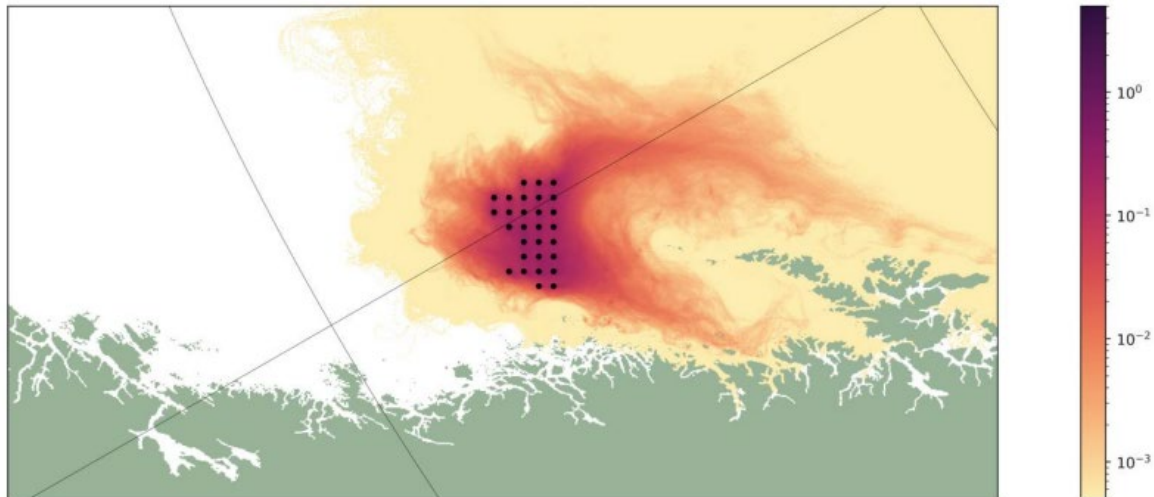
### 10.7.3.2 Smitterisiko til kystnært oppdrett

Modellering fra Havforskningsinstituttet (Figur 10.7.11) viser at Vestfjorden og områder vest for Lofoten og Vesterålen vil kunne bli noe påvirket av luselarver fra Trænabanken, med en beregnet hydrodynamisk fortykning på ca. 100 til 1000 fra opprinnelig utslippskonsentrasjon (Ådlandsvik, 2019). Grad av smitteutskillelse vil være avhengig av lokalisering av anlegg og klynger i utredningsområdet, driftsform og av omfanget av oppdrettsaktiviteten.

Ved lokalisering av klynger lengst vest i Trænabanken vil disse være minst påvirket av kystnært oppdrett, men smitte fra denne delen av havområdet vil påvirke mest til områder vest for Lofoten og Vesterålen. Områdene i Lofoten som vil kunne bli mest påvirket, opptil en hundredels fortykning, er det lite oppdrettsaktivitet, ved en tusendelsfortyning blir også områder med mer oppdrettsaktivitet påvirket.

Dersom havbruk til havs ved Trænabanken ikke praktiserer god kontroll av lusesituasjonen kan dette føre til en bro mellom oppdrettsintensive områder på Helgelandskysten til områder i Lofoten og Vesterålen.

Det anbefales at eventuell videre utvikling av utredningsområdet Trænabanken kun bør skje ved fremleggelse av en driftsform som kan vise til at smittesykluser ved lokalitetene kan brytes og at det kan sikres en lav smitteutskillelse fra området til kystnære strøk. Dette bør gjøres basert på hydrodynamiske modeller og populasjonsmodeller, samt planlagt produksjon i området.



Figur 10.7.11. Modellert spredning fra Trænabanken (Ådlandsvik, 2019).

### 10.7.4 Tiltak for å heve biosikkerheten i utredningsområdet

Det vises til de vurderinger som er gjort angående lukket og skjermet teknologi, som det er redegjort for i kapitlet om kompensierende tiltak for å oppnå nødvendig biosikkerhet i område Norskerenna sør (kapittel 8.7.4).

For Trænabanken er det en bekymring at området vil kunne danne en bro for lusesmitte fra Helgelandskysten til området vest for Lofoten og Vesterålen. Etablering av en hensiktsmessig driftsmodell, som bryter smittesykluser, vil være avgjørende for å minimere slik risiko.

En nøyaktig modellering av strøm, spredning og vannkontakt mellom kyst og hav for de områdene av Trænabanken som ligger nærmest kysten, vil tilføre viktig kunnskap for å redusere risiko for spredning av lakselus mellom kystnært havbruk og havbruk til havs ved Trænabanken. Ved å gjennomføre en slik modellering kan en unngå etablering av havbruk til havs i de deler av Trænabanken som er mest utsatt for lusesmitte. Dette reduserer sannsynligheten for inntak av lakselusmitte og vil gjøre det enklere å forebygge lus i området.

## 10.8 Samfunnsmessige virkninger

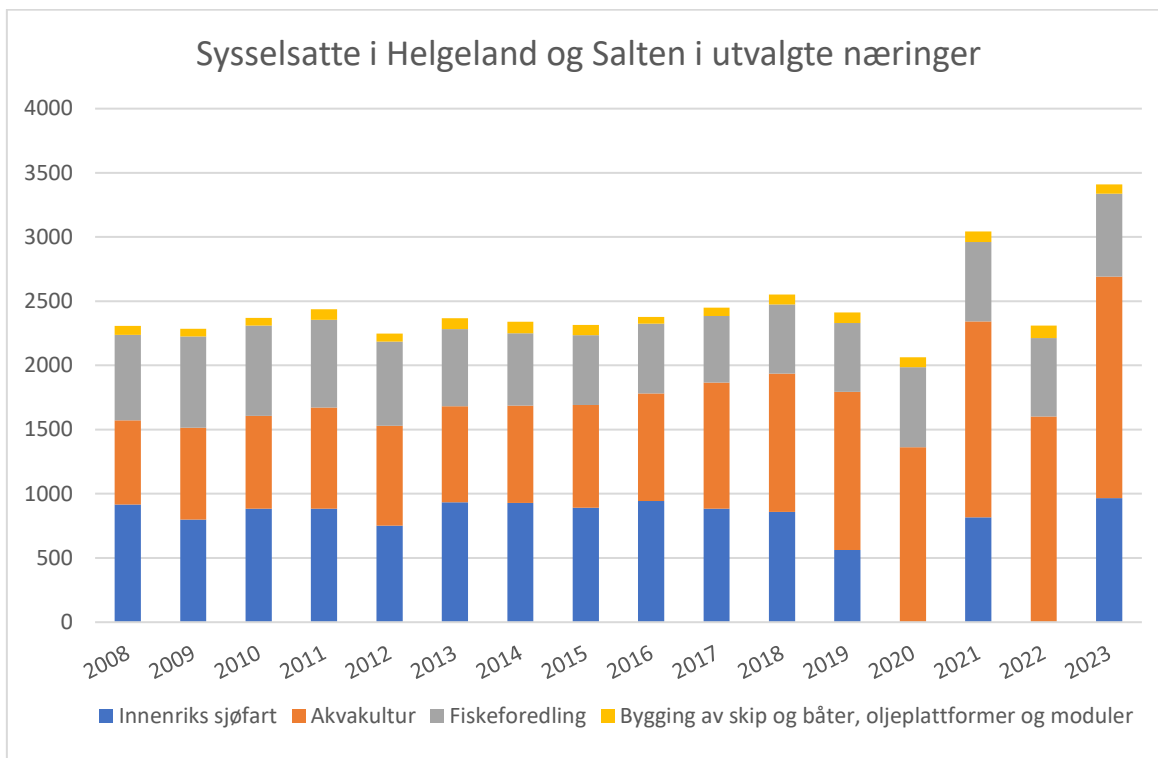
Influensområdet til Trænabanken er definert til å Helgeland og Salten til tross for at begge regioner har noen kommuner uten kystgrense. Det at noen kommuner ikke har kystlinje betyr ikke nødvendigvis at de vil være uberørt av aktivitet knyttet til akvakultur da disse i prinsippet også kan levere vare/ tjenester innenfor verdikjeden og/ være berørt av ringvirkninger. Det er på den annen side lite data og analyser knyttet til næringsliv og verdiskaping på lokalt nivå, noe som i praksis betyr at vi må definere hele Nordland som influensområde.

### 10.8.1 Næringsliv

Tall fra Fiskeridirektoratet forteller at antall sysselsatte innen matfiskproduksjon i Nordland var 1321, rett i underkant av 1/5 del av alle sysselsatte innen matfiskproduksjon i hele Norge i 2023. Andelen sysselsatte har holdt seg noenlunde stabil, selv om den absolutte mengden sysselsatte innen næringen har økt mye fra 588 sysselsatte i 1994 (Fiskeridirektoratet, 2024).

Influensområdet til Trænabanken er som nevnt definert til å være noe mindre enn fylket Nordland. Influensområdet inneholder dog en lang rekke kommuner som er godt kjent som sjømatkommuner slik som Herøy, Lurøy, Alstadhaug, Meløy, Gildeskål og Steigen. I disse 27 kommunene var det i 2023 2372 sysselsatte innen både akvakultur og fiskeforedling.

Det er også betydelig sysselsetting innen innenriks sjøfart, mens det er begrenset med verftsvirksomhet. Disse to øvrige næringene antas å være næringer som kan inngå i leverandørnæringene til oppdrett, enten tradisjonell eller havbruk til havs. Verftsvirksomhet er både relevant med hensyn til bygging av offshore innretninger, samt bygging av skip og båter. Sjøfart er viktig med hensyn til transport av fisk, personell, materiell mm.



**Figur 10.8.1. Næringsstatistikk for Helgeland og Salten hentet fra Pandamodellen, egen bearbeiding.**

## 10.8.2 Oppdrettsnæringen i Helgeland og Salten

Nordland er Norges største sjømatfylke. I 2023 produserte Nordland fylke i sin helhet 352 500 tonn matfisk<sup>36</sup> til en verdi av 25,1 milliarder kroner (Fiskeridirektoratet, 2024). Nordland er i dag det største oppdrettsfylket i Norge målt i antall tonn produsert fisk samt total salgsverdi av fisken (ibid.). Over tid har produsert volum økt fra 70,8 tusen tonn matfisk i 1994 til 352,5 tusen tonn i 2023. Over tid har Nordland status som oppdrettsfylke bare styrket seg og i 2023 produserte fylket 22 prosent av total nasjonal matfiskproduksjon (Fiskeridirektoratet, 2024).

I 2023 var fylket øverst på lista med ca. 20 milliarder kroner i verdiskaping fra næringen. Det gjelder både fiskeri- og havbruksnæringen. Havbruk har sin opprinnelige oppstart på Helgelandskysten. I dag er det stort sett etablert havbruk i de fleste nordlands-kommunene.

Flere av kommunene i influensområdet er på topp når det gjelder verdiskaping i Nordland. Dette gjelder for eksempel Lurøy, Herøy og Steigen. Steigen troner øverst med over 920 millioner i verdiskaping i kun kjernevirksomheten i verdikjeden (matfiskleddet) (Nyrud, Iversen, Bendiksen, & Steinsbø, 2023). Videre er det flere kommuner i influensområdet som har en betydelig andel av kommunens sysselsatte innen opprett. Dette gjelder for eksempel Lurøy, Bodø, Herøy og Steigen. På Lurøy finner vi Nova Sea. På Herøy og Steigen finner vi blant annet Mowi og Cermaq. Felles for disse kommunene er at de har både slakt og/ videreforedling lokalisert i samme kommune. Dette gir flere arbeidsplasser totalt sett, sammenlignet med kommuner som ikke har flere funksjoner innen verdikjeden i kommunen (ibid.)

<sup>36</sup> Definert som laks, regnbueørret og ørret – matfiskproduksjon (Fiskeridirektoratet 2024)

### 10.8.3 Arbeidsmarked og befolkning

Nordland er blant fylkene med lavest relativ befolkningsvekst i de siste 10-årene. Dette skyldes både en nedgang i antall fødte barn og endringer i flytting og innvandring<sup>37</sup>. Befolkningsnedgangen har vært størst i distriktskommunene. Fremtida ser ut til å by på utfordringer med hensyn til å opprettholde folketallet. SSB sine befolkningsframskrivninger antyder at Nordland er det fylket som forventes å få svakest befolkningsutvikling fram mot år 2050, med en forventet nedgang i folketallet (med hovedalternativet MMMM) (ibid.).

Arbeidsledigheten har over tid vært lavere i Nordland enn i Norge som helhet<sup>38</sup>. Per september 2024 er det 1,5 prosent helt ledige i fylket, nest lavest ledighet etter Troms fylke (NAV, 2024). Det er samtidig stor mangel på kvalifisert arbeidskraft i de fleste sektorer og næringer i Nordland. Omtrent 1 av 4 bedrifter i Nordland rapporterer om alvorlige rekrutteringsproblemer<sup>39</sup>.

### 10.8.4 Særskilte forhold

Kystdirektoratets årlige statistikk viser hvor mange brønnbåter som er i drift i norske fylker. Nordland hadde i 2023 3 brønnbåter (Fiskeridirektoratet, 2023).

I 2023 fantes det 94 godkjente slakteanlegg for slakting av laksefisk i Norge. 14 av disse lå i Nordland (ibid.)

### 10.8.5 Vurdering av potensialet for verdiskaping- Trænabanken

I influensområdet til Trænabanken står akvakulturnæringen svært sterkt i dag. Mange av Norges største oppdrettskommuner befinner seg nettopp her slik som Lurøy, Herøy, Steigen og Gildeskål. Dette innebærer at det er både kunnskap, teknologi og arbeidskraft som er godt kjent med mye av det som vil kreves i havbruk til havs.

Sammenlignet med det vi ser på i influensområdene til Frøyabanken nord og Norskerenna sør finnes det begrenset med verftsindustri i Nordland. Det er allikevel et næringsliv som rommer virksomheter som er en del av den utvidete verdikjeden knyttet til dagens oppdrett slik som båttransport og brønnbåtdrift. At det i dag er virksomheter og arbeidskraft som kan oppdrett er positivt for en eventuelt ny næring som havbruk til havs. Det at Nordland er så godt etablert som sjømatfylke kan gi grobunn for robust produksjon samt videre fokus på videreforedling. Det kan også se ut til at regionen her, sammenlignet med Norskerenna sør, vil ha større behov for å tilegne seg kunnskap om drift og aktivitet offshore fordi området rundt Norskerenna sør har relativt sett mer erfaring med offshoreaktiviteter fra olje- og gassbransjen. Til tross for at Nordland kan oppdrett er oppdrett til havs annerledes og vil blant annet kreve mer kunnskap knyttet til sikkerhet og drift av store offshore anlegg.

Det er per i dag lite arbeidsledighet i influensområdet. Dette er ikke unikt for regionen og kan også endre seg over tid. Utfordringen med lav ledighet og lav befolkningsvekst er at det kan bli utfordrende å skaffe folk til å fylle de eventuelle nye arbeidsplassene. Nordland fylke som helhet har over tid hatt utfordringer med å finne nok kompetent arbeidskraft. Til tross for at ringvirkningsanalysene referert til i kapittel 7.2.1 viser til stort potensiale for verdiskaping innebærer ikke det at det vil slutte å være utfordrende å finne kompetent arbeidskraft. Om dagens oppdrettsnæring skal fortsette å leve videre side om side med den nye næringen vil kommunene ha behov for økt befolkning via innflytting. Mangelen på arbeidskraft framstår som en av de største utfordringene med hensyn til å få tatt ut potensialet i denne nye næringen. Et press på arbeidsmarkedet vil kunne gi økt konkurranse også utover kommunenes grenser og vil kunne drive prisene opp.

---

<sup>37</sup> Nordland i tall (2024)

<sup>38</sup> Nordland i tall

<sup>39</sup> Ibid.



## 10.9 Oppsummering av konsekvenser

Som vist i de foregående kapitlene er det svært varierende forhold for de ulike fagtemaene ved Trænabanken.

En oppsummering av vurdert konsekvens for fagtemaer innen naturmangfold, klima, andre næringer, kulturmiljø og samfunnsmessige virkninger er gitt i Tabell 10.9.1. Videre er vurderingene for fagtemaene fiskevelferd, fiskehelse og smittespredning oppsummert i tabell 10.9.1.

Det er særlig fagtemaet villaks som utpeker seg med særlig høy konsekvensgrad ved Trænabanken. Temaet villaks er diskutert i detalj i eget delkapittel hvor det fremkommer at ved eventuell rømming, vurderes potensialet for genetisk innblanding av oppdrettslaks fra havbruk til havs ved Trænabanken som høyt, det samme gjelder mulig lusesmitte til villaksbestander. Dette kan påvirke både nasjonale og internasjonale laksestammer, som allerede er under stort press, i ytterligere negativ forstand.

Trænabanken ligger i et område hvor er avdekket forekomster av viktige naturtyper som korallrev med viktige funksjoner for biologisk mangfold i regionen. I tillegg har HI modellert områder hvor det er høy sannsynlighet for forekomster av korallrev. Disse modellerte områdene forekommer over større utstrekninger ved Trænabanken. Mulig etablering av havbruk til havs i området vil kunne ha både Noe og Middels konsekvens for fagtemaet basert på forekomster (og modellerte forekomster) av bunnsamfunn og naturtyper.

Viktige arter for sjøfugl kan også benytte seg av området under sentrale livsfaser. Det er i tillegg flere viktige hekkebestander for en rekke arter ved områder mot kysten. Det vurderes likevel at forekomster av slike arter vil være spredt, at avstanden til hekkekolonier er betydelig og påvirkningen fra havbruk til havs forventes å være noe begrenset. Samtidig er sjøfugl en svært presset gruppe, med nedgående populasjoner i norske havområder, og etablering av havbruk til havs ved Trænabanken vil føre til ytterligere press på disse.

Utredningsområdet ligger hovedsakelig utenfor konflikt med de fleste næringsaktivitetene som foregår i Norskehavet. Samtidig kan det forekomme en del skipstrafikk gjennom deler av området, hovedsakelig i forbindelse med transport til og fra petroleumsinstallasjoner. Deler av utredningsområder overlapper også med et utredningsområde for havvind (pågående prosess), det er foreløpig uklart hvorvidt områdene er egnet for havvindutbygging. Det er også flere aktive utvinningslisenser for petroleumsaktivitet i området. Dette innebærer ikke nødvendigvis en arealkonflikt, men videre dialog mellom myndigheter bør avklare forhold mellom mulig etablering av havbruk til havs og aktive utvinningslisenser. Det forekommer også tidvis fiskeriaktivitet i området. Etablering av havbruk til havs i området kan føre til noe konsekvens for utøvelse av fiskeriaktiviteter ved Trænabanken.

I tillegg er det et potensiale for forekomster av kulturminner i Norskehavet generelt, etablering av anlegg for havbruk til havs kan ha negative konsekvenser for eventuelle kulturminner.

Etablering av havbruk til havs vil føre til omfattende industriaktivitet knyttet til fabrikkering, konstruksjon og installasjon av nødvendige anlegg. Dette vil føre til utslipp av klimagasser som vil føre til negative konsekvenser for klimaet. Det samme gjelder for drift av anlegget i seg selv gjennom driftsfasen, inkludert logistikk og vedlikeholdsarbeid. Disse aktiviteten vil samtidig føre til økte investeringer som vil føre til økt sysselsetting og verdiskaping som påvirker samfunnet positivt.

**Tabell 10.9.1. Sammenstilling av vurdert konsekvens for fagtemaer ved Trænabanken.**

Fagtema		Konsekvens						
		Stor/svært stor positiv	Noe/betydelig positiv	Ubetydelig	Noe	Middels	Alvorlig	Svært alvorlig
Naturmangfold	Bunnsamfunn og naturtyper				X		X*	
	Sjøfugl					X		
	Sjøpattedyr				X			
	Fiskebestander				X			
	Viktige og sårbare områder				X	X*		
	Villaks							X
	Samlet belastning							X
Klima					X			
Andre næringer	Fiskeri				X			
	Akvakultur			X				
	Havvind			X	X*			
	Petroleumsaktivitet og karbonlagring			X	X*			
	Skipstrafikk				X			
	Forsvarsinteresser			X				
	Elektronisk kommunikasjon			X				
	Reiseliv			X				
Bioprospektering			X					
Kulturmiljø					X			
Samfunnsmessige virkninger			X					

\* Indikerer områder hvor det er angitt ulik konsekvensgrad innad i utredningsområdet grunnet varierende vurdering av verdi og påvirkning.

Basert på oseanografiske og meteorologiske forhold ved Trænabanken er det vurdert at både strømforhold og temperaturer vil være egnet for oppdrettslaks og etablering av havbruk til havs. Konnektivitetsanalysen som er utført for en mulig klyngestruktur i området viser at det vil være mulig å etablere en klyngestruktur der en reduserer risiko for spredning av lakseluslarver mellom klynger i området. Dette vurderes å kunne gi muligheter for å unngå oppformering av lakselus i området slik at en kan bryte smittesykluser for lakselus og oppnå akseptabel smittekontroll og fiskehelse. Dette vil riktignok avhenge av etablering av robuste driftsmodeller der etablering av klynger i områder med stor kontakt med kysten unngås. Samt at det praktiseres korte driftssykluser slik at lakselusutfordringer ikke får etablert seg i området.

Modellering av mulig smittespredning fra Trænabanken til eksisterende oppdrettsanlegg ved kysten viser at smitte av lakselus fra området vil kunne føre til smitte av lakselus i Lofoten og Vesterålen dersom det skulle bli oppformering av lakselus i området. Det kan ikke utelukkes at etablering av havbruk til havs i området kan føre til en «bro» for lakselus fra havbruk ved Helgelandskysten til Lofoten og Vesterålen, dersom tilstrekkelige forebyggende tiltak mot lakselus ikke praktiseres. Samlet risiko for lakselus, med bakgrunn i usikkerhet knyttet til luseforebyggende tiltak, vurderes å være usikker, og risiko må ivaretas gjennom nærmere hydrodynamisk modellering og bruk av lusepopulasjonsmodeller for valgt driftsstrategi. Det anses som usikkert hvor stor smitterisiko det vil være fra kysten ut til Trænabanken. Smitte inn til området vurderes som mulig ved introduksjon biologisk materiale og annen aktivitet i

området. Modellert risiko for smitteforhold har vist at det vil være mulig å unngå smittespredning av patogener mellom anlegg i Trænabanken ved valg av en hensiktsmessig klyngestruktur. Videre vil det være mulig å opprettholde god fiskehelse i store deler av havområdet selv om en skulle få introduksjon av smittsom sykdom til enkelte deler av området.

**Tabell 10.9.2 Sammenstilling av vurderinger for fiskevelferd, fiskehelse og smittespredning ved Trænabanken.**

Fagtema		Områdevurdering		
		Utdrende	Usikkert	Egnet
Fiskevelferd				X
Fiskehelse og smittespredning	Smitte mellom klynger i utredningsområdet			X
	Smitte fra kystnært oppdrett		X	
	Smitte til kystnært oppdrett		X	

## 11 REFERANSER

Acri-ST, GlobColour, [GlobColour - Home \(acri.fr\)](http://GlobColour - Home (acri.fr))

Albretsen, J. Beck, A.C., Biuw, M., Huserbråten, M., Kutti, T., Kvamme, B.O., Skagseth, Ø., Utne, K., R., Vikebø, F. & Wennevik, V. 2019. Havbruk til havs – Fysiske miljøbetingelser og økosystempåvirkning. Rapport fra Havforskningen 2019-41. ISSN: 1893-4536.

Albretsen, Jon, Ann Kristin Sperrevik, André Staalstrøm, Anne D. Sandvik, Frode Vikebø, og Lars Asplin. 2011. *NorKyst-800 Repost No.1 User Manual and technical descriptions*. Bergen: Fisken og Havet, Havforskningsinstituttet.

Aldrin, M. & Bang Huseby, R. 2020. Re-estimering av populasjonsmodell for lakselus 2019 – Delrapport for prosjekt FHF: 901414 «Enhetlig proaktiv lusestrategi Rogaland». Revidert versjon mai 2020. Norsk Regnesentral. Samba/28/19.

Aldrin, M. & Huseby, R. 2017. Effekter av ulike strategier for bekjempelse av lakselus – basert på en scenariosimulering fra en populasjonsmodell for lus på et oppdrettsanlegg i et område. Notat FHF 900970. Norsk Regnesentral. SAMBA/05/17.

Aldrin, M., Storvik, B., Frigessi, A., Viljugrein, H., Jansen, P., 2010. A stochastic model for the assessment of the transmission pathways of heart and skeleton muscle inflammation, pancreas disease and infectious salmon anaemia in marine fish farms in Norway. *Preventive Veterinary Medicine* 93(1): 51-61

Alerstam. 1990 Bird Migration

Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T., Lorentsen, S.-H., Strøm, H., Bustnes, J.O., Christensen-Dalsgaard, S., Descamps, S., Erikstad, K.E., Fauchald, P., Hanssen, S.A., Lorentzen, E., Moe, B., Reiertsen, T.K. & Systad, G.H. 2015. SEAPOP. De ti første årene. Nøkkeldokument 2005-2014. – SEAPOP, Norsk institutt for naturforskning, Norsk Polarinstitut & Tromsø Mu-seum – Universitetsmuseet. Trondheim, Tromsø. 58 s.

Anon. 2017a. Rømt oppdrettslaks i vassdrag. Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet 2016. Fisken og havet, særnr. 2b-2017.

Anttila, K., Jørgensen, S. M., Casselman, M. T., Timmerhaus, G., Farrell, A. P. & Takle, H. 2014. Association between swimming performance, cardiorespiratory morphometry, and thermal tolerance in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Frontiers in Marine Science* 1(76): 1-10.

Artsdatabanken, 2024. [Artsdatabanken - Kunnskapsbank for naturmangfold](http://Artsdatabanken - Kunnskapsbank for naturmangfold)

Artsdatabanken. 2021. Norsk rødliste for arter 2021.

AS Norske Shell, 2015. PORTRUSH RIG SITE SURVEY PRELIMINARY Field Report

Asplan Viak, 2021. POTENSIALET FOR REDUSERTE KLIMAGASSUTSLIPP OG OMSTILLING TIL LAVUTSLIPP SAMFUNNET FOR NORSK OPPDRETTSNÆRING. Status for dagens næring , fremtidig utvikling og potensialet for reduserte klimagassutslipp

Aure J. (2013). Oppdrett og oksygen i Hardangerfjordbassenget. Havforskningsrapporten 2013. 198 s.

Bakketeig IE., Hauge M. Kvamme C (red) 2017. Havforskningsrapporten 2018. Fisken og Havet, særnr 1-2017

Bamstedt, U., Fosså, J.H., Martinussen, M.B & Fosshagen, A. 1998. Mass occurrence of the physonect siphonophore *Apolemia uvaria* (LESUEUR) in Norwegian waters. *Sarsia* 83(1): 79-85.

Bannister RJ, Askeland Johnsen I, Hansen PK, Kutti T, Asplin L. (2016). Near-and far-field dispersal modelling of organic waste from Atlantic salmon aquaculture in fjord systems. *ICES Journal of Marine Science* 73, 2408

2419. Berntsen, F., Langvatn, R., Liasjø, K. & Olsen, H. 1996. Reinens reaksjon på lavtflygende luftfartøy. – NINA Oppdragsmelding 390: 1-22.

Bannister RJ, Battershill CN, de Nys R. (2010). Demographic variability and long-term change in a coral reef sponge along a cross-shelf gradient of the Great Barrier Reef. *Marine and Freshwater Research* 61, 389- 396.

Bannister RJ, Valdemarsen T, Hansen PK, Holmer M, Ervik A. (2014). Changes in benthic sediment conditions under an Atlantic salmon farm at a deep, well flushed coastal site. *Aquaculture Environment Interactions* 5, 29-47.

Barbier, E., Oppedal, F. & Hvas, M. 2024. Atlantic salmon in chronic turbulence: Effects on growth, behaviour, welfare, and stress. *Aquaculture* 582: 740550.

Barson, N.J., Aykanat, T., Hindar, K., Baranski, M., Bolstad, G.H., Fiske, P., Jacq, C., Jensen, A.J., Johnston, S.E., Karlsson, S., Kent, M., Moen, T., Niemelä, E., Nome, T., Næsje, T.F., Orell, P., Romakkaniemi, A., Sægrov, H., Urdal, K., Erkinaro, J., Lien, S. & Primmer, C.R. 2015. Sex-dependent dominance at a single locus maintains variation in age at maturity in salmon. *Nature* 528: 405-408

Beamish, F.W.H., 1978. Swimming capacity. I: Hoar, H.S., Randall, D.J. (eds) *Fish Physiology*, s. 101-187. Academic Press, New York, NY.

Bergstad, OA. 1991. Distribution and trophic ecology of some gadoid fish of the Norwegian deep, *Sarsia*, 75:4, 315-325, DOI: 10.1080/00364827.1991.10413456

Bjerck, H.B., H.A. Urke & T. Haugen 2023. Laksesmolt frå Ryggelva, Hjalma, Stryneelva og Eidselva, utvandringstidspunkt frå elv og fjordvandring 2023. Rapport; KLAFF prosjektet. AquaLife R & D AS.

Bjerck, H.B., H.A. Urke, T.O. Haugen, J.A. Alfredsen, J.B. Ulvund & T. Kristensen 2021. Synchrony and multimodality in the timing of Atlantic salmon smolt migration in two Norwegian fjords. *Sci Rep* 11, 6504.

Black, K.D. 2001 (ed.). *Environmental impacts of aquaculture*. – Sheffield Academic Press. 214 pp.

Bloodworth, J. W., Baptie, M. C., Preedy, K. F., & Best, J. 2019. Negative effects of the sea lice therapeutant emamectin benzoate at low concentrations on benthic communities around Scottish fish farms. *Science of The Total Environment* 669: 91-102.

Bokn T, Lein T.E. (1978). Long-term changes in fucoïd association of the inner Oslofjord, Norway. *Norwegian Journal of Botany* 25, 9-14.;

Boldogh, mfl. 2007 The effects of the illumination of buildings on house-dwelling bats and its conservation consequences

Bolstad, G. H., S. Karlsson, I. J. Hagen, P. Fiske, K. Urdal, H. Sægrov, B. Florø-Larsen, V. P. Sollien, G. Østborg, O. H. Diserud, A. J. Jensen, and K. Hindar. 2021. Introgression from farmed escapees affects the full life cycle of wild Atlantic salmon. *Science Advances* 7.

Bolstad, G.H., K. Hindar, G. Robertsen, B. Jonsson, H. Sægrov, O.H. Diserud, P. Fiske, A.J. Jensen, K. Urdal, T.F. Næsje, B.T. Barlaup, B. Florø-Larsen, H. Lo, E. Niemelä, and S. Karlsson. 2017. Gene flow from domesticated escapees alters the life history of wild Atlantic salmon. *Nature Ecology & Evolution*. 1:0124.

Bongiorni L, Shafir S, Rinkevich B. (2003). Effects of particulate matter released by a fish farm (Eilat, Red Sea) on survival and growth of *Stylophora pistillata* coral nubbins. *Marine Pollution Bulletin* 46, 1120-1124.

Bouffard, S.H. 1982. Wildlife values versus human recreation: Ruby Lake National Wildlife Ref-uge. - US Fish & Wildlife Publications. Paper 37.

- Carss, D.N. 1990. Concentrations of wild and escaped fishes immediately adjacent to fish farms. - *Aquaculture* 90: 29-40
- Castro, V., Grisdale-Helland, B., Helland, S. J., Torgersen, J., Kristensen, T., Claireaux, G., Farrell, A. P. & Takle, H. 2013. Cardiac molecular-acclimation mechanisms in response to swimming-induced exercise in Atlantic salmon. *PLoS One* 8(1): 1-10. e55056.
- Christiansen, R., Hansen, T., Hemre, G.-I., Lie, Ø, Lygren, B., Maage, A., Torrissen, C. & Waagbø, R., 1996. Effekt av sult på vekst, ernæringsstatus og helse hos stor laks. Fiskeridirektoratets Ernæringsinstitutt, Bergen, EI rapport 1996. 40s.
- Dalvin, S. & Oppedal, F. 2019. Utvikling av lakselus ved ulike temperatur og lys (TEMPLUS). Rapport fra Havforskningen NR 2019-13. 20s. FHF 901283.
- DeepOcean, 2013. ST13910 - Njord 7-3 Coral Survey. DeepOcean Doc. No. NO.E10504.RE.13.046
- Delft3D-FLOW. 2018. *Delft3D Open Source Community*. 24 01. [https://content.oss.deltares.nl/delft3d/manuals/Delft3D-FLOW\\_User\\_Manual.pdf](https://content.oss.deltares.nl/delft3d/manuals/Delft3D-FLOW_User_Manual.pdf).
- Deltares. 2018. <https://www.deltares.nl/en/software/delft3d-4-suite/>.
- DFØ. 2023. «Veileder i samfunnsøkonomisk analyse.»
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (dsb), rev. 2022. Veileder for helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen. ISBN: 978-82-7768-532-8 (pdf)
- Diserud O., Fiske P., Sægvog H., Urdal K., Aronsen T., Lo H., Barlaup B.T., Niemela E., Orell P., Erkinaro J., Lund R.A., Økland F., Østborg G.M., Hansen L.P. & Hindar K. 2019. Frequency of escapees in Norwegian rivers 1989-2013. *ICES Journal of Marine Science* 76, 1140-50.
- Diserud, O.H., Fiske, P., Karlsson, S., Glover, K.A., Næsje, T., Aronsen, T., Bakke, G., Barlaup, B.T., Erikanö, J., Florø-Larsen, B., Foldvik, A., Heino, M., Kanstad-Hanssen, Ø., Lo, H., Lund, R.A., Muladal, R., Niemelä, E., Økland, F., Østborg, G.M., Otterå, H., Skaala, Ø., Skoglund, H., Solberg, M.F., Sollien, V.P., Sægvog, H., Urdal, K., Wennevik, V. & Hindar, K. 2022. Natural and anthropogenic drivers of escaped farmed salmon occurrence and introgression into wild Norwegian Atlantic salmon populations. *ICES Journal of Marine Science*, akseptert for publisering.
- Diserud, O.H., Hindar, K., Karlsson, S., Glover, K.A. & Skaala, Ø. 2023. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – oppdatert status 2023. NINA Rapport 2393. Norsk institutt for naturforskning. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85941-9>
- DNV GL, 2014. Prognoser for skipstrafikken mot 2040. Sjø sikkerhetsanalysen 2014. Rapport Nr.: 2014-1271, Rev. E.aDOF Subsea, 2016. ST16902 Coral Survey Well 6407/7-9. DOF Subsea Norway AS Document Number: 600267\_ST16902-GSUN-O16-0001a
- DNV GL, 2018. Offshore miljøovervåking Region 6. Rapportnr. 2019-0229
- DNV GL, 2020. Visuell kartlegging. Smart Fish Farm, Norskehavet. Rapportnr. 2020-1238.
- DNV, 2021. Region Haltenbanken – Regional overvåking. Region 6. Rapportnr. 2022-1305
- Eikje EM. (2013). Benthic impacts of fish farm waste on hard bottom habitats, the ecology of opportunistic epifauna polychaetes. Master thesis, University of Bergen, Norway. 61
- Engdal, V. A., Dalum, A. S., Kryvi, H., Frisk, M., Torsvik, H., Hodne, K., Romstad, H. & Johansen, I. B. 2024. State of the heart: Anatomical annotation and assessment of morphological cardiac variation in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture* 578: 740046.

Erbe, C. 2002. Underwater noise of whale watching boats and potential effect on killer whales (*Orcinus orca*), based on an acoustic impact model. - *Marine Mammal Science*, 18: 394–418.

Evensen, Ø. & Skjervold, P.O. 2023. Felles sluttrapport for prosjektene: Immunglobulin Y (IgY)-immunisering av laks mot lakselus (FHF 901511) og Kontroll med luseinfeksjonen hos laks med IgY-baserte intervensjoner (FHF 901569). 14s.

Evensen, Ø. 2024. Vaksine mot Lakselus – visjon eller fiksjon? Presentasjon på Lusekonferansen 2024. FHF 901566.

Fabricius KE. (2005). Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. *Marine Pollution Bulletin* 50, 125-146.

Faglig Forum for Norske Havområder (FFNH), 2019a. Sammendrag av det faglige grunnlaget for revisjon og oppdatering av forvaltningsplanene for havområdene M-1350/2019.

Faglig Forum for Norske Havområder (FFNH), 2019b. Samlet påvirkning og miljøkonsekvenser – Faggrunnlag for revisjon av forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten M-1299 2019.

Faglig Forum for Norske Havområder (FFNH), 2019c. Risiko for og beredskap mot akutt forurensning – endringer og utviklingstrekk. Faggrunnlag for revisjon av forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten. M-1304/2019.

Faglig Forum for Norske Havområder (FFNH), 2019d. Særlig verdifulle og sårbare områder - Faggrunnlag for revisjon og oppdatering av forvaltningsplanene for norske havområder M-1303/2019.

Faglig Forum for Norske Havområder (FFNH), 2019f. Verdiskaping i næringene. Faggrunnlag for oppdatering av forvaltningsplan for Norskehavet og for Nordsjøen-Skagerrak M-1408 | 2019a Faglig Forum for Norske Havområder

Falconer, L., Hjøllo, S.S., Telfer, T. C., McAdam, B. J., Hermansen, Ø. & Ytteborg, E. 2020. The importance of calibrating climate change projections to local conditions at aquaculture sites. *Aquaculture* 514: 734487

Farrell, A. P., Thorarensen, H., Axelsson, M., Crocker, C. E., Gamperl, A. K. & Cech, J. J. 2001. Gut blood flow in fish during exercise and severe hypercapnia. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A, Molecular & Integrative Physiology* 128(3): 551–563.

Fellesforbundet, Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening, Arbeidstilsynet. 2011. Arbeidsmiljø og sikkerhet i havbruk.nSintef, 2024. HMS i det nye havbruket. En studie av organisatoriske forhold i forskjellige produksjonsformer for lakseoppdrett.nSintef, 2023. HMS-undersøkelsen i havbruk 2023.

FFNH, 2019e. Næringsaktivitet og påvirkning - Faggrunnlag for oppdatering av forvaltningsplan for Norskehavet og for Nordsjøen-Skagerrak M-1280/2019.

FHF, Havbruk 2024. På vei mot «vaksine» mot lakselus. Havbruk, 12.04.2023 (FHF 901569). [På vei mot «vaksine» mot lakselus \(fhf.no\)](#)

Fiskeribladet, 2021. Sel skal ha gnaget hull i oppdrettsmerd – 1000 torsk er på rømmen. [Sel skal ha gnaget hull i oppdrettsmerd – 1000 torsk er på rømmen | Fiskeribladet](#)

Fiskeridirektoratet og Nærings- og fiskeridepartementet. 2024. «Utredningsprogram for offentlig overordnet konsekvensutredning av havbruk til havs. Områdene Norskerenna sør, Frøyabanken nord og Trænabanken.»

Fiskeridirektoratet, 2019. Kartlegging og identifisering av områder egnet for havbruk til havs.

Fiskeridirektoratet, 2023a, Fiskeriaktivitet i havbruk til havs-områdene Trænabanken, Frøyabanken nord og Norskerenna sør

Fiskeridirektoratet, 2024a. Veileder – håndtering av makrellstørje i not. [Veileder - håndtering av makrellstørje i not \(fiskeridir.no\)](#)

Fiskeridirektoratet. 2023b. «Nøkkeltall fra norsk havbruksnæring 2023.»

Fiskeridirektoratet. 2024b. «Offisiell statistikk. Laks, regnbueørret og ørret - matfiskproduksjon.»

Folkehelseinstituttet 2024, [Bruk av legemidler i fiskeoppdrett i 2023 - FHI](#)

Follestad, A. 2012a. Kunnskapsoversikt over effekter av forstyrrelser på fugler: Innspill til forvaltningsplaner for Lista- og Jærstrendene. - NINA Rapport 851. 45 s.

Forskrift om drift av akvakulturanlegg (akvakulturdriftsforskriften), [Forskrift om drift av akvakulturanlegg \(akvakulturdriftsforskriften\) - Lovdata](#)

Forskrift om dyrehelse (dyrehelseforskriften), [Forskrift om dyrehelse \(dyrehelseforskriften\) - Lovdata](#)

Fugro EMU, 2015a. PIPELINE ROUTE SURVEY PIPELINE ROUTE SURVEY FROM PIL & BUE TO NJORD AND DRAUGEN A PL 586, NCS 6406/11 & 6406/12. FUGRO SURVEY REPORT NO.: 131064.V00 Vol. III of IV

Fugro EMU, 2015b. VNG 15300 INFILL SITE SURVEY PL586, NCS 6406/12. Fugro EMU Report No: J/3/25/2850

Fugro EMU, 2015c. SITE SURVEY NCS BLOCK 6406/12 AND 6407/10 - LORRY LUNDIN NORWAY AS PL700, LN15301 ENVIRONMENTAL REPORT. Report No: J/3/25/2855

Fugro, 2017. Habitat Assessment Report VNG17101 Detailed Seabed Survey from Njord to Pil and Bue PL586, NCS Blocks 6406/12, 6407/7 and 6407/10. Fugro Document No.: 172196\_03rev2

Fure, E., Lie, E.A., Stone, J.O. & Wold, M.A. 2023. Effekt av vaksinasjon mot lakselus – (*Lepeophtheirus salmonis*) infestasjon – antistoffrespons og lusepåslag hos atlantisk laks (*Salmo Salar L.*) Fordypningsoppgave akvamedisin, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. 83s.

Gabrielsen, G.W. 1987. Reaksjoner på menneskelige forstyrrelser hos ærfugl, svalbardrype og krykkje i egg/ungeperioden. - Vår Fuglefauna 10: 153-158.

Gilbey, J., Utne, K.R., Wennevik, V., Beck, A.C., Kausrud, K., Hindar, K., de Leaniz, C.G., Cherbonnel, C., Coughlan, J., Cross, T.F., Dillane, E., Ensing, D., Garcia-Vazquez, E., Hole, L.R., Holm, M., Holst, J.C., Jacobsen, J.A., Jensen, A.J., Karlsson, S., Maoileidigh, N.O., Mork, K.A., Nielsen, E.E., Nottestad, L., Primmer, C.R., Prodohl, P., Prusov, S., Stevens, J.R., Thomas, K., Whelan, K., McGinnity, P., Verspoor, E., 2021. The early marine distribution of Atlantic salmon in the North-east Atlantic: A genetically informed stock-specific synthesis. *Fish Fish.* 22, 1274-1306.

Gill, J.A., Norris, K. & Sutherland, W.J. 2001. Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbance. - *Biological Conservation* 97: 265-268.

Glover K.A., Urdal K., Næsje T., Skoglund H., Florø-Larsen B., Otterå H., Fiske P., Heino M., Aronsen T., Sægrov H., Diserud O., Barlaup B.T., Hindar K., Bakke G., Solberg I., Lo H., Karlsson S., Skaala Ø., Lamberg A., Kanstad-Hanssen Ø., Muladal R., Skilbrei O.T. & Wennevik V. 2019. Domesticated escapees on the run: the second-generation monitoring program reports the numbers and proportions of farmed Atlantic salmon in >200 rivers annually. *Ices Journal of Marine Science* 76.

Glåmseter, Ø., Dale, T., Nikolaisen, J., Arnberg, M. & Refseth, G.H. 2022. FHF 901664 – Hvordan forebygge og håndtere episoder med skadelige alger og maneter, delrapport 3. Akvaplan-niva AS Rapport: 2022 62619.01. 31 s.

Grefsrud, E.S., Agnalt, A.L., Andersen, L.B., Diserud, O., Dunlop, K.M., Escobar, R., Fiske, P., Folkedal, O., Glover, K., Grøsvik, B.E., Halvorsen, K., Hannisdal, R., Hansen, P.K., Hindar, K., Husa, V., Jansson, E., Johnsen, I.A., Karlsten, Ø., Karlsson, S., Madhun, A.S., Nedreaas, K., Nilsson, J., Parsons, A.E., Samulense, O., Sandlund, N., Sandvik, A.D.,



Serra-Llinares, R.M., Skaala, Ø., Skern, R., Skiftesvik, A.B., Solberg, M.F., Stien, L.H., Stöger, E., Svåsand, T., Utne, K.R. & Wennevik, V. 2024. Risikoreport norsk fiskeoppdrett 2024 – Produksjonsdødelighet hos oppdrettsfisk og miljøeffekter av norsk fiskeoppdrett. Havforskningsinstituttet.

Grefsrud, E.S., Andersen, L.B., Grøsvik, B.E., Hansen, P.K., Husa, V., Karlsen, Ø., Madhun, A.S., Samuelsen, O., Sandlund, N., Solberg, M.F., Stien, L.H. & Svåsand, T. (red.). 2024. Risikoreport norsk Fiskeoppdrett 2024. Produksjonsdødelighet hos oppdrettsfisk og miljøeffekter av norsk fiskeoppdrett. Rapport fra Havforskningen 2024-4.

Grefsrud, E.S., Svåsand, T., Glover, K., Husa, H., Hansen, P.K., Samuelsen, O., Sandlund, N. & Stien, L.H. 2019. Risikoreport norsk fiskeoppdrett 2019 – Miljøeffekter av lakseoppdrett. Fisken og havet 2019-5. ISSN: 1894-5031.

Grefsrud, mfl. 2020. Kunnskapsstatus - miljøeffekter av norsk fiskeoppdrett 2019. Fisken og havet 2020-06

Hall POJ, Anderson LG, Holby O, Kollberg S, Samuelsson MO. (1990). Chemical fluxes and mass balances in a marine fish cage farm. I. Carbon. Mar. Ecol. Prog. Ser. 61, 61-73.

Hamoutene D, Salvo F, Donnet S, Dufour SC. (2016). The usage of visual indicators in regulatory monitoring at hard-bottom finfish aquaculture sites in Newfoundland (Canada). Marine Pollution Bulletin 108, 232-241.

Hamre, L. A., Bui, S., Oppedal, F., Skern-Mauritzen, R. & Dalvin, S. 2019. Development of the salmon louse *Lepeophtheirus salmonis* parasitic stages in temperatures ranging from 3 to 24°C. Aquaculture Environment Interactions 11: 429-443.

Handeland, S. O., Björnsson, Arnesen, A. M. & Stefansson, S. O. 2003. Seawater adaptation and growth of post-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar*) of wild and farmed strains. Aquaculture 220(1-4): 367–384.

Hansen PK, Bannister R, Husa V. (2011). Utslipp fra matfiskanlegg. Påvirkning på grunne og dype hardbunnslokaliteter. Rapport fra Havforskningen NR 21-2011. 26 s.

Hansen PK, Pittman K, Ervik A. (1991). Organic waste from marine fish farms - effects on the seabed. In: T. Makinen (ed.): Marine aquaculture and environment, Nord 1991:22. s. 105-119.;

Hansen, C., Aarflot, J., Eriksen, E., Husson, B., Fauchald, P., Johansen, G., Jørgensen, L., Meeren, G. Mikkelsen, N., Ottersen, G., Quillfeldt, C. & Skern-Mauritzen, M. 2022b (oppdatert 2024). Samlet påvirkning i foreslåtte særlig verdifulle og sårbare områder i norske havområder. Rapport fra Havforskningen 2022-46. ISSN: 1893-4536.

Hansen, H., Karlsbakk, E., Hahn, C., Qviller, L., Spilsberg, B., Sakariassen, T., Ruud, K. & Sevatdal, S. (2022a). Infeksjoner med bendelormen *Eubothrium* sp. i oppdrettsanlegg i Norge: resistens, utbredelse og påvirkning på fiskehelsen. VI-rapport 23, 2022.

Hargrave BT, Duplisea DE, Pheiffer E, Wildish DJ. (1993). Seasonal changes in benthic fluxes of dissolved oxygen and ammonium associated with marine cultured Atlantic salmon. Mar. Ecol. Prog. Ser. 96, 249-257.

Harvey, A., Skaala, Ø. Borgstrøm, R. Fjeldheim, P. T. Christine Andersen, K. Rong Utne, K. Askeland Johnsen, I. Fiske, P. Winterthun, S. Knutar, S. Sæggrov, H. Urdal, K., & K. A. Glover (2022). Time series covering up to four decades reveals major changes and drivers of marine growth and proportion of repeat spawners in an Atlantic salmon population. Ecology and Evolution, 12.

Havforskningsinstituttet 2024. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2024. Status for norske laksebestander i 2024. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 19, 130

Havforskningsinstituttet (HI), 2010. Faglig grunnlag for en forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak: Arealrapport. TA-nummer: 2681/2010

Havforskningsinstituttet (HI), 2021. Særlig verdifulle og sårbare områder (SVO) i norske havområder – Miljøverdi – En gjennomgang av miljøverdier og grenser i eksisterende SVO og forslag til nye områder. Rapport fra havforskningen 2021-26.

Havforskningsinstituttet (HI), 2024a. Klimaet i Nordsjøen og Skagerrak. <https://www.hi.no/hi/temasider/hav-og-kyst/klimaet-i-havet/klimastatus/nordsjoen-og-skagerrak>

Havforskningsinstituttet (HI), 2024b. Temaside: Arter | <https://www.hi.no/hi/temasider/arter>

Havforskningsinstituttet 2024c, Program for overvåkning av fiskefôr - Årsrapport for prøver innsamlet i 2023.

Havforskningsinstituttet, Algestatus oppsummering 2022, [Oppsummering 2022 | Algestatus \(hi.no\)](#)

Havforskningsinstituttet, Algestatus oppsummering 2023, [Oppsummering 2023 | Algestatus \(hi.no\)](#)

Havforskningsinstituttet, Hvordan spres lakselusa?, [Hvordan spres lakselusa? | Havforskningsinstituttet \(hi.no\)](#)

Heath, MR., Boyle, PR., Gislason, A., Gurney, WCS., Hay, SJ., Head, EJH., Holmes, S., Ingvarsdóttir, A., Jónasdóttir, SH., Lindeque, P., Pollard, RT., Rasmussen, J., Richards, K., Richardson, K., Smerdon, G., Speirs, D. 2004. Comparative ecology of over-wintering *Calanus finmarchicus* in the northern North Atlantic, and implications for life-cycle patterns, ICES Journal of Marine Science, Volume 61, Issue 4, 2004, Pages 698–708, <https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2004.03.013>

Hektoen, H., Berge, J., Hormanzabal, V., Yndestad, M. 1995. Persistence of antibacterial agents in marine sediments. Aquaculture 133(3-4): 175-184.

Heskestad, Andreas, Tord Ludvigsen, Arne Vagle, Ragnar Tveterås, og Bård Misund. 2023. «Mulighetsstudie for Norskerenna Sør.»

Holmer M, Christensen E. (1992). Impact of marine fish cage farming on metabolism and sulfate reduction of underlying sediments. Mar. Ecol. Prog. Ser. 80, 191-201.

Holte, B., Bellec, V. 2020. MAREANO toktrapport. Tokt nr. 2020-110 Trænadjupet, Trænabanken, Sklinnbanken, Sklinnadjupet, Sklinntransektet.

Husa V, Kutti T, Ervik A, Sjøtun K, Hansen PK, Aure J. 2014. Regional impact from finfish farming in an intensive production area (Hardangerfjorden, Norway). Marine Biology Research. 3, 241-252.

Husa V, Kutti T, Grefsrud E, Agnalt AL, Karlsen Ø, Bannister R, Samuelsen O, Grøsvik BE (2016) Effekter av utslipp fra akvakultur på spesielle marine naturtyper, rødlista habitat og arter – Kunnskapsstatus. Rapport fra Havforskningen Nr 8-2016

Hvas, M, Folkedal, O, Imsland, A., Oppedal, F. 2018. Metabolic rates, swimming capabilities, thermal niche and stress response of the lumpfish *Cyclopterus lumpus*.

Hvas, M., Folkedal, O & Oppedal, F. 2021b. What is the limit of sustained swimming in Atlantic salmon post smolts? Aquaculture Environment Interactions 13: 189-198.

Hvas, M., Folkedal, O. & Oppedal, F. 2019. Havbasert oppdrett – hvor mye vannstrøm tåler laks og rensefisk? - Fiskevelferd og grenseverdier. Rapport fra Havforskningen 2019-37. ISSN: 1893-4536.

Hvas, M., Folkedal, O. & Oppedal, F. 2021a. Fish welfare in offshore salmon aquaculture. Reviews in Aquaculture 13(2): 836-852.

Hvas, M., Folkedal, O., Imsland, A. & Oppedal, F. 2017a. The effect of thermal acclimation on aerobic scope and critical swimming speed in Atlantic salmon, *Salmo salar*. Journal of Experimental Biology 220(15): 2757–2764

Hvas, M., Karlsbakk, E., Mæhle, S., Wright, D. & Oppedal, F. 2017b. The gill parasite *Paramoeba perurans* compromises aerobic scope, swimming capacity and ion balance in Atlantic salmon. *Conservation Physiology* 5(1): 1-12.

Hvas, M., Kolarevic, J., Noble, C., Oppedal, F., Stien L.H., 2024. Review. Fasting and its implications for fish welfare in Atlantic salmon aquaculture. *Reviews in Aquaculture* 2024: 1-25

Hvas, M., Nilsen, J., Vågseth, T., Nola, V., Fjeldal, P.G., Hansen, T.J., Oppedal, F., Stien, L.H. & Folkedal, O., 2022. Full compensatory growth before harvest and no impact on fish welfare in Atlantic salmon after an 8-week fasting period. *Aquaculture* 546: 737415.

Hvas, M., Stien, L. H. & Oppedal, F. 2020. The metabolic rate response to feed withdrawal in Atlantic salmon post-smolts. *Aquaculture* 529: 735690.

Ilaks 2023a. Rekord i antall hendelser der makrellstørje «bryter seg inn» i merder. [Rekord i antall hendelser der makrellstørje "bryter seg inn" i merder \(ilaks.no\)](#)

Ilaks, 2022a. Dusinvis av sultne sjøløver angrep Cermaq-anlegg. [Dusinvis av sultne sjøløver angrep Cermaq-anlegg \(ilaks.no\)](#)

Ilaks, 2022b. Cermaq utsatt for nytt sjøløveangrep. [Cermaq utsatt for nytt sjøløveangrep \(ilaks.no\)](#)

Ilaks, 2023b. Flytende fiskekjøtt er noe norsk laksenæring neppe ønsker seg. - [Flytende fiskekjøtt er noe norsk laksenæring neppe ønsker seg \(ilaks.no\)](#)

Intrafish, 2008. Parasitten *Kudoa* funnet i norsk makrell. [Parasitten \*Kudoa\* funnet i norsk makrell | IntraFish.no](#)

Intrafish, 2022. Sjøløve-angrep og uvær førte til at nesten 387.000 laks rømte fra Nova Austral. [Sjøløve-angrep og uvær førte til at nesten 387.000 laks rømte fra Nova Austral \(intrafish.no\)](#)

Intrafish, 2024a. Lusevaksine kan være like om hjørnet. [Lusevaksine kan være like om hjørnet \(intrafish.no\)](#)

Intrafish, 2024b. Ho drøymmer om å løyse det største problemet oppdrettsnæringa har. [Ho drøymmer om å løyse det største problemet oppdrettsnæringa har \(intrafish.no\)](#)

Iversen, Audun, Thomas Nyrud, Bjørn Inge Bendriksen, Roy Robertsen, Silje Steinsbø, og Helene Jensen. 2024. «Leverandører til sjømatnæringen.»

Jansen HM, Broch OJ, Bannister R, Cranford P, Handå A, V Husa, Zeng Jie Jiang, Strohmeier T, Strand H. (2018). Spatio-temporal dynamics in the dissolved nutrient waste plume from Norwegian salmon cage aquaculture. *Aquaculture Environment Interactions* 10:385-399.

Jansen, M.D., Bang Jensen, B., McLoughlin, M.F., Rodger, H.D., Taksdal, T., Sindre H., Graham, D.H. & Lillehaug, A. 2016. The epidemiology of pancreas disease in salmonid aquaculture: A summary of the current state of knowledge. *Journal of Fish Diseases* 40(1): 141-155.

Jebsen, 2021. Scenarios for the Decarbonization of Energy Supply for Salmon Aquaculture in Norway

Jernbanedirektoratet. 2018. Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren.

Johannesen, Å., Patursson, Ø., Kristmundsson, J., Pætursonur Dam, S., Mulelid, M. & Klebert P. 2022. Waves and currents decrease the available space in a salmon cage. *PLOS ONE* 17(2): 1-21.

Johansen, E., Barret, L.T., Bjørklund, K., Bui, S., Båtnes, A.S., Dempster, T., Henriksen, K., Klakegg, B., Markussen, Ø., Miljeteig, C., Oldham, T., Oppedal, F. & Stien, L.H. 2024. Beste praksis for forebygging og kontroll av lakse- og skottelus (LUSEPRAKSIS). Pågående prosjekt, 2023-2028. FHF 901858.

Johnsen, I.A., Asplin, L., Sandvik, A.D. & Serra-Llinares, R.M. 2016. Salmon lice dispersion in a northern Norwegian fjord system and the impact of vertical movements. *Aquaculture Environment Interactions* 8: 99–116.

Karakassis Y, Hatziyanni E, Tsapakis M, Plaiti W. 1999. Benthic recovery following cessation of fish farming: a series of successes and catastrophes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 184, 205-218

Klavestad N. (1967). Undersøkelser over benthos-algevegetasjonen i indre Oslofjord i 1962-1965. Delrapport 9. NIVA. 119 s.;

Klavestad N. (1978). The marine algae of the polluted inner part of the Oslofjord. *Botanica Marina* 21, 71-97.

Klebert, P., Su, B., Nissen, O. & Kvæstad, B. 2023. Response of Atlantic salmon in flexible sea cages to waves and currents: Measurements at farm-level and modeling. *Applied Ocean Research* 138: 103599.

Klima- og miljødepartementet (KMD), 2024. Meld. St. 21 (2023 – 2024) Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene— Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten, Norskehavet, og Nordsjøen og Skagerrak

Kommunal- og moderniserings-departementet. 2018. «Smart spesialisering som metode for regional næringsutvikling.»

Krebs, J.R. & Davies, N.B. 1989. Behavioural ecology - an evolutionary approach. - Blackwell scientific publications. Oxford. 493 s.

Kristiansen, T., Kvile, K.Ø., Aune, M., Jensen, J., Bellerby, R.G.J., Skjellum, S.F. & Hairabedian, G. 2022. Klimapåvirkning på viktige kystvannarter. Norsk Institutt for vannforskning. Rapport L.-NR. 7773-2022. 140s.

Kutti T, Hansen PK, Ervik A, Høisæter T, Johannessen P. (2007b). Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. II. Temporal and spatial patterns in infauna community composition. *Aquaculture* 262(2-4), 355-366.

Kutti T, Krogness C, Husa V. (2016). Effekter av utslipp av oppdrettsfôr på svamp. Rapport fra Havforskningen. Nr. 1-2016. 15 s.

Kutti T, Nordbø K, Bannister RJ, Husa V. (2015). Oppdrettsanlegg kan true koraller i fjordene. Havforskningsrapporten 2015. Særnummer- Fisken og Havet 1-2015. 220 s.

Kutti T. (2008). Regional impact of organic loading from a salmonid farm – dispersal, sedimentation rates and benthic fauna response. PHD Thesis, University of Bergen. 58 s.

Kyst, 2024. Hval tok seg inn i oppdrettsmerd. [Hval tok seg inn i oppdrettsmerd \(kyst.no\)](https://www.kyst.no/nyheter/hval-tok-seg-inn-i-oppdrettsmerd)

lakseforvaltning nr 19.

Lakselus.no. Havforskningsinstituttet. [hi.no/forskning/marine-data-forskningsdata/lakseluskart/html/lakseluskart.html](https://hi.no/forskning/marine-data-forskningsdata/lakseluskart/html/lakseluskart.html)

Larsen, J., Ervik, L.-C., Klakegg, B., Sandberg, M.G., Johansen, E. & Holmøy, R. 2020. Smittesikring og biosikkerhet i norsk lakseproduksjon. Sluttrapport - Mål og tiltak for styrket biosikkerhet. 135s. FHF 901522.

Larsen, S.V., Tørud, B., Hess-Erga, O.-K., Furseth, K., & Patel, S. 2024. Hvordan arbeider næringen med biosikkerhet i RAS? (BRAS/Vitenskapet). *Norsk Fiskeoppdrett*, Nr. 2-2024; 56-62.

Le Corre, mfl. 2002; Light-induced mortality of petrels: a 4-year study from Réunion Island (Indian Ocean)

Lesser, G P, J A Roelvink, J.A.T.M. van Kester, og G. S. Stelling. 2004. «Development and validation of a three-dimensional morphodynamic model.» *Coastal Engineering*.

Longcore & Rich, 2004; Ecological light pollution [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2004\)002\[0191:ELP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0191:ELP]2.0.CO;2)

Lorne & Salmon, 2007 Effects of exposure to artificial lighting on orientation of hatchling sea turtles on the beach and in the ocean

Lov om Dyrevelferd, [Lov om dyrevelferd - Lovdata](#)

Macleod CK, Crawford CM, Moltschaniwskyj NA. (2004). Assessment of long term change in sediment condition after organic enrichment: defining recovery. *Marine Pollution Bulletin* 49, 79-88

Markøre, T et al. 2024. «Havbrukslære- historisk utvikling.» Havbrukslære. Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Funnet 10 06, 2024. <https://www.havbrukslare.no/historisk-utvikling>.

Mattilsynet 2019. Nasjonal Tilsynskampanje 2018/2019. Velferd hos rensefisk. 29s.

Mattilsynet 2024 (mars). Koordinerte brakkleggingsgrupper for å bedre biosikkerheten. <https://www.mattilsynet.no/fisk-og-akvakultur/fiskesykdommer/krav-om-koordinerte-brakkleggingsgrupper-for-a-bedre-biosikkerheten>

Melle, W., Runge, J., Head, E., Plourde, S., Castellani, C., Licandro, P., Pierson, J., Jonasdottir, S., Johnson, C., Broms, C. mfl. 2014. The North Atlantic Ocean as habitat for *Calanus finmarchicus*: Environmental factors and life history traits. *Progress in Oceanography*, 129: 244-284. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2014.04.026>

Menon Economics og SINTEF. 2023. «Verdikjedeanalyse av havbruk til havs.»

Met.no. 2020. *MetCoOp Ensemble Prediction System*. <http://thredds.met.no/thredds/metno.html>.

Meteorologisk Institutt, Havforskningsinstituttet. 2020. *ROMS NorKyst800m coastal ocean fields*. <http://thredds.met.no/thredds/fou-hi/norkyst800m.html>.

Miljeteig, C., In prep. Tascforce salmon lice, NTNU

Miljødirektoratet, Miljøstatus, Artssammensetning av planteplankton i Norskehavet, [Artssammensetning av planteplankton i Norskehavet - Miljøstatus - Norges klima- og miljømål \(miljodirektoratet.no\)](#)

Munda IM. (1996). The northern Adriatic Sea. In *Ecological studies Vol 123*. Eds. Scramm & Nienhaus. Marine benthic vegetation. Kap 16, 369-402

NAV. 2024. «Helt ledige. Fylke og kommune. Tidsserie måned.»

NGU, 2000. Overflatesedimenter på Nordsjøplatået, Egersundbanken og i Norskerenna utenfor Sørvest-Norge.

Norce, Nofima og Menon Economics. 2022. «Ringvirkninger av sjømatnæringen i 2021.»

Nordlaks. 2022. «Sluttrapport. Prosjekt Havfarm 1.»

NORM-VET 2023. Usage of Antimicrobial Agents and Occurrence of Antimicrobial Resistance in Norway. 2023. [Overvåkingsprogrammet for antibiotikaresistens - Veterinærinstituttet \(vetinst.no\)](#)

Norsk Vann. 2022. «Veileder i samfunnsøkonomiske analyser for vannbransjen.»

NVE Atlas . 2020. <https://atlas.nve.no/>

Nyrud, Thomas, Audun Iversen, Bjørn Inge Bendiksen, Roy Robertsen, og Silje Steinsbø. 2023. «Havbruksnæringens ringvirkninger. Verdiskaping og sysselsetting 2022.»

Nærings- og fiskeridepartementet. 2018. «Havbruk til havs. Ny teknologi – nye områder.»

Offshore Norge, 2024. Handbook Species and Habitats of Environmental Concern Mapping, Risk Assessment, Mitigation and Monitoring. - In Relation to Offshore Activities

Oldham, T., Andersen, M.E.H., Dale, T., Falkenhaus, T., Flaten, J.G.T., Hilling, A.C., Hosia, A., Kjønstad, M.V., Majaneva, S., Martell, L., Refseth, G.H. & Rodger, H., 2024., 2024, Utvikle verktøy og kunnskap som er nødvendige for å overvåke, håndtere og minske skader fra perlesnormaneter (*Apoemia spp.*) på oppdrettslaks. Pågående prosjekt 2024-2026. FHF - 901941

Olje- og energidepartementet (OED), 2023. Fastsetting av utredningsprogram for strategiske konsekvensutredninger for vindkraft til havs. 23/1291-.

Olsen SA, Ervik A, Grahl-Nielsen O. (2009). Deep-water shrimp (*Pandalus borealis*, Krøyer 1838) as indicator organism for fish-farm waste. *J. Exp.Mar.Biol.Ecol.* 381, 82-89.

Olsen SA, Ervik A, Grahl-Nielsen O. (2012). Tracing fish farm waste in the northern shrimp *Pandalus borealis* (Krøyer, 1838) using lipid biomarkers. *Aquacult Environ Interact* 2, 133–144.,

Oppedal, F., Vindas M., Sivle L.D., de Jong, K., Dempster, T., Forland, T.N. & Barrett, L. 2024. Lyd i Lakseoppdrett. Rapport fra Havforskningen 2024-23, ISSN: 1893-4536

Otero, J., L'Abée-Lund, J. H., Castro-Santos, T., Leonardsson, K., Storvik, G. O., Jonsson, B., ... Dionne, M. (2014). Basin-scale phenology and effects of climate variability on global timing of initial seaward migration of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Global Change Biology*, 20(1), 61–75.

Palm, S., S. Karlsson & O.H. Diserud 2021. Genetic evidence of farmed straying and introgression in Swedish wild salmon populations. *Aquacult Environ Interact* 13: 505-513.

Parsons, A.E., Samuelsen, O.B., Johnsen, I.A., Hannisdal, R., Tjensvoll, T. & Husa, V. 2021. Distribution and persistence of diflubenzuron and teflubenzuron in the marine environment around salmonid aquaculture Facilities. *Frontiers in Marine Science* 8: 691577.

Paulsen, N. 2018. Skottelus (*Caligus Elongatus*). En litteraturgjennomgang. Masteroppgave i fiskehelse (FISK399-K). Universitetet i Bergen, institutt for biovitenskap. 53s.

Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic successions in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 16, 229-311.

Pereira PMF, Black KD, McLusky DS, Nickell TD. (2004). Recovery of sediments after cessation of marine fish farm production. *Aquaculture* 235, 315-330.

Pitta P, Apostolaki ET, Tsagaraki T, Tsapakis M, Karakassis I. (2006). Fish farming effects on the chemical and microbiological variables of the water column: a spatio-temporal study along the Mediterranean Sea. *Limn. Hydrobiologia* 563, 99-108.

Pitta P, Karakassis I, Tsapakis M, Zivanovic S. (1999). Natural vs. Mariculture derived nutrients and plankton in the Mediterranean Sea. *Hydrobiologia* 391, 181-194.

Porter, E. S. & Gamperl, A. K. 2023. Cardiorespiratory physiology and swimming capacity of Atlantic salmon (*Salmo salar*) at cold temperatures. *Journal of Experimental Biology* 226(17): jeb245990

Price C, Black KD, Hargrave BT, Morris JA. (2015). Marine cage culture and the environment: effects on water quality and primary production. *Aquaculture Environmental Interactions* 6,151-174.

Refseth, G., Nøst, O., Evenset, A., Tassara, L., Espenes, H. Drivdal, M., Augstin, S., Samuelsen, O. & Agnalt, A. 2019. Risk assessment and risk reducing measures for discharges of Hydrogen Peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). *Ecotoxicological tests, modelling and SSD curve. Oceanographic modelling. Akvaplan-NIVA report: 8948-1 (FHF 191416)*

Rikardsen, A. H., D. Righton, J. F. Strøm, E. B. Thorstad, P. Gargan, T. Sheehan, F. Økland, C. M. Chittenden, R. D. Hedger, T. F. Næsje, M. Renkawitz, J. Sturlaugsson, P. Caballero, H. Baktoft, J. G. Davidsen, E. Halttunen, S. Wright, B. Finstad, and K. Aarestrup. 2021. Redefining the oceanic distribution of Atlantic salmon. *Scientific Reports* 11:12266.

Rikardsen, A. H., D. Righton, J. F. Strøm, E. B. Thorstad, P. Gargan, T. Sheehan, F. Økland, C. M. Chittenden, R. D. Hedger, T. F. Næsje, M. Renkawitz, J. Sturlaugsson, P. Caballero, H. Baktoft, J. G. Davidsen, E. Halttunen, S. Wright, B. Finstad, and K. Aarestrup. 2021. Redefining the oceanic distribution of Atlantic salmon. *Scientific Reports* 11:12266.

RKU, 2006. Regional konsekvensutredning for petroleumsvirksomhet i Nordsjøen.

Rogaland fylkeskommune. 2022. «Samferdselsstrategi. Status, utviklingstrekk og utfordringer. Befolkningsutvikling i Rogaland.»

Rueness J. og Fredriksen S. (1991). An assessment of possible pollution effects on the benthic algae of the outer Oslofjord, Norway. *Oealia* 17, 223-235.

SalMar, 2021. Søknad om klarering av lokalitet i Norskehavet for Smart Fish Farm pilotprosjekt.

Salvo F, Mersereau J, Hamoutene D, Belley R, Dufour SC. (2017). Spatial and temporal changes in epibenthic communities at deep, hard bottom aquaculture sites in Newfoundland. *Ecological Indicators* 76, 207-218.

Samsing, F., Johnsen, I.A, Dempster, T, Oppedal, F. & Trembl, E.A. 2017. Network analysis reveals strong seasonality in the dispersal of a marine parasite and identifies areas for coordinated management. *Landscape Ecology* 32(2): 1-15.

Samuelsen OB, Lunestad BT, Hannisdal R, Bannister R, Olsen S, Tjensvoll T, Farestveit E, Ervik A. (2015). Distribution and persistence of the anti sea-lice drug teflubenzuron in wild fauna and sediments around a salmon farm, following a standard treatment. *Sci. Total Environment* 508, 115-121.

Samuelsen, O., Hannisdal, R., Parsons, A., Escobar, R., Agnalt, A. 2024. Kunnskapsstatus – legemidler I fiskeoppdrett. Rapport fra Havforskningen 2024-25. ISSN: 1893-4536.

Sanden m.fl., 2014 LIGGER PÅ UTSLIPP FRA FØR – MULIG DNV SIN??

SEPA 2005. Scottish Environment Protection agency. Regulation and Monitoring of Marine Cage Fish Farming in Scotland. Methods for Modelling in-feed Anti-parasitics and Benthic effects.

Sintef, 2020. Greenhouse gas emissions of Norwegian seafood products in 2017

Sintef, 2021 Områderelatert konsekvensutredning. Vurdering av et egnet område for offshore havbruk med SFF Del G: Modellering av spredning av fekalier og fôrspill for Smart Fish Farm

Sintef, 2023. HMS-undersøkelsen i havbruk 2023

Sintef, 2024. HMS i det nye havbruket - En studie av organisatoriske forhold i forskjellige produksjonsformer for lakseoppdrett. SINTEF Ocean rapporter;2024:00185 A

Sjømat Norge, 2023. Sjømat 2030. Beste praksis for god biosikkerhet og bedre sykdomskontroll.

[SJOMAT2030 Biosikkerhet-nov2023.pdf \(sjomatnorge.no\)](https://www.sjomatnorge.no/SJOMAT2030_Biosikkerhet-nov2023.pdf)

Skarøhamar, J., Albretsen, J., Sandvik, A. D., Lien, V. S., Myksvoll, M. S., Johnsen, I. A., Asplin, L., Ådlandsvik, B., Halttunen, E. & Bjørn, P. A. 2018. Modelled salmon lice dispersion and infestation patterns in a sub-arctic fjord. *ICES Journal of Marine Science* 75(5): 1733–1747

Skilbrei, O.T., Heino, M. & Svåsand, T. 2015. Using simulated escape events to assess the annual numbers and destinies of escaped farmed Atlantic salmon of different life stages, from farms sites in Norway. *ICES Journal of Marine Science*, 72: 670–685

Snieszko, S.F. 1974. The effects of environmental stress on outbreaks of infectious diseases of fishes. *Journal of Fish Biology* 6(2): 197-208.

Solberg, M.F, Andersen, B.L., Glover, K., Skaala, Ø., Støger, E., Utne, R.L., Wennevik, V., Diserud, O., Fiske, P., Hindar, K., Karlsson, S., & Grefsrud, E.S. Rømt oppdrettslaks – risikovurdering og kunnskapsstatus 2024. Risiko for ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av innkryssing av rømt oppdrettslaks. Rapport fra havforskningen, 2024-32.

Sommerset, I., Wiik-Nielsen, J., Moldal, T., Oliveira, V.H.S., Svendsen, J.C., Haukaas, A. & Brun, E., 2024. Fiskehelse rapporten 2023. Veterinærinstituttets rapportserie nr. 8a/2024.

Sparboe, L. 2015. Produksjonsstrategier postsmolt på land i Troms. Foredrag på konferansen TEKSET. [Slide 1 \(tekset.no\)](#)

Statens vegvesen. 2021. «Håndbok i konsekvensanalyser V712.»

Store medisinske leksikon, vaksine. [vaksine – Store medisinske leksikon \(snl.no\)](#)

Sundahl, H., Buhl-Mortensen, P., Buhl-Mortensen, L. 2020. Distribution and Suitable Habitat of the Cold-Water Corals *Lophelia pertusa*, *Paragorgia arborea*, and *Primnoa resedaeformis* on the Norwegian Continental Shelf. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00213>

Svåsand, T., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Stien, L.H., Taranger, G.L., Boxaspen, K.K. 2016. Risikovurdering norsk fiskeoppdrett. Fisken og havet, særnummer 2-2016. Havforskningsinstituttet.

Sæther, K., Refseth, G., Bahr, G. & Sagerup, K. 2016. Kunnskapsstatus lusemidler og miljøpåvirkning. Akvaplan NIVA Rapport nummer: 8135-1. FHF 901245.

Tangen S, Fossen I. (2012). Interaksjoner mellom kaldtvannskoraller og intensivt oppdrett. Kunnskapsstatus og et første skritt mot en konsekvensanalyse. Rapport. Møreforskning Marin. MA 12-10. 43 s.

Taylor BE, Jamieson G, Carefoot TH. (1992). Mussel culture in British Columbia: the influence of salmon farms on growth of *Mytilus edulis*. *Aquaculture* 108, 51-66.

Tjensvoll, 2013 Flubenzuroner i fiskeoppdrett - miljøaspekter og restkonsentrasjoner i behandlet fisk

Ugedal, O., H. Sægvog & K.W. Vollset 2023. Utvandringstidspunkt for laksesmolt i Norge ved vurdering av lakselusindusert dødelighet på smolt av villaks. Vedlegg 1b i: Vollset, K.W., Nilsen, F., Ellingsen, I., Karlsen, Ø., Paterson, R.A., Qviller, L., Skardhamar, J., Stige, L.C., Ugedal, O., Lien V.S. 2023. Produksjonsområdebasert vurdering av lakselusindusert villfiskdødelighet i 2023. Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning.

Urke, H.A., Bjerck, H. B., Kristensen, T. & Haugen, T.O. 2021. Laksesmolt frå Eio, Oselva, Granvinselva og Oselva 2020 - utvandringstidspunkt frå elv og fjordvandring. INAQ Rapport 1528-III.

Utne, K.J., R.M. Serra-Llinares & V. Wennevik 2024. Vurdering av kunnskapsgrunnlaget for vandringsruter for postsmolt og potensielle interaksjoner med planlagte havbruksområder i havet.

Utne, K.J., R.M. Serra-Llinares & V. Wennevik 2024. Vurdering av kunnskapsgrunnlaget for vandringsruter for postsmolt og potensielle interaksjoner med planlagte havbruksområder i havet. Havforskningsinstituttet 2024. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2024. Status for norske laksebestander i 2024. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 19, 130 s.

Utror. 2023. «Havbruk til havs. Industrihåndbok.»

Valdemarsen T, Bannister RJ, Hansen PK, Holmer M, Ervik A. (2012). Biogeochemical malfunctioning in sediments beneath a Norwegian deep-water fish farm. *Environmental Pollution* 170, 15-25.

Vannportalen, klassifiseringsveileder, [02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann \(vannportalen.no\)](#)

Veileder 02:2013 - revidert 2015. (2015). Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 254 s.

Velando, A. & Munilla, I. 2011. Disturbance to a foraging seabird by sea-based tourism: Implications for reserve management in marine protected areas. – *Biol. Conserv.* 144: 1167-1174.



Veterinærinstituttet 2024. Sykdom og agens. <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens>

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2024. Status for norske laksebestander i 2024. Rapport fra vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 19.

Vollset, K.W., K. Urdal, K. Utne, E.B. Thorstad, H. Sægvov, A. Raunsgard, Ø. Skagseth, R. J. Lennox, G.M. Østborg, O. Ugedal, A.J. Jensen, G.H. Bolstad & P. Fiske 2022. Ecological regime shift in the Northeast Atlantic Ocean revealed from the unprecedented reduction in marine growth of Atlantic salmon. *Science Advances*, volume 8

Vollset, K.W., Lennox, R.J., Lamberg, A., Skaala, Ø., Sandvik, A.D., Sægvov, H., Kvingedal, E., Kristensen, T., Jensen, A.J., Haraldstad, T., Barlaup, B.T. & Ugedal, O. 2021. Predicting the migration timing of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts along 12 degrees of latitude in Norway. *Diversity and Distributions* 27: 1383-1392.

Vollset, K.W., Nilsen, F., Ellingsen, I., Karlsen, Ø., Paterson, R.A., Qviller, L., Skardhamar, J., Stige, L.C., Ugedal, O., Lien V.S. 2023. Produksjonsområdebasert vurdering av lakselusindusert villfiskdødelighet i 2023. Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning.

Wennevik, V., Thorstad, E.B. Støger, E., Ambjørndalen, V.M., Aronsen, T., Diserud, O. Fjeldheim, P.T, Florø-Larsen, B., Glover, K., Heino, M., Husebø, Å., Johansen, K.N., Kambestad, M., Knutar, S., Løkeberg, G., Skaala, Ø., Skoglund, H., Solberg, M.F., Solberg, I., Sollien, V., Steinkjer, E., Sægvov, H., Tønder, T. S., Urdal, K., Utne, K.R. & Østborg, G. 2024. Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2023. Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet. Rapport fra havforskningen, 2024-24, 76 s.

White CA, Bannister RJ, Dworjanyn SA, Husa V, Nichols PD, Kutti T, Dempster T. (2017) Consumption of aquaculture waste affects fatty acid metabolism of a benthic invertebrate. *Science of the Total Environment*. 586, 1170-1181.

White CA, Dworjanyn SA, Nichols PD, Mos B, Dempster T. (2016). Future aquafeeds may compromise reproductive fitness in a marine invertebrate. *Marine Environmental Research* 122, 67-75.

WOAH 2021. Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2021, Chapter 2.3.8: Infection with salmonid alphavirus: 344-359.

Woodcock SH, Troedsson C, Strohmeier T, Balseiro P, Sandnes Skaar K, Strand Ø. (2017). Combining biochemical methods to trace organic effluents from fish farms. *Aquaculture Environment Interactions*. 9, 429-443.

[www.woah.org](http://www.woah.org), 2024. Aquatic Code Online Access. Chapter 4.1. Biosecurity for Aquaculture Establishment. Aquatic Code Online Access - WOAH - World Organisation for Animal Health

Ytrestøyl, T., Jenssen I., Wettervald, V. E., Striberny, A., Alvestad, R., Dam, R., Mortensen, H., Johansen, E., Espmark, Å., Johansen, L.-H., Kolarevic, J., Larsen, J., Sandberg, M.G. & Nilsen, T.O. 2023. Kunnskapskartlegging - produksjon av stor laksesmolt. Faglig sluttrapport, Rapport 12-2023. FHF 901701.

ZeroKyst, 2022. Kartlegging av utslipp fra fiskeri og havbruk i Norge

Østevik, L., Alarcón, M., Hellberg, H., Lie, K.-I., Kraugerud, M., Stormoen, M., Nødtvedt, A., Manji, F., Simensen, B., Rodger, H. & Skagøy, A. 2022. Final report: Risk factors, indicators and strategic management of gill disease in Atlantic salmon. FHF 901515 (GILLRISK). 79s.

Øvergård, A.-C., Borchel, A., Eichner, C., Grotmol, S., Hamre, L.A., Kongshaug, H. & Nilsen F. 2024. DNA-vaksine rettet mot lakseluspytt (SaliVax). Pågående prosjekt, 2022-2025. FHF 901760.

Ådlandsvik, B. 2015. Forslag til produksjonsområder i norsk lakse- og ørretoppdrett. Rapport fra Havforskningen 20-2015, 59 s.

Ådlandsvik, B. 2019. Havbruk til havs – smittespredning. Rapport fra Havforskningen 2019-58. ISSN: 1893-4536.





## **Om DNV**

Vi er et globalt selskap innen kvalitetssikring og risikohåndtering med tilstedeværelse i over 100 land. Vårt formål er å sikre liv, verdier og miljøet. Med vår unike tekniske ekspertise og uavhengighet bistår vi våre kunder med å forbedre sikkerhet, effektivitet og bærekraft.

Enten vi godkjenner et nytt skipsdesign, optimerer energiproduksjonen fra en vindmøllepark, analyserer sensordata fra en gassrørledning eller sertifiserer verdikjeden til en matprodusent, hjelper vi våre kunder med å ta gode og riktige beslutninger og øke tilliten til virksomheten, produktene og tjenestene deres. Verden er i endring. Vi kan påvirke utviklingen. Sammen skal vi takle de globale utfordringene og omstillingene vi vil møte.