

**VURDERING AV OPPDRETTSPOTENSIALET I
SKJERSTADFJORDEN, BODØ KOMMUNE**

av

Ove Nicolaisen

og

Morten Krogstad

HBO-rapport nr. 1 / 2008

ISBN.: 978-82-7314-562

ISSN.: 0806-9263

REFERANSESIDE - RAPPORT

Biologisk Forskningsgruppe

Avdeling for Fiskeri og Naturfag

HØGSKOLEN I BODØ

8049 BODØ

Tlf.: 75 51 72 00

Fax: 75 51 74 57



REFERANSESIDE, HBO-RAPPORT

Tittel:	Offentlig	HBO-rapport nr. 1 /2008
Vurdering av oppdrettspotensialet i Skjerstadvfjorden, Bodø Kommune	ISBN 978-82-7314-562	ISSN 0806-9263
	Antall sider og bilag: 40	Dato: 15/1/08
Forfatter(e) / prosjektmedarbeider(e)	Prosjektansvarlig (sign).	
Ove Nicolaisen	Ove Nicolaisen	
Morten Krogstad ¹⁾	Forskningsleder Biologisk Forskningsgruppe (sign).	
¹⁾ ARGUS Miljø as	Robert A. Eliassen	
Prosjekt	Leder forskningsutvalget (sign).	
73751 Skjerstadvfjorden	Terje Solberg	
	Oppdragsgiver(e)	
	Bodø Kommune	
	Oppdragsgivers referanse Annelise Bolland	
<u>Sammendrag</u> Mulighetene for oppdrett innen Bodø kommunes grenser i Skjerstadvfjorden er vurdert i to scenarier, hhv. med og uten eksisterende oppdrett i området. Faktorer som naturgitte forhold og begrensninger gitt av ulike lovverk er inkludert i analysen.	Emneord: Akvakultur, bæreevne, kystsoneforvaltning, Skjerstadvfjorden, Bodø kommune	
<u>Summary</u> The potential for aquaculture within the borders of Bodø municipality in the Skjerstadvfjorden has been assessed according to two different scenarios; with and without existing aquaculture activities, respectively. Both basic factors necessary for aquaculture as well as limitations from various legislation have been included in the analysis.	Keywords: aquaculture, carrying capacity, coastal zone management, Skjerstadvfjorden, Bodø municipality	
Andre rapporter innenfor samme forskningsprosjekt / program ved Høgskolen i Bodø:		

FORORD

Denne rapporten er utarbeidet for å gi bakgrunnsmateriell for Bodø kommunes arbeid med kystsonoplanlegging og næringsutvikling mht. akvakultur i den del av Skjerstadvfjorden som ligger innenfor kommunens grenser.

Hovedformålet med arbeidet har vært, gjennom systematisering og vurdering av eksisterende kunnskap, å estimere total kapasitet for etablering av oppdrett i fjordområdet, ut fra to ulike scenarier, begge først og fremst med tanke på potensialet for videre næringsutvikling innen akvakultur.

Det første scenariet har vurdert potensialet for bruk av området i en hypotetisk situasjon der det ikke er lagt noen begrensninger på ny virksomhet fra allerede etablert oppdrett i området, og total kapasitet er derfor i hovedsak vurdert ut fra de naturgitte forhold i fjordsystemet, som total kapasitet for biomasse, biologiske forhold, strøm og værforhold. For dette scenariet er lov- og regelgitte begrensninger fra ulike statlige sektormyndigheter tonet ned, med unntak av de begrensninger som må antas å vedvare over lang tid, og derfor kan ses som permanente begrensninger for akvakultur.

Det andre scenariet har vurdert gjenstående potensial for etableringer, gitt de begrensninger som finnes i området som følge av allerede etablert eller omsøkt akvakulturvirksomhet. Det gjenstående areal her er deretter vurdert etter to ulike modeller med basis i etableringsforskriften, hhv. ”lappeteppemodellen” og ”landsbymodellen”.

For begge de alternative scenarier har det vært lagt vekt på, ut fra eksisterende kunnskapsgrunnlag, å finne fram til de områder som er mest egnet for framtidig akvakultur. Prioritering av egnede områder har primært tatt utgangspunkt i behovene til dagens kommersielt viktigste arter, som laks / ørret og torsk. Mulige områder for potensielle nye arter i oppdrett er også diskutert, i lys av eksisterende kunnskapsgrunnlag om de ulike arter.

Bodø, 15.01.2008

Ove Nicolaisen

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	V
SAMMENDRAG	1
1. INNLEDNING	2
1.1 SKJERSTADFJORDEN SOM OPPDRETTSOMRÅDE	2
1.1.1 Mangler ved eksisterende kunnskap sett i et planleggingsperspektiv	3
1.2 MÅLSETTINGER	4
1.2.1 Delmål.....	4
2. MATERIALE OG METODE	5
2.1 GENERELT OM METODIKK	5
2.2 SCENARIO 1: INGEN EKSISTERENDE VIRKSOMHET BEGRENSER	5
2.2.1 Simulering av områdets totalkapasitet:	5
2.2.2 Identifisering av permanente begrensninger på akvakultur i området:	8
2.2.3 Vurdering av egnede arealer for oppdrett:	9
2.3 SCENARIO 2: OPPDRETT ER I SEG SELV BEGRENSENDE FAKTOR	11
2.3.1 Totalt tilgjengelig areal	11
2.3.2 Lappeteppe- eller landsbygdstruktur.....	11
2.3.3 Klynge- eller landsbystruktur.....	12
3. RESULTATER	13
3.1 SCENARIO 1: INGEN EKSISTERENDE VIRKSOMHET BEGRENSER	13
3.1.1 Beregnet total kapasitet tilgjengelig	13
3.1.2 Permanente begrensninger på arealbruk	15
3.1.3 Egnede arealer for akvakultur	20
3.1.4 Konklusjon: total kapasitet og mulige arealer.....	22
3.2 SCENARIO 2: DAGENS OPPDRETT ER AREALBEGRENSENDE FAKTOR	25
3.2.1 Totalt tilgjengelig areal	25
3.2.2 Lappeteppe- eller landsbygdstruktur.....	26
3.2.3 Klynge- eller landsbystruktur.....	26
3.2.4 Konklusjon: Kapasitet sett i forhold til driftsstruktur	26
4. DISKUSJON	27
REFERANSER	30
VEDLEGG FJORDMILØ	31

SAMMENDRAG

Tidligere arbeider har utpekt Skjerstadvfjorden som et område egnet for etablering av ny akvakulturvirksomhet for laksefisk og torsk. Her vurderes potensialet for oppdrett i Skjerstadvfjorden innen Bodø kommunes grenser etter to scenarier, først for et tilfelle der området er utenoppdrett, og dernest når eksisterende oppdrett i fjorden tas med i betraktningen som begrensning for nyetableringer.

I første scenario er total kapasitet for oppdrett av laksefisk eller torsk i fjordsystemet estimert ved simulering med datamodell, og overordnede begrensninger på tilgjengelig areal vurdert. Dette scenariet viser at systemets kapasitet for biologisk belastning langt overgår den mengde det er aktuelt å etablere i fjordsystemet, og at en i en ”jomfruelig” situasjon grovt sett har fem områder tilgjengelig for akvakultur innen kommunens grenser, gitt eksisterende begrensninger. Disse områdene er nærmere identifisert og diskutert mht. egnethet ut fra kriterier som biologisk, fysisk (bølgeeksponering) og generell egnethet.

I andre scenario inkluderes virkning av eksisterende akvakultur i vurderingen, gjennom avstandskrav gitt i Matloven, noe som gir ytterligere reduksjon i aktuelle arealer. En står nå igjen med 4 aktuelle områder, der 2 av disse også er redusert i forhold til situasjonen uten oppdrett. Disse resterende arealene er deretter vurdert ut fra to ulike modeller gitt i eksisterende regelverk, hhv. ”lappetepepestruktur” og ”landsbystruktur”. Etablering etter lappetepepestruktur åpner for maksimalt 3 – 5 nye enkeltlokaliteter, noe avhengig av tilgjengelig teknologi og nødvendig avstand til settefiskanlegg i Breivika. Landsbystruktur kan åpne for en mer effektiv utnyttning av tilgjengelige områder, men vil kreve avklaring rundt eierforhold / driftsform og nøyere vurdering mht. mulige konkrete lokaliteter.

Mulighet for utvidelse av tilgjengelig areal og en mer effektiv drift er diskutert. Muligheten for oppdrett av andre arter og sambruk/ polykulturer, er også diskutert basert på eksisterende kunnskapsgrunnlag, og eventuelle oppfølgende undersøkelser og problemstillinger skissert.

1. INNLEDNING

1.1 SKJERSTADFJORDEN SOM OPPDRETTSSOMRÅDE

Tidligere kartlegging/ undersøkelser har pekt ut Skjerstadjorden i sin helhet som et område egnet for etablering av ny akvakulturvirkosomhet for laks/ ørret og torsk.

Fjordsystemet, inkludert Misvær fjorden og grunnområdet Klungsetvika er tidligere undersøkt over ett år fra mars 2004 til mars 2005 (Skreslet 2002b), og data fra dette feltarbeidet er brukt i simulering av fjordens kapasitet for å motta organisk stoff (Skreslet 2002a). Overflatetemperatur i Skjerstadjordens hovedbasseng varierte mellom 3 og 11 °C, med en temperatur høyere enn 7 °C i ca. 4 mnd. på 50 m dyp og høyere enn 8 °C i mer enn 3 mnd. på 25 m dyp (Skreslet 2002b). Saltholdighet i overflaten varierte fra like under 30 til ca 32 S ‰, mens bunnvannet viste stabile forhold med temperatur på ca 4 °C og saltholdighet 33.5 S ‰. Alle dyp hadde oksygeninnhold i overkant av 6 ml/l, og metning var aldri under 80 % uansett dyp. Det ble konkludert med at dypvann i Skjerstadjorden ble fornyet i løpet av feltperioden, og at dette sannsynligvis er en årvis hendelse som bidrar til god vannkvalitet i fjorden. Simuleringen av kapasitet for biologisk materiale (Skreslet 2002a) indikerte at fjordens hovedbasseng har stor evne til selvrensing av organisk stoff, og at en fiskeproduksjon på 800 tonn/ km² årlig kan være mulig uten nevneverdige endringer i bassengvannets oksygeninnhold, men med mulig vesentlig endring i siktedypet. Beregningen tok i betraktning eksisterende utslipp fra akvakultur og andre kilder, og forutsatte en førfaktor på 1.1 og at anlegg ble plassert over bassengets dype partier – under ca. 30 m. Det ble også påpekt at strupningen i Saltstraumen gir høy strømhastighet i deler av området.

I et kartleggingsarbeid i regi av Nordland Fylkeskommune (Berg et al. 2001) framholdes både Skjerstadjorden og området utenfor - Saltfjorden - som områder med særlig stort potensial for nyetableringer. Dette arbeidet baserte seg på en relativt ”grovmasket” kartanalyse på fylkesnivå, der antatt egnede områder i hovedtrekk ble identifisert på grunnlag av data om ulike overordnede begrensninger på akvakultur som statlig vern, forurensning, farleier, installasjoner, områdenes eksponering / bølgehøyde og arealbegrensninger forårsaket av allerede eksisterende akvakulturvirkosomhet.

For Skjerstadvfjorden sett i helhet konkluderte denne kartleggingen i korte trekk som følger: Fjorden hadde på dette tidspunkt ett statlig vernet område i sjø (Ljønesøya) i tillegg til midlertidig sikringszone utenfor Saltdalselva, og noe oppdrett var allerede etablert. Området ble betegnet som middels eksponert, med forventet max. bølgehøyde mellom 1 og 3 m, og har registrerte farleier gjennom hele fjordsystemet. Oppsummert ble området ansett egnet for oppdrett av laks, ørret og torsk, mens sidefjorden Misværdfjorden ut fra samme kriterier ble ansett egnet for kveite- og steinbitoppdrett. Potensialet for andre arter, inkludert blåskjell, ble ikke vurdert. Det påpekes av forfatterne at arbeidet må ses som en grovoversikt, og at mer detaljert informasjon om ulike forhold vil være nødvendig i spesifikke områder, spesielt i smale fjorder og sund.

1.1.1 Mangler ved eksisterende kunnskap sett i et planleggingsperspektiv

Ovenstående gjennomgang indikerer at Skjerstadvfjorden er et område med stort ubrukt potensial for oppdrett. Imidlertid gir begge arbeider kun et overordnet bilde, forbundet med til dels stor grad av usikkerhet, og mange praktiske forutsetninger og begrensninger for bruk av området til akvakultur er ikke vurdert eksplisitt. Dette gjelder punkter som:

- Datagrunnlaget for den utførte simulering i Skjerstadvfjorden er allerede noe utdatert mht. faktiske utslipp, spesielt mht. akvakultur etablert i ettertid.
- Det er ikke detaljert vurdert hvilke arealer/ lokaliteter som er egnet for akvakultur, sett i lys av basale forhold som arts- og teknologivalg, biologisk egnethet, topografi, dyp, vær- og strømforhold.
- Virkningen av antatt varige begrensninger på arealbruk fra andre bruks- og verneinteresser i området er ikke vurdert i detalj
- Det er ikke vurdert hvordan etablert akvakultur påvirker mulig nyetablering, eller hvordan området kan utnyttes optimalt innenfor gjeldende regelverk.
- Ingen av arbeidene vurderer eksplisitt blåskjeloppdrett eller eventuelle andre oppdrettsarter ut over laksefisk, torsk, kveite og steinbit

1.2 MÅLSETTINGER

HOVEDMÅL:

Vurdere potensialet for oppdrett i Skjerstadjorden innenfor Bodø kommunes grenser, etter følgende to scenarier:

- 1. Vurdere potensialet for oppdrett i området forutsatt intet eksisterende oppdrett*
- 2. Vurdere potensialet for oppdrett gitt dagens plassering av tillatt oppdrettsaktivitet i området.*

1.2.1 Delmål

1. Vurdere kapasiteten for oppdrett av laks/ ørret eller torsk i området ut fra de ovenfor skisserte scenarier.
2. Ut fra eksisterende kunnskapsgrunnlag å identifisere de arealer som peker seg ut som mest egnet for akvakultur
3. Diskutere muligheten for oppdrett av andre arter og sambruk/ polykulturer, basert på eksisterende kunnskapsgrunnlag

2. MATERIALE OG METODE

2.1 GENERELT OM METODIKK

Vurderingene i denne rapporten baserer seg i hovedtrekk på gjennomgang, oppdatering og systematisering av eksisterende kunnskap mht. fjordsystemets totale kapasitet for biomasse samt biologiske, miljømessige og forvaltningsmessige forutsetninger for oppdrett.

Av lovverk er først og fremst bestemmelser gitt i Naturvernloven, Havne- og farvannsloven og Matloven inkludert i arealvurderinger da dette er de lovverk som sterkest regulerer omfang av oppdrett på et gitt areal. Begrensninger gitt av andre statlige sektorinteressers lov- og regelverk er inkludert i vurderingene når disse må ses som relativt uforanderlige over tid.

Vurderinger er først og fremst gjort med tanke på kapasitet for matfiskoppdrett av torsk og laksefisk, de arter som på tidspunktet for vurderingen er kommersielt mest interessante. Mulighet for oppdrett av andre arter og eventuelle polykulturer gjennomgås på et mer generelt grunnlag i diskusjonsdelen.

Det er i dette arbeidet ikke tatt stilling til problemstillinger knyttet til prioritering av de ulike brukerinteresser av området, som iht. Plan- og bygningsloven skal finne sin løsning gjennom kommunale planprosesser.

2.2 SCENARIO 1: INGEN EKSISTERENDE VIRKSOMHET BEGRENSER

2.2.1 Simulering av områdets totalkapasitet:

En datasimulering danner grunnlag for å vurdere Skjerstadvjordens evne til og omsette tilførsler fra antropogene (menneskeskapte) kilder. Verktøyet som er benyttet til denne beregningen er vannkvalitetsmodellen "Fjordmiljø", eller "FjordEnv 3.3" utviklet ved Universitetet i Gøteborg (Stigebrandt 1986; Stigebrandt 2001) på oppdrag fra Miljøverndepartementet og SFT. Modellen stiller generell diagnose av tilstanden i fjorder, og beregner gjennomsnittlig forandring for hele fjorden i siktedyp og oksygenforhold som følge av utslipp av næringssalter, organisk materiale, vannutskiftningshastighet og partikulær migrasjon både horisontalt og vertikalt.

Vannutskiftning, og dermed effektene av utslipp av plantenæringsalter og organisk materiale er sterkt avhenging av dybdeforholdene i fjorden. Beregning av areal i flere dyp er utført ved planimetrering av sjøkart 227. Terskeltopografi er beregnet ved avstandsmåling i sjøkart. Det er viktig at fjord- og munningstopografi er så riktig som mulig i forhold til beregning av fjordens topografiske egenskaper. Ideelt bør fjordens areal måles i 5-10 dyp og terskelens bredder i 5 dyp. I dette tilfellet er fjordarealet beregnet i 7 dyp og terskelens bredde i 3 dyp (Skreslet 2002a).

Fjordsystemet er en resipient for flere antropogene kilder som kloakk, husdyrhold, naturlig avrenning, fiskeoppdrett etc. I fjorder med lav selvrensesevne vil slike tilførsler kunne tappe ut oksygenreserver i bassengvannet og begrense leveområder for viltlevende fisk. Med en gitt størrelse på miljøbelastningen, dvs. mengde tilført materiale pr tidsenhet fra ulike menneskelige aktiviteter kan miljøeffektene bli svært ulike i ulike fjorder, da fysiske forhold spiller en avgjørende rolle for effektene. I en fjord med hurtig utskiftning og kort oppholdstid for vannet, vil miljøeffektene bli mye mindre enn i en fjord med langsom utskiftning. Miljøeffekter som behandles i Fjordmiljømodellen begrenser seg til såkalte eutrofierings-effekter, forårsaket av tilførsler av plantenæringsalter og organisk materiale. Effekter av spredning av andre ulike typer kjemiske forbindelser er ikke behandlet.

Data om nedslagsfelt og avrenning trengs for tilførselsberegning av "naturlige" tilførsler av næringsalter og organisk materiale baserer seg på tidligere innsamlet data basert på tall fra NVE (Skreslet 2002a). Tilførselen av ferskvann domineres som oftest av avrenningen fra landområder og elver. Benyttede verdier for total mengde fosfor og nitrogen tilført fjorden er også i denne simuleringen satt til hhv. 38 og 812 tonn pr. år, som inkluderer både utslipp fra bosetning og naturlig bakgrunnsavrenning.

Oppdrettsbelastning lagt inn i modellen er basert på sum av produksjon for alle godkjente konsesjoner og tillatelser i fjorden slik dette framgår av maksimalt tillatt biomasse (MTB) for alle lokaliteter (Fiskeridirektoratet Desember 2007). Sum av tillatt produksjon er omregnet til årlig biomasseproduksjon basert på tall og erfaringer hos NOVA SEA AS v/Linda Simensen som følger: **Årlig biomasseproduksjon = Sum tillatt produksjon x 1.025.**

Denne beregningsmåten gir årlig biomasseproduksjon til bruk i modellen på 17226 tonn.

Kjøring av modellen krever innlegging av informasjon om fysiske forhold som fjordens / terskelens dybdeforhold; største fjorddyp, arealet i flere dyp, terskeldyp og terskelbredde i flere dyp, secchidyp innenfor terskel, oksygenverdier i vannet utenfor terskel i terskeldyp, ferskvanntilførsler og næringsalter. Data om secchidyp og oksygen er gitt i tabell 1. De andre parametrene beregnes ut ifra fjordens beliggenhet.

Tabell 1: Oksygen og secchi målinger innenfor og utenfor terskel.

	Nord	Øst	Dyp (m)	Oksygen ml/l	Secchidyp (m)	Secchi farge
Oksygen utenfor	67.15.92	14. 38.04	26	7,0	8	(Hvit-grønn)
Oksygen innenfor	67.15.00	15.50.33	550	6,0	8	(Grønn hvit)

Tabellen viser resultater fra tidligere målinger i fjorden (Skreslet 2002a). Verdier benyttet i ny modellering er uthevet. Secchidyp, def.: Siktedyp målt ved nedsenking av 30 cm diameter hvit skive

Modellen kvantifiserer miljøeffekter 1) i overflatelaget gitt som forandring i siktedyp og 2) i dypere lag gitt som forandring i oksygennivå. Beregnede verdier er midlere forandring for hele fjorden. Resultater fra simuleringen er vurdert mht. miljøtilstand basert på nøkkelverdier for klassifisering av miljøstatus i fjorder (Molvær et al. 1997; SFT 2003) som presentert i tabell 2.

Videre beregnes en generell fjorddiagnose inkludert hastigheter i munning, indre bølger, intermediær sirkulasjon, oppholdstid for vann over terskeldyp, synkehastighet på partikulært materiale og en del resultater vedr. forholdene i bassengvannet. De topografiske forholdene i fjorden og terskelområdet beregnes og presenteres.

Tabell 2: Miljøtilstand basert på oksygeninnhold i bunnvann og siktedyp sommer.

		Tilstandsklasser				
	Parametre	Meget god I	God II	Mindre god III	Dårlig IV	Meget dårlig V
Dypvann	Oksygen (ml O ₂ /l)	>4.5	4.5-3.5	3.5-2.5	2.5-1.5	>1.5
	Oksygen metning (%)	>65	65-50	50-35	35-20	>20
Overflate	Siktedyp sommer (m)	>7.5	7.5-6.0	6.0-4.5	4.5-2.5	>2.5

Kilde: (Molvær et al. 1997; SFT 2003).

I tillegg til simulering av tilstand basert på eksisterende oppdrett, ble det gjort en serie simuleringer med gradvis økende biomasse over fjordens dype områder (dypere enn terskeldypet). Slutt punkt ble satt når valgt biomasse gav grenseverdier for oksygen i dypvann eller siktedyp som indikerer overgang fra tilstandsklasse II (god) til tilstandsklasse III (mindre god).

2.2.2 Identifisering av permanente begrensninger på akvakultur i området:

Det er her fokusert på lovregulerte begrensninger av arealbruk som antas å vedvare i overskuelig framtid. Følgende temaer er undersøkt gjennom søk i databaser og kartverk eller ved direkte kontakt med ansvarlige fagmyndigheter:

- **Utslipp.** Data om punktutslipp i Bodø kommune var ikke mulig å innhente innenfor prosjektets tidsramme. Eksplisitte regler om avstand mellom kommunale avløp og akvakultur i sjø er ikke etablert; dette vurderes fra sak til sak iht. kunnskap om utslippets størrelse, avstand til lokalitet og strømforhold på stedet. Fokus er først og fremst på fekale bakterier, og generelt antas at utslipp skal ligge svært nær for å begrense lokalisering av anlegg (Strøm, A., pers. medd.). Det er av ovenstående grunner ikke foretatt registreringer eller anslått noen arealbegrensning på oppdrett som følge av slike utslipp.
- **Farleier og lykter / sektorer.** Data om farleier og lykter er innhentet fra sjøkart, og innvirkning av disse på etablering av akvakultur vurdert iht. lov av 06.08. 1984 nr 51: Lov om havner og farvann m.v., samt Kystverkets og Bodø Havn KF's veiledende praksis for håndheving av loven (Olsen, TV. og Eidissen, TR., pers. komm.). Pr. i dag tilligger forvaltning av areal innenfor Bodø kommunes gamle kommunegrenser Bodø Havn KF, mens Kystverket fortsatt har forvaltningsansvar for areal som tidligere tilhørte Skjerstad kommune.

Som generell regel tillates ikke oppdrett i hvit sektor av lykter. Kun unntaksvis tillates lokalisering i grønn sektor, mens rød sektor ikke har begrensninger. Hver lokaliseringssøknad behandles imidlertid individuelt, slik at anlegg i hvit / grønn sektor som vurderes å ligge tilstrekkelig langt fra hovedleia og / eller nær opp mot land, av og til kan tillates. Begrensninger som følge av hvit sektor er inkludert i arealbruksvurderingene som følger: Areal innenfor lyktenes hvite sektor anses ikke som mulig oppdrettsareal.

Også avstandskrav ved transport av matfisk er vurdert i forhold til farleier; Mattilsynet opererer med anbefalt minsteavstand på 1.5 km fra sjøbasert matfiskanlegg til viktige transportruter (farleier) for levende oppdrettsfisk (Mattilsynet 2004; Mattilsynet 2005). Det er imidlertid lite trolig at dette området vil regnes som "viktig transportrute". I denne sammenheng nyttes derfor anbefalt minsteavstand mellom farlei og transport av slaktefisk med åpne brønnventiler, iht. "omsetningsforskriften" (Mattilsynet 2005). Anbefalt minsteavstand fra oppdrettsanlegg til farlei på 300 m gitt i omsetningsforskriften ses her

som en absolutt regel, og beslaglegger dermed et areal i form av et "linjepolygon" med bredde 0.3 km ut til hver side fra senter av farlei.

- **Fiskeri, låssetting etc.** Data om disse forhold er innhentet fra Fiskeridirektoratets regionkontor (Killie, S., pers. medd.), i form av kartregistreringer gjort med basis i intervju av lokale fiskere. Fiskeridirektoratet innehar sektoransvar både for fiskeri og akvakultur, og viktige fiske- og gyteområder og låssettingsplasser vil kunne hindre etablering av akvakultur. Registrerte rekestrålfelter og gyteområder er her definert som permanente begrensninger for akvakultur og er ekskludert som mulig oppdrettsareal. Registrerte felter for fiske med passiv redskap anses her ikke som permanent begrensning.
- **Kabeltraséer i sjø.** Informasjon er innhentet pr. telefon fra Salten kraftsamband (Medgård, Ø., pers. medd.), Bodø energi (Karlsen, G.) og fra eksisterende sjøkartverk. Det presiseres at data som framkommer her *ikke* skal ses som uttømmende; Ansvar for å avklare slike forhold tilligger i hvert enkelt tilfelle tiltakshaver. Som en generell regel skal fortøyninger ikke krysse kabeltraséer. Kabeltraséer er kartfestet og presentert i eget temakart. Begrensninger fra disse på arealbruk er ikke eksplisitt vurdert.
- **Verneområder.** Informasjon om utstrekning, formål og vernebestemmelser er innhentet fra Naturbasen (Anon.). Virkning av eksisterende verneområder på arealbruk i området er her definert å tilsvare arealet definert av grensene for vernet.

2.2.3 Vurdering av egnede arealer for oppdrett:

Med basis i områdets totalkapasitet (pkt. 2.2.1.) og registrerte permanente begrensninger på arealbruk (pkt. 2.2.2.) er gjensstående areal vurdert mht. egnethet for oppdrett på grunnlag av følgende kriterier:

- **Biologiske forutsetninger for oppdrett** er vurdert ut fra dagens kunnskap om basale krav hos de ulike arter til temperatur, saltholdighet og strømstyrke, som vist i tabell 3.

Tabell 3: Miljøkrav hos ulike oppdrettsarter

Art	Temperaturkrav vs. vekst	Saltholdighet	Strømstyrke(m/s)	Kilder
Laksefisk	Toleranseområde 0-20°C God vekst mellom 4–17 °C	Uproblematisk	≥ 5 cm/sek	(Berg et al. 2001)
Torsk 100–500 g	Optimal temperatur 9-10 °C	Stor toleranse, 5-10 ‰		(Bjørnsson et al. 2001; Sparboe et al.)
Torsk≈2 kg	Optimal temp. avtar med størrelse til ≈ 7.4°C ved 2 kg	Stor toleranse. 20-35‰	Ca. 5-10 cm/ sek	(Bjørnsson et al. 2001) (Berg et al. 2001)
Steinbit	Optimalt 4-8 °C	15-35	≤ 5 cm/ sek	(Berg et al. 2001)
Kveite	Optimalt 7-13 °C	Usikkert (≥15‰)	≤ 5 cm/ sek	(Berg et al. 2001)
Blåskjell	Optimalt 10-20	17-35	25-75	(Døskeland 2003)

- **Fysiske begrensninger for oppdrett:** Bølgehøyde, strøm, vinddrag og muligheter for forankring har betydning for en sikker anleggsplassering. Her er værforhold vurdert ved beregning av bølgehøyde på grunnlag av strøklengde og framherskende vindretning på de arealer som er funnet å være tilgjengelige for akvakultur iht. pkt. 2.2.2.. Vindeksponering og bølgehøyde er grovt beregnet i henhold til NS 9415 og NS 3491-4. Iht. NS 9415 defineres bølgehøyder på mellom 1-2 meter som ”Stor eksponering”. Kritisk verdi for bølgehøyde i oppdrett er for laks oppgitt å ligge rundt 3 m, for torsk 2-3 m mens den for kveite og flekksteinbit er oppgitt til 1 m (Berg et al. 2001).

Her defineres arealer som uegnet for merdoppdrett ved estimert bølgehøyde > 3 m.

- **Vurdering av områdenes generelle egnethet:** Akvakulturlovens § 6 (Anon. 2005) stiller krav om at anlegg skal være miljømessig forvarlige og at aktivitet skal være avklart i forhold til forurensningslovens bestemmelser. I praksis sikres akseptable miljøforhold gjennom krav om samlet sett tilfredsstillende verdier for en rekke faktorer som bestemmer akkumulering av biomasse under og nær anlegg; faktisk biomasse, dyp under anlegget, strømforhold (styrke og retning) og bunntopografi (Velvin 1999). I tillegg pålegges overvåkingsprogrammer for løpende kontroll med lokaliteter over tid. Vi har her vurdert etablering på gjenstående arealer først og fremst ut fra dybde- og bunnforhold på stedet, supplert med data fra utførte lokalitetsundersøkelser.

Vi presiserer at konkret lokalisering vil kreve nøyere undersøkelse av faktiske forhold, først og fremst mht. strøm.

2.3 SCENARIO 2: OPPDRETT ER I SEG SELV BEGRENSENDE FAKTOR

2.3.1 Totalt tilgjengelig areal

Vi har her tatt utgangspunkt i resultatene fra scenario 1; Tilgjengelig areal framkommet i scenario 1 er basis for våre videre vurderinger i scenario 2. Arealet er deretter nedjustert på grunnlag av begrensninger gitt av eksisterende eller godkjente anlegg, og føringer fra det regelverk som sterkest begrenser innbyrdes plassering av lokaliteter, gjennom sine eksplisitte krav til avstand mellom lokaliteter:

- Lov av 19. des. nr 124 om matproduksjon og mattrygghet mv. (Matloven)
- Forskrift av 16.01.2004 nr 279 om godkjenning av etablering og utvidelse av akvakultur-anlegg og registrering av pryddammer
- Veileder til forskrift av 16.01.2004 nr. 279 (Mattilsynet 2004)

Da effekten av regelverket på utnyttingsgrad av området vil avhenge både av driftsforhold og eierstruktur er vurderingene i dette scenariet utført etter to ulike modeller:

1. Gjenstående tilgjengelig areal for nyetablering fordeles uten tanke på overordnet driftsstruktur jfr. veilederens pkt 2.2. a) – ”lappeteppe eller landsbygd”
2. Gjenstående tilgjengelig areal for nyetablering ses i sammenheng og inngår i en helhetlig struktur og driftsmodell jfr. veilederens pkt 2.2. b) – ”klynge eller landsby”.

2.3.2 Lappeteppe- eller landsbygdstruktur

Her er nyetablering vurdert i forhold til Veileder til etableringsforskriften, pkt. 2.2 a), som omhandler etablering av sjøbaserte matfiskanlegg til og med 2700 tonn maksimalt tillatt biomasse (MTB) som ikke er knyttet opp mot en definert struktur eller driftsmodell. For nyetableringer innebærer denne modellen anbefalt minsteavstand til inntaksledning for landbaserte settefiskanlegg, grupper av matfiskanlegg og store matfiskanlegg (>3120 tonn MTB) på 5 km, til andre matfiskanlegg i sjø på 2.5 km. Det forutsettes en biomasse pr. ny lokalitet på maks. 2700 tonn (MTB). I vår arealanalyse er minsteavstand både mellom matfiskanlegg i sjø og mellom inntaksledning for settefiskanlegg og matfisk satt til 2.5 km.

2.3.3 Klynge- eller landsbystruktur

Her er nyetablering vurdert iht. Veileder til etableringsforskriften, pkt. 2.2 b), som omhandler etablering av matfiskanlegg som er tilknyttet definert struktur og driftsmodell for grupper av akvakulturanlegg.

Modellen forutsetter her en minsteavstand mellom grupper (clustere) av anlegg på 5 km, mens det for lokaliteter innen slike grupper gjelder *anbefalt* minsteavstand på 1. 5 km. Det forutsettes her en biomasse pr. lokalitet på maks. 3120 tonn.

Mulighetene for utvidelse av lokaliteter ut over 3120 tonn iht. veilederens pkt. 2.3 er ikke vurdert her, da dette krever mer omfattende kunnskap om forholdene i det aktuelle område, men det er verd å merke seg at en slik utvidelse setter spesielt store krav til driftsform, og derfor sannsynligvis er mest egnet for områder med enhetlig styring (klynge- eller landsbystruktur).

3. RESULTATER

3.1 SCENARIO 1: INGEN EKSISTERENDE VIRKSOMHET BEGRENSER

Scenariet fokuserer på total gjenstående produksjonskapasitet og totalt nyttbart areal. Det er her ikke tatt hensyn til avstandskrav for plassering av anlegg i området.

3.1.1 Beregnet total kapasitet tilgjengelig

Resultatene fra målinger i 1994 (Skreslet 2002a) viste at både oksygenverdier og secchidyp tilfredstilte - under normale forhold, tilstandsklasse I – ”Meget god” i følge ”Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann”(SFT 2003).

Resultater fra simulering av dagens tilstand, der utslipp fra eksisterende akvakultur er inkludert i grunnlaget for beregningene, er gitt i tabell 4.

Tabell 4: Nøkkeltall fra simuleringen av fjordmiljøet gitt dagens tillatte biomasse.

Fjordens totale volum	km ³	44.70
Volum over terskeldypet	km ³	4.98
Volum under terskeldypet	km ³	39.72
Arealet på terskeldypet	km ²	168.53
Munningens vertikale areal	m ²	4350
Strupningskoeffisient		0.59
Tidevannshastighet i munningen	m/sek	4.98
Indre bølgers hastighet	m/sek	0.43
Oppholdstid over terskeldyp	døgn	8.39
Synketid for organiske partikler	døgn	17.33
Oksygenforbruk	ml/l/mnd	0.07
Tidskala for oksygenforbruk	mnd	103
Tidsskala for vannutskiftning i basseng	mnd	5.15
Oksygen minimum ved bunnen	O2 ml/l	6.65

Tabellen baserer seg på modellutskrifter som vist i VEDLEGG, figur 3 og 4.

Som framgår av tabell 4 gir modellen 6.65 ml oksygen pr l i bunnvannet i terskelbassenget. Dette er godt innenfor tilstandsklasse I – ”God” iht. SFT’s standarder (SFT 2003), selv med dagens produksjon av oppdrettsfisk inkludert. Resultater fra tidligere måleprogram viste et oksygenminimum over året på 6.0 ml oksygen pr. liter, mens tidligere simulert oksygenminimum ved bunnen var 6.9 ml oksygen pr. liter (Skreslet 2002a). Dette indikerer at modellens beregnede verdier ikke avviker mye fra målte.

Tidevannshastigheten i munningen er beregnet til ca 5 m/sek og de interne bølgene (internal waves) 0.43 m/sek (Fig. 4.). Den midlere oppholdstiden for vannet over terskeldyp (26 m) er 8.4 døgn. Sedimenteringshastighet er beregnet til 17.3 døgn. Modellen viser at også det dypeste vannet vil bli skiftet ut. I Skjerstadjorden vil vannet skiftets ut ca hver 5 mnd. Intervallet for oksygenforbruk vil være ca 8.5 år og vil derfor være trygt innenfor grensen der en ikke risikerer et høyere forbruk enn det bassenget klarer å erstatte. Forbruket av oksygen i et terskelbasseng er bestemt ved mengde og beskaffenhet av tilført organisk materiale. De fleste fjordbasseng får mesteparten av sitt oppløste oksygen i forbindelse med vannutskiftninger. Tilførselen gjennom diffusive (turbulente) transporter er som oftest av mindre betydning. Totalt for fjordsystemet predikerer modellen et miljø basert på dagens produksjonsvolum som er godt innenfor etablerte grenseverdier.

For å få begrep om bassengets evne er til å omsette sedimentært materiale, ble deretter simuleringer med økende belastning kjørt fram til en nådde en tilleggsproduksjon over dype områder på 240000 tonn oppdrettsfisk (laks). Ved økning med 240000 tonn ut over dagens produksjon indikerte modellen reduksjon av oksygeninnhold i bassengvannet til ca 3.5 ml oksygen pr l og siktedypet reduseres med 73 % til 5.9 m. En oksygenmengde på 3.5 ml pr. l er terskelverdien satt av SFT og indikerer grensen mellom ”God” og ”Mindre god”. Ved 240.000 tonn produksjon synker også tiden for oksygenforbruk fra 103 til 10 mnd. Med et utskiftningsintervall på 5 mnd vil fjorden sannsynligvis fortsatt klare å skifte ut bassengvann før forbruket av oksygen blir for stort.

Ved fiskeoppdrett er det viktig å skille mellom oppdrett over dype og grunne områder. Grunne områder defineres som arealer hvor bunnen ligger grunnere enn terskeldypet +/-10 meter. Årsaken til differensiering mellom dype og grunne områder er at vannutvekslingen er mye hyppigere og oksygenkonsentrasjonene vanligvis høye i grunne områder. I dypere områder blir vannet innestengt av terskelen og liggende for kortere eller lengre perioder. I modellen vår er all produksjon tilført over dypere områder da terskelen er såpass grunn (26 meter).

Oksygenkonsentrasjonen i dypvannet avtar grunnet oksidasjon av organisk materiale. Er stagnasjonsperioden for lang, kan vannet miste all oppløst oksygen og hydrogensulfid vil tilføres vannsøylen, slik at det dannes anoksiske forhold.

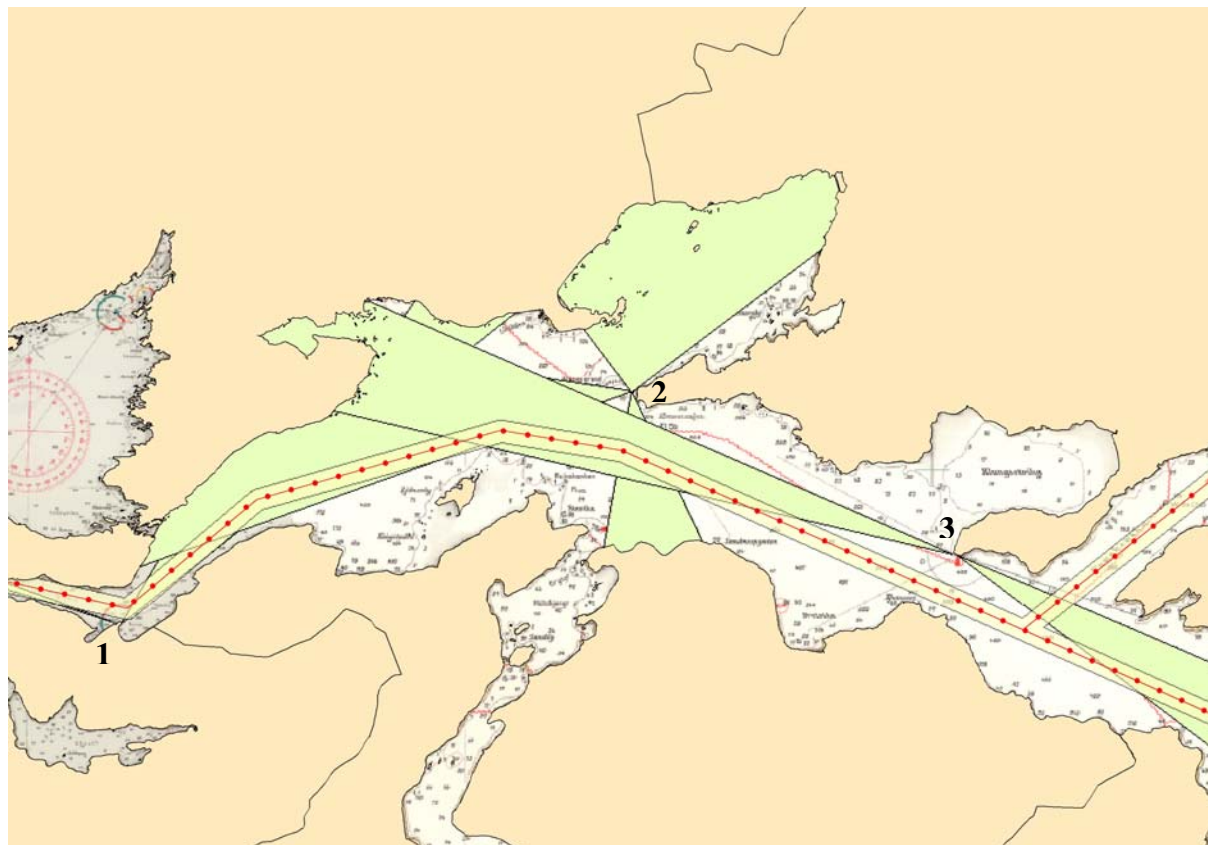
Det kan konkluderes med at modellen først ved en tilleggsproduksjon på 240000 tonn ut over dagens produksjon predikerer at fjordmiljøet totalt sett vil nå uakseptable verdier.

Vi presiserer imidlertid at resultater framkommet av modelleringene må ses på som retningsgivende og ikke absolutte.

3.1.2 Permanente begrensninger på arealbruk

Farleier og lykter / sektorer:

Farlei går gjennom hele fjordsystemet inn til Fauske og Rognan. Tre lykter har sektor som påvirker fjorden, én lokalisert i Bodø og to i Fauske kommune (figur 1, tabell 6). Selv når kun hvit sektor defineres som "ikke-område" mht. akvakultur, beslaglegges store sjøarealer innenfor Bodø kommunes grenser i Skjerstadvfjorden av begrensninger gitt av lyktene.



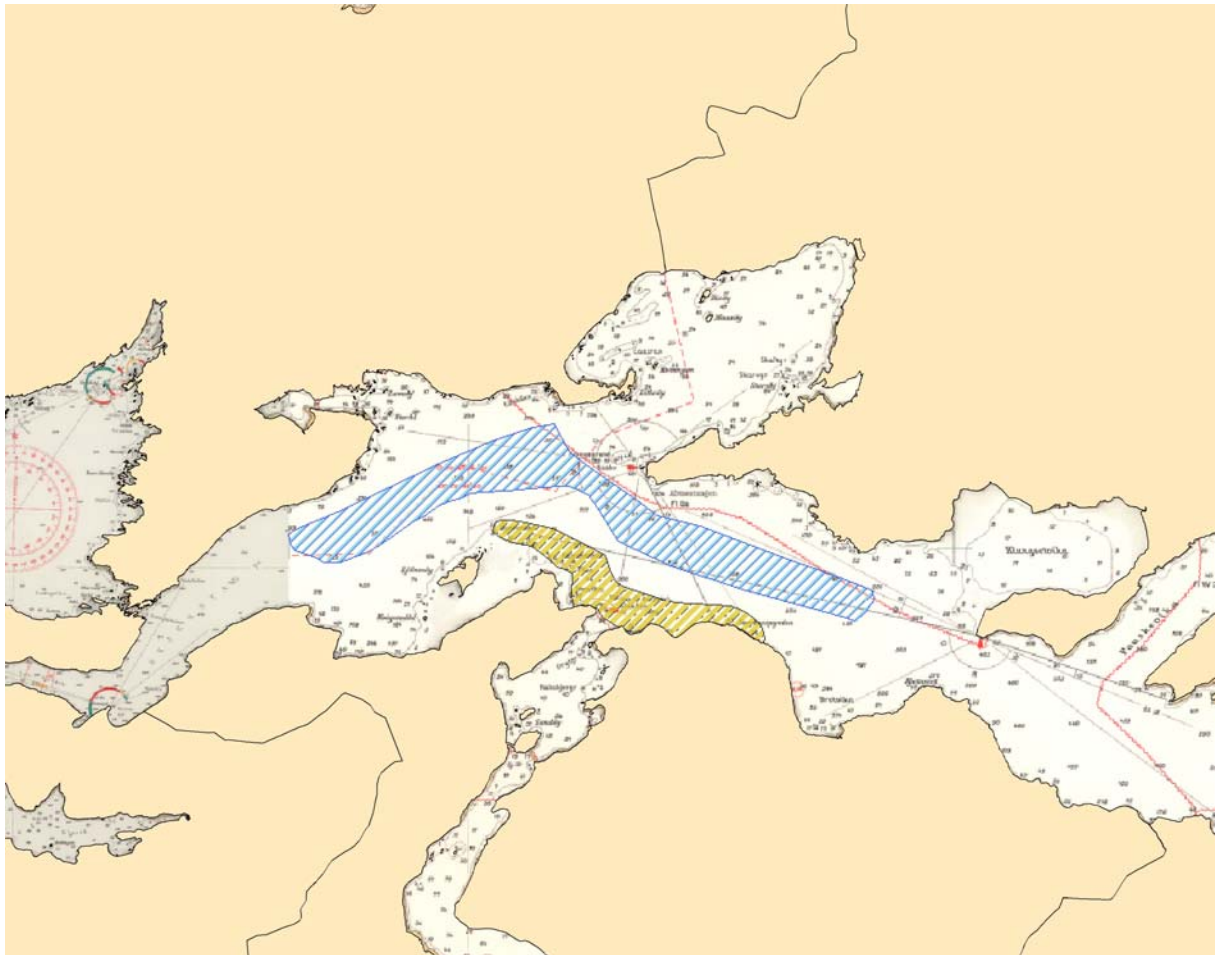
Figur 1: Sjøkart: Farlei (stiplet blå) og lykter (rød sirkel, nummerert) med hvite sektorer (grønt) i Skjerstadvfjorden. Lykter er oppsummert iht. nummer i tabell 1.

Tabell 6: Lykter med innvirkning på arealbruk i Skjerstadvfjorden.

Nr.	Navn	Kommune	Beskrivelse, betydning for arealbruk
1	Buneset, ISO 6s	Bodø	Hvit og grønn sektor går NØ inn Skjerstadvfjorden
2	Alvenestangen , FI 5s	Fauske	Hvit sektor V ut Skjerstadvfjorden og S mot Skjerstad. Grønn sektor V-NV mot Vågan og NV mot Mjønes.
3	Øynes, OC (2) 8s	Fauske	Hvit sektor V midtfjords. Grønn sektor V-SV mot Breivik / Skjerstad.

Fiskeri, låssetting etc.:

På bakgrunn av intervjuer med lokale fiskere er det registrert fiskeområder, rekefelt og gyteområder i det aktuelle fjordområdet (figur 2). Alle disse områdene kan ved sin innvirkning på Fiskeridirektoratets behandling av lokalitetssøknader begrense etablering av akvakulturvirksomhet.



Figur 2: Registrerte områder med betydning for fiskeri: Reketrålfelter (blå) og gyteområder (brun). Kilde.: Fiskeridirektoratets Regionkontor Nordland.

Kabeltraséer etc. i sjø:

Salten kraftsamband (Øystein Megård, pers. medd.) og Bodø Energi (Gry Karlsen, pers. medd.) har ingen opplysninger om egne sjøkabler området. På eksisterende sjøkart er det imidlertid registrert lengre strekk av undervannskabler samt dumpfelt for ammunisjon (figur 3). Det foretas her ingen eksplisitt vurdering av kablenes virkning på arealbruk, annet enn at de kan sette begrensninger på fortøyning av oppdrettsanlegg. Det presiseres at nøyaktig

lokalisering og hensyntaking til kabeltraséer i hvert enkelt tilfelle tilligger tiltakshaver. Når det gjelder det registrerte dumpeområdet for ammunisjon ligger dette utenfor Bodø Havn KF's ansvarsområde, og forvaltes dermed ennå av Kystverket. Det har innenfor prosjektets rammer ikke vært mulig å bringe på det rene om feltet regnes som aktivt eller om eventuell innvirkning på arealbruk.



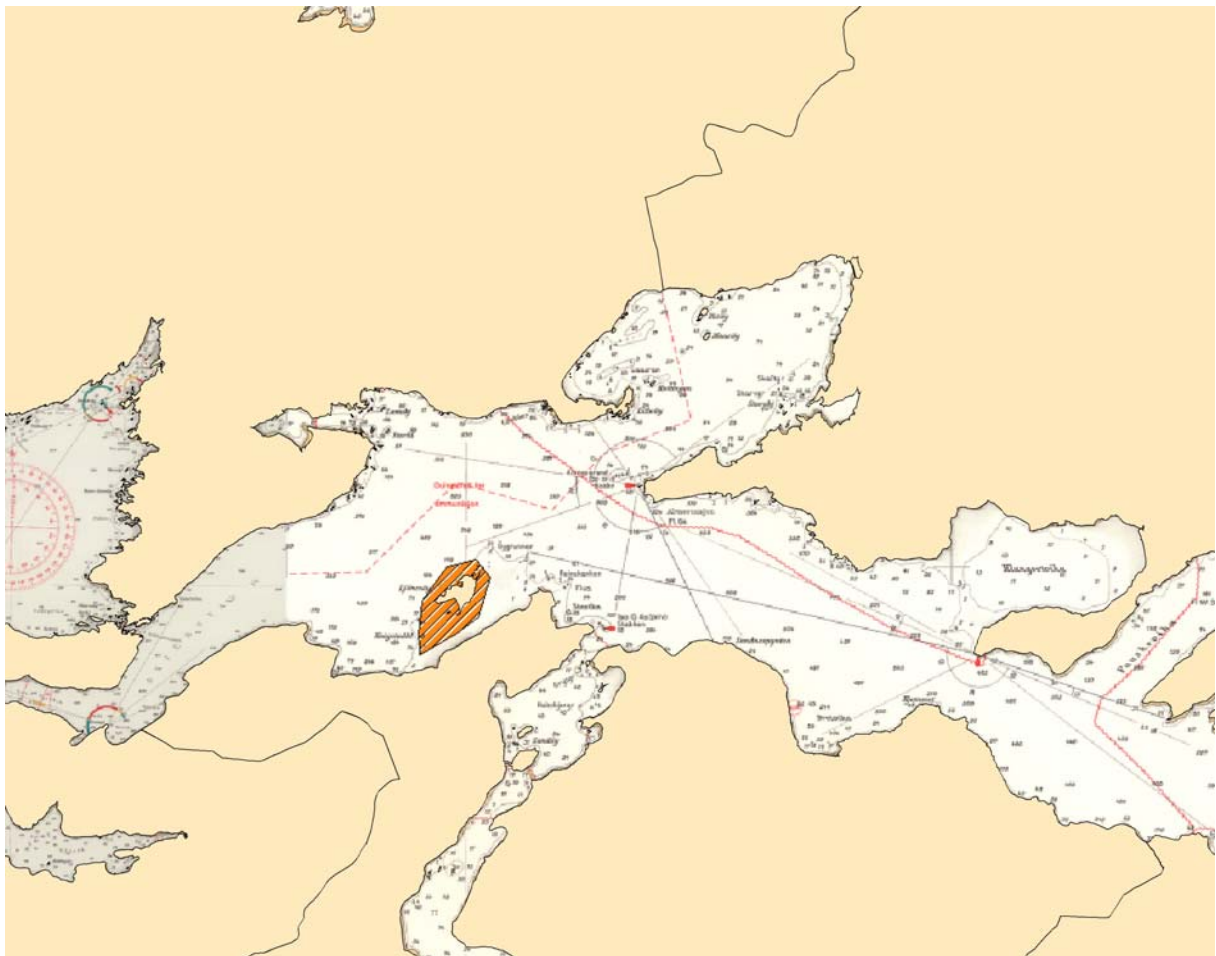
Figur 3: Traséer for undervannskabler (grønn) og dumpefelt for ammunisjon (blå) som registrert på sjøkart.

Verneområder:

Ett verneområdet i sjø er registrert på sørsiden av Skjerstadvfjorden. *Ljønesøya* har status som naturreservat for sjøfugl og omfatter selve øya samt fjære / gruntvannsområder umiddelbart rundt. Øya er viktigste hekkelokalitet for sjøfugl i Skjerstadvfjorden og har en stor bestand av ærfugl, i 1988 anslått til ca 250-300 par. Øya er også hekkeområde for en del måker, ender og gjess. Verneformålet er å ivareta den viktigste hekkelokaliteten for ærfugl i Skjerstadvfjorden (Miljøverndepartementet 2002). Iht. vernebestemmelsenes § 3 må det generelt ikke iverksettes tiltak som kan endre naturmiljøet – som for eksempel etablering av oppdrettsanlegg. Vernebestemmelsene gjelder formelt kun innenfor selve avgrensningen av verneområdet. I

tillegg er området utenfor øya relativt grunt, slik at større anlegg neppe kan plasseres kloss inntil vernegrensene.

Konsekvenser av vernet på plassering av matfiskanlegg for laksefisk / torsk nær øya anses derfor å være små, og arealbeslaget defineres her å være lik verneområdets utstrekning. Dette er imidlertid mer tvilsomt mht. lokalisering av blåskjellanlegg nær øya, da ærfugl er kjent som en effektiv predator på skjell, og anlegg dermed lett kan anses i konflikt med verneformålet.

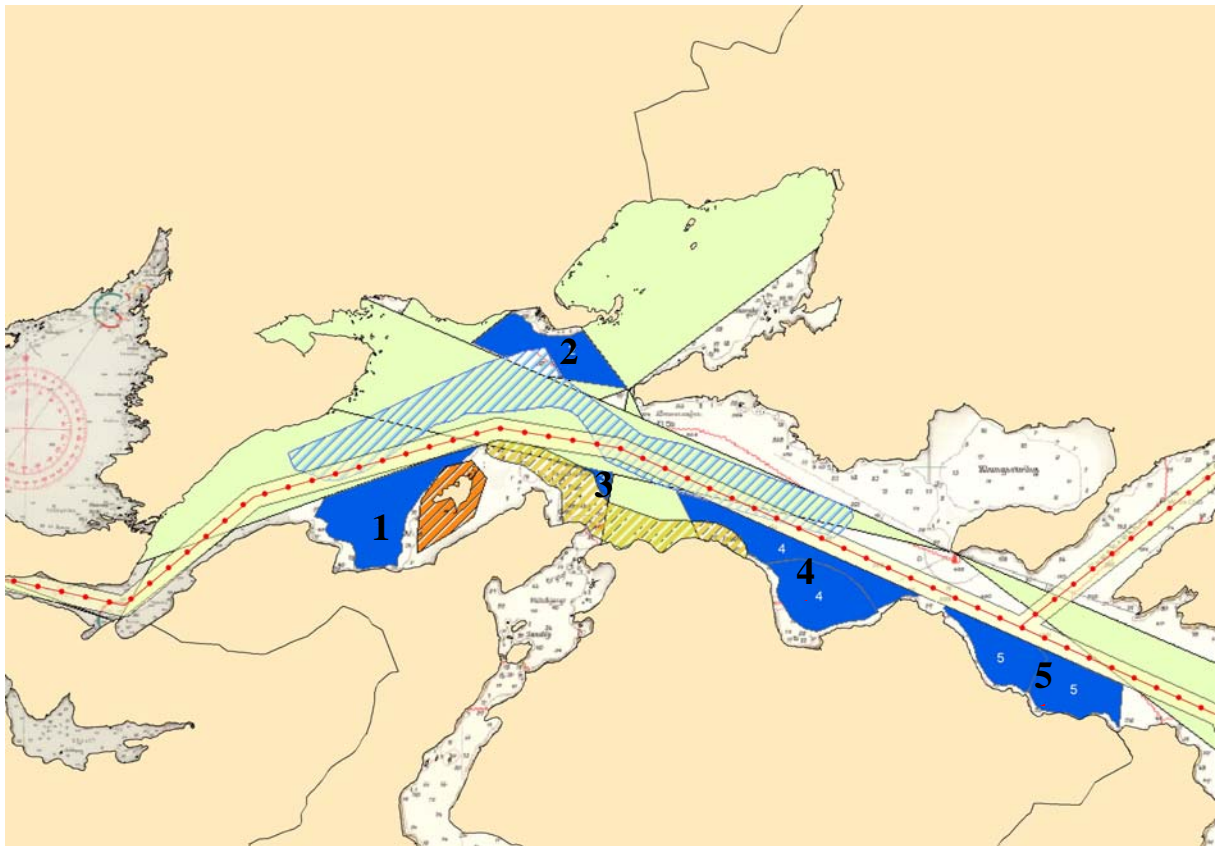


Figur 4: Kartskisse over verneområdet Ljønesøya med grenser for vern (skravert orange).

Oppsummert legger ovenstående permanente begrensninger beslag på en betydelig del av arealet; store områder beslaglegges som følge av sektormyndighetenes begrensning av aktivitet i områder som omfattes av lykters sektor / farleier (Kystverket), og av rekefelt/gyteområder (Fiskeridirektoratet). Andre mulig begrensende faktorer som utslipp til sjø, kabeltraséer og verneområder ser i denne sammenheng ut til å ha mindre betydning: Utslipp

har størst betydning rent lokalt, og kabler begrenser først og fremst muligheten for fortøyning av anlegg. Det aktuelle fjordarealet har kun ett område vernet etter naturvernloven, med vernegrenser som omfatter svært grunne områder som uansett ikke er nyttbart til matfiskoppdrett. Største effekt av vernet følger av verneformålet – vern av en større ærfuglbestand – som kan gjøre det problematisk å drive med blåskjeloppdrett i nærliggende områder.

På figur 5 er det totale areal av Skjerstadvfjorden innenfor Bodø kommunes grenser vist, sammen med begrensninger på arealbruk fra hvit sektor og farlei, rekefelt, gyteområder og verneområder. Gjenstående areal er dermed i prinsippet tilgjengelig for matfiskoppdrett i sjø.



Figur 5: Tilgjengelig areal for matfiskoppdrett i sjø i Skjerstadvfjorden, Bodø kommune, vist med mørkeblått fyll og nummerert.

Tilgjengelig areal slik det framgår av figur 5 kan dermed ses som **maksimalt tilgjengelig areal for matfiskoppdrett i sjø** – altså det areal i Bodø kommunes del av fjorden hvor tilgjengelig produksjonskapasitet slik den følger av utført kapasitetssimulering kan realiseres.

3.1.3 Egnede arealer for akvakultur

- **Biologiske forutsetninger for oppdrett**

Tidligere undersøkelser i fjorden viser generelt gunstige temperaturforhold for laksefisk og torsk, både i systemet som helhet (Skreslet 2002b) og på enkeltlokaliteter rundt om i fjordsystemet (Børsheim 2006; Christiansen 2006a; Olsen 2005), selv om noen lokaliteter har noe varierende temperatur vinterstid (Bahr 2007). Saltholdighet i systemet ligger generelt i overkant av 30 ‰, og skal dermed ikke negativt påvirke produksjon av aktuelle arter. Oksygenforholdene er med dagens belastninger gode (Skreslet 2002b). Fjordsystemet virket dermed generelt egnet for oppdrett av laksefisk, torsk, kveite og blåskjell sett i forhold til disse artenes miljøkrav. For blåskjell er også god primærproduksjon (fødetilgang) viktig (Døskeland 2003). Steinbitoppdrett stiller krav om relativt kaldt vann, og har til nå vært drevet i landanlegg med tilgang på stabilt dypvann. Selv om det skulle være tilgang på stabilt kaldt dypvann av god kvalitet, kan økt matfiskproduksjon i fjorden gjøre det vanskelig å tilfredsstille dagens krav til avstand mellom et landanleggs inntakspunkt og matfiskanlegg, jfr. Etableringsforskriften (Mattilsynet 2004).

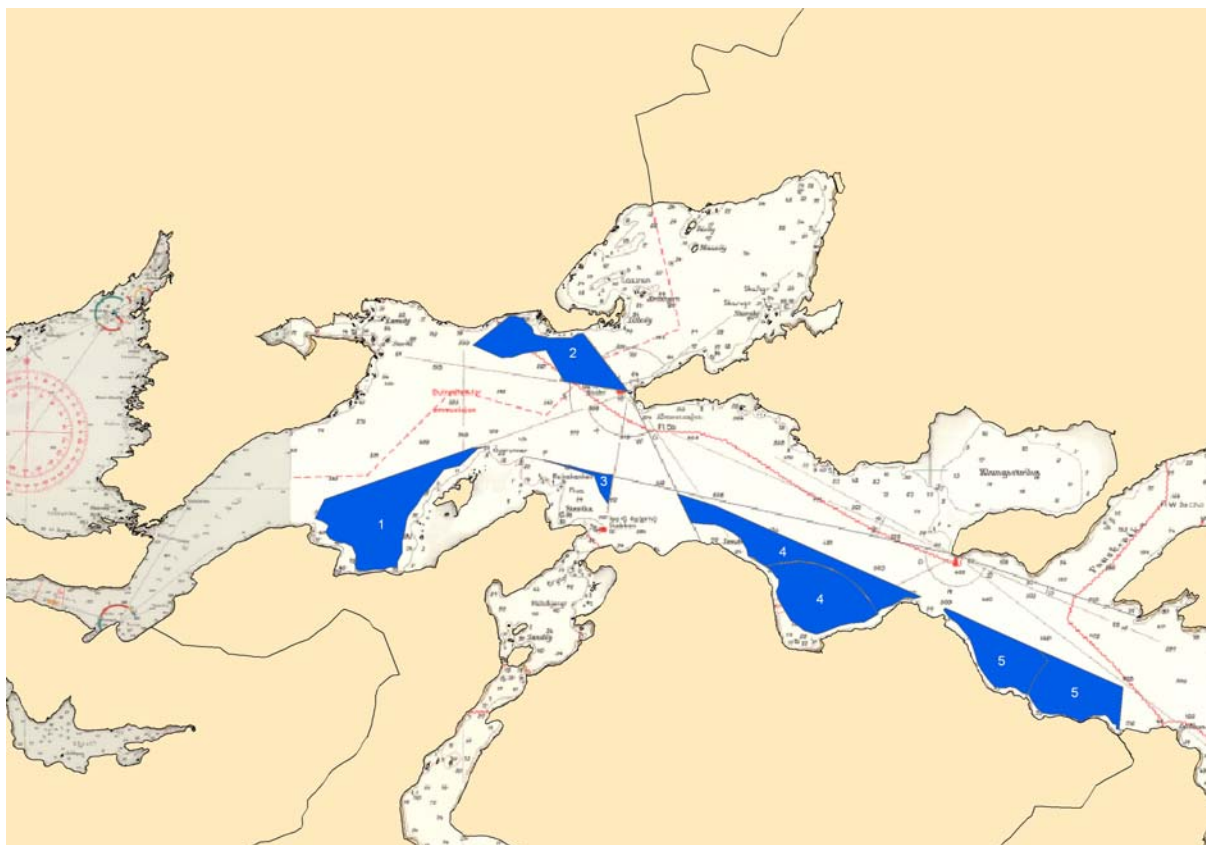
- **Fysiske begrensninger for oppdrett:**

Beregnet bølgehøyde for de undersøkte områder framgår av tabell 7. Med en grense på 2-3 meter er bølgehøyden fullt akseptabel mht. miljøkrav hos laksefisk og torsk. At dette iht. norsk standard betegnes som sterk belastning innvirker først og fremst på tekniske valg mht. anlegg og fortøyninger.

Tabell 7: Strøklengde, - retning og bølgehøyde.

Område	Lengste strøklengde med høyest bølgehøyde (km)	Retning lengste strøklengde	Signifikant bølgehøyde Hs (m)	Pik periode Tp (s)
1	10	NØ	1.14	3.25
2	14	SV	1.54	3.62
3	22	SØ	1.77	3.96
4	14	SØ	1.78	3.99
5	7.3	Ø	1.33	3.42

Strøklengde: Avtand fra lokalitet til nærmeste land. Signifikant bølgehøyde: Gjennomsnittlig høyde av de 30 % høyeste bølgene regnet fra bølgetopp til bølgebunn. Pikperiode: Gjennomsnittlig tid mellom to bølgetopper regnet for de 30 % høyeste bølgene.



Figur 6: Områder der bølgehøyde er beregnet. Nummerering følger tabell 7.

Det kan her konkluderes med at bølgehøyde ikke legger begrensninger på bruk av de områder som er undersøkt mht. vøreksponering.

- **Områdenes generelle egnethet:**

Her gjennomgås område for område de aktuelle arealer vist nummerert på figur 6, mht. dyp og bunntopografi. For å kartlegge enkeltlokaliteters egnethet må resipientundersøkelse utføres iht. NS 9410 – miljøovervåking av marine matfiskanlegg.

Område 1: Ligger i et bratt skrånende terreng som skrår ned mot dybder på over 500 meter. Området ligger på sørsiden av fjorden. To lokalitetsundersøkelser viser gode forhold på konkrete lokaliteter i området (Børsheim 2006; Olsen 2007). Egnethet.

Område 2: Ligger i et bratt skrånende terreng som skrår ned mot dybder på over 500 meter. Området ligger vest sørvest av innløpet til Valnesfjorden. Egnethet.

Område 3: Ligger midtfjords over 500 dybde. Området ligger mellom Alvnestangen på nordsiden av fjorden og Skjerstad. Egnethet.

Område 4: Ligger i et bratt skrånende terreng som skrår ned mot dybder på over 500 meter. Strekker seg fra Eidvika, forbi Breivika til Fjellnes på sørsiden av fjorden. Egnet.

Område 5: Ligger i et bratt skrånende terreng som skrår ned mot dybder på over 400 meter. Strekker seg fra Fjellnes, forbi Storvika og til kommunegrensen mot Saltdal på sørsiden av fjorden. Egnet.

Generelt viser også strømmålinger gjort på ulike lokaliteter i fjordsystemet brukbar strømstyrke, med snittstrømmer fra moderat til god, og til dels meget god maksstrøm.

Tabell 8: Strømmålinger i fjordområdet

Lokalitet	Art	Kommune	Maksstrøm (cm/s)	Snittstrøm (cm/s)	Måledyp (m)	Signifikant bølgehøyde	Kilde:
Kvalnesbukta	Torsk	Bodø	43.8	6.5	8 m	1.62	(Børsheim 2006)
Kvalnesbukta	Torsk	Bodø	29	6.7			(Olsen 2007)
Knurvika	Torsk	Fauske	12.2	1.9	10 m		(Christiansen 2006b)
Bjørkvika	Torsk	Fauske	9	2.3	10 m		(Christiansen 2006a)
Hundholmen	Torsk	Fauske	14.8	3.3	10 m		(Bahr 2007)
Leivsethamran	Laks	Fauske	36.2	6.3	1 m		(Helland 2007)
Breivika	Settefisk	Bodø	22.2	3.4	10 m		(Olsen 2005)

3.1.4 Konklusjon: total kapasitet og mulige arealer

Gjenstående kapasitet:

Den utførte re-simulering indikerer at dagens situasjon for fjorden er tilfredsstillende, med stor kapasitet for ytterligere biomasseproduksjon (opptil 240 000 tonn mer) i fjordsystemet som helhet. Dersom en regner en biomasseproduksjon på 800 tonn pr. 780 tonn MTB, betyr dette etter en ren resipientvurdering en kapasitet på 300 lokaliteter av størrelse 780 MTB eller 75 lokaliteter av størrelse 3120 MTB.

Selv om det skulle vise seg urealistisk å strekke modellen fullt så langt som dette, er estimert mengde fra simuleringen så stor at den fullstendig overgår hva som er mulig å plassere av lokaliteter og biomasse innenfor det totale tilgjengelige areal (se figur 5) i Bodø kommunes del av Skjerstadvfjorden. Selv ut fra en modell med ekstrem arealutnytting der alle lokaliteter jfr. figur 5 inngår i samme driftsmodell (jfr. Etableringsforskriftens § 5 3. ledd), og en forutsetter to lokaliteter á 3120 tonn MTB i hvert av områdene 1, 3, 4 og 5 og én lokalitet i område 2 oppnås kun en maksimal biomasse på 28080 tonn.

Mulige framtidige arealer:

Laksefisk og torsk: Mulige arealer for matfiskproduksjon av laksefisk og torsk etter scenario 1 (intet etablert oppdrett) framgår av figur 6, og er diskutert mer i detalj i pkt. 3.1.3 (over). Følgende områder peker seg totalt sett ut som mest aktuelle: Område 1, 2, 4 og 5. Når det gjelder område 3 er også dette på de fleste måter tilfredsstillende, men ligger langt ut mht. fortøyning etc. Det presiseres dog at områdene er funnet etter en strikt vurdering av begrensninger for arealbruk, og at effekt av skjønsmessige vurderinger gjort av ulike sektormyndigheter i enkeltsaker ikke er mulig å vurdere her.

Steinbit: Arten har så langt ikke innfridd i oppdrett, verken biologisk / produksjonsmessig eller kommersielt, og i dag drives ikke kommersiell produksjon. Produksjon har kun skjedd i landanlegg, og krever passende landlokalitet med tilgang til dypvann med lav temperatur og god kvalitet. Med økt antall matfiskanlegg i Skjerstadvfjorden og dagens krav til avstand mellom et landanleggs vanninntak og sjøanlegg kan det by på problemer å etablere slik produksjon i området, selv dersom det etter hvert skulle bli kommersielt interessant.

Kveite: Som for steinbit har heller ikke kveite ennå innfridd som oppdrettsart. Sjøproduksjon i fastbunnede merder stiller krav om bølgehøyde < 1 m, noe som vel er bakgrunnen for at kveite tidligere er foreslått som mulig art i Misværffjorden (Berg et al. 2001). For etablering i selve Skjerstadvfjorden taler både eksponering, allerede etablert virksomhet i området samt manglende suksess som kommersiell art imot at dette blir aktuelt i overskuelig framtid.

Blåskjell: Flere lokaliteter for blåskjell finnes allerede i området. Nye lokaliteter kan legges nær andre blåskjellanlegg og matfiskanlegg i sjø, men som hovedregel kreves en minsteavstand på 2.5 km til inntaksledning for landbasert settefiskanlegg (Mattilsynet 2004). Blåskjellanlegg legges av forankringstekniske grunner ofte på relativt grunt vann, fra 10 til maks. 40-50 m (Døskeland 2003), noe som gjør at etablering av nye lokaliteter i området kan være noe enklere enn hva som er tilfellet for andre arter.

Oppsummert overgår gjenstående kapasitet langt det som er mulig å etablere ut fra tilgang på areal i scenario 1. Ulike arealbegrensende regelverk legger beslag på store arealer i

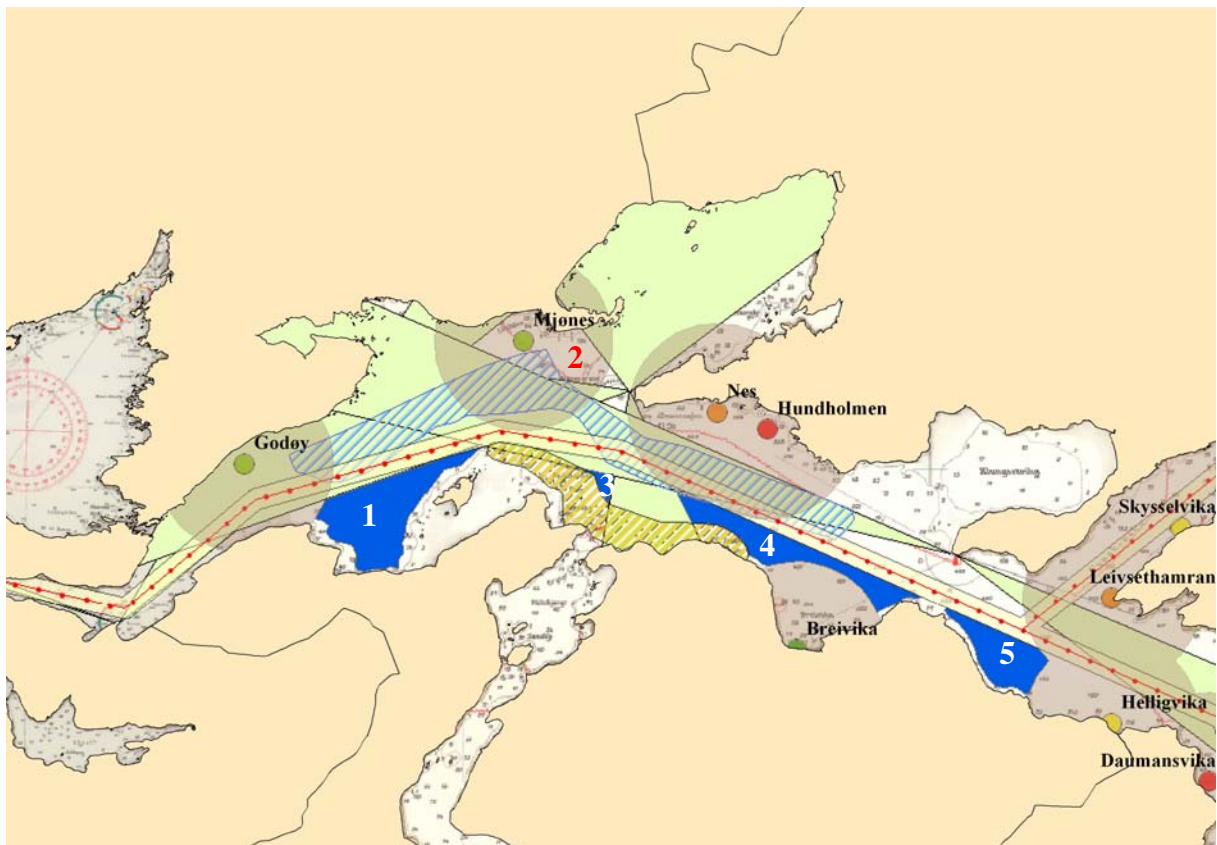
området. Det er identifisert fem ulike arealer tilgjengelig for matfiskoppdrett av laksefisk eller torsk (figur 5). Derav anses område 1, 2, 4 og 5 som mest egnet. Merdproduksjon av flekksteinbit eller kveite i området anses mindre sannsynlig, men det bør ennå være mulig å finne nye lokaliteter for blåskjelldyrking.

3.2 SCENARIO 2: DAGENS OPPDRETT ER AREALBEGRENSENDE FAKTOR

3.2.1 Totalt tilgjengelig areal

For å anskueliggjøre virkning av eksisterende oppdrett på nyetablering i området er det her lagt en sone på 2.5 km rundt registrerte lokaliteter (figur 7), iht. etableringsforskriftens anbefalte minsteavstand for avstand mellom nye anlegg opptil 2700 tonn MTB og andre matfiskanlegg. Vi har brukt samme størrelse på sikringssonen for vanninntaket til eksisterende settefiskanlegg i Breivika, selv om anbefalt minsteavstand her er 5 km. Som framgår av figuren vil dermed etablert akvakultur gi følgende effekt for nyetablering av matfiskanlegg:

For områdene 1 og 3 har dette ingen innvirkning. Område 2 er låst fra nyetableringer som følge av eksisterende lokalitet. Områdene 4 og 5 beskjæres betydelig i øst. Dersom en sone på 5 km er påkrevd i Breivika, faller også det meste av dette området bort.



Figur 7: Tilgjengelig areal for matfiskproduksjon når begrensninger fra eksisterende oppdrett er trekt fra. Maksimalt tillatt biomasse (MTB) på lokaliteter er angitt med følgende fargekoder: ● = 780 tonn, ● = 1560 tonn, ● = 2340 tonn og ● = 3120 tonn. Sikringszone på 2.5 km rundt lokaliteter er vist med grått og indikerer lokalitetenes arealbeslag mht. nyetablering.

3.2.2 Lappeteppe- eller landsbygdstruktur

For etableringer iht. veilederen til etableringsforskriften, pkt. 2.2.a, betyr ovenstående at en på gjenstående arealer har mulighet til etablering av 4 nye lokaliteter, hver på maks. 3120 tonn, én på hvert av områdene 1, 3, 4 og 5. Som tidligere nevnt er det usikkert hvorvidt etablering på område 3 vil skje med dagens teknologi og fortøyningsløsninger. Det åpnes også for en utviding av eksisterende lokaliteter i området dersom forholdene ellers ligger til rette for dette.

3.2.3 Klynge- eller landsbystruktur

For etableringer iht. veilederens pkt. 2.2.b er de samme områder tilgjengelige, men faktisk plassering og omfang vil sannsynligvis måtte være resultat av en planprosess som inkluderer oppdrettere, Fiskeridirektoratet og Mattilsynet. Dette punktet åpner for driftsgrupper av anlegg der avstanden internt mellom anlegg kan være relativt kort, anbefalt minimum 1. 5 km. Imidlertid vil en hovedregel for avstand mellom slike grupper være 5 km. En kan her, i den grad tilgjengelige arealer er store nok, se for seg plassering av 2 lokaliteter pr. område, definert som et driftsområde, hver på maksimalt opptil 3120 MTB. Som framgår av figur 7 vil dette imidlertid være vanskelig uten å samtidig se for seg et samarbeid mellom aktører eller endring i den totale eierstruktur for lokalitetene i området. I denne sammenheng vil det nok også være en fordel å betrakte området som helhet, uten hensyn til kommunegrenser. Eksempelvis vil en kunne tenke seg ett driftsområde som omfatter lokaliteten Mjønes og område 1, og ett med lokaliteten Mjønes og torskelokalitetene plassert lenger øst, i Fauske kommune, dersom forholdene i fjorden ellers viser seg å ligge til rette for dette.

3.2.4 Konklusjon: Kapasitet sett i forhold til driftsstruktur

Etter lappeteppestructuren viser våre vurderinger mulighet for etablering av maksimalt 3 – 5 nye enkeltlokaliteter, noe avhengig av tilgjengelig teknologi og faktisk avstandsgrense til settefiskanlegget i Breivika. Iht. regelverket åpner landsbystrukturen for mer effektiv utnyttning av tilgjengelige områder, men dette vil kreve både avklaringer rundt eierforhold / driftsform og nøyere vurderinger mht. mulige konkrete lokaliteter.

4. DISKUSJON

Om simuleringsmodellen: Mht. simuleringsmodellen kan unøyaktighet i sjøkart og beregning av inputdata være en feilkilde for beregningsgrunnlaget. Vi har derfor gjort noen simuleringer med moderate endringer i inputverdiene på terskeltopografi uten at dette har endret resultatene særlig, noe som tyder på at modellen er relativt robust for små variasjoner i kvalitet på topografiske data. Alle beregninger er gjort i forhold til produksjon av laks, og vi forutsetter her at dette resultatet grovt sett også gjelder for torsk. Dette er imidlertid ikke endelig avklart mht. for eksempel faktorer som fôrspill og fôrfaktor, som kan gi ulike utslipp fra ulike arter med samme biomasse.

Normalforholdene i Skjerstadvfjorden virker umiddelbart gode, og iflg. modellen må man opp mot 240.000 tonn oppdrettsproduksjon før nivåene på oksygen og siktedyp tangerer SFT's kriterier for god tilstand. Uansett anbefaler vi at en dersom mengden oppdrett i området økes sterkt, iverksetter oppfølgende undersøkelser mht. det generelle fjordmiljøet. Dette kan gjøres først og fremst gjennom årlig undersøkelse av oksygenforholdene i bunnvannet, gjerne supplert med registrering av siktedyp og oksygennivå sommerstid. For på en meningsfull måte å kunne vurdere eventuelle årsak – virkning forhold mellom oppdrett og fjordmiljø er det nødvendig med data både fra en "før-situasjon" og "ettersituasjon", helst målt over en serie år.

Det er også verdt å merke seg at simuleringen kun ser på forholdene i totalsystemet. Det er selvfølgelig fortsatt mulig at punktbelastning på en enkeltlokalitet kan overskride satte grenseverdier. Slike forhold forventes imidlertid fanget opp av etterundersøkelser på den enkelte lokalitet.

Mulighet for utvidelse av tilgjengelig areal: Denne arealbruksvurderingen har vist at begrensninger gitt av Havne- og fartøysloven i utgangspunktet legger beslag på store områder. Fra kystverkets side åpner man på generelt grunnlag for at en i enkelte tilfeller historisk kan ha større sektorer enn hva som nødvendigvis trengs i dag. Det er også mulig med justeringer etter nærmere vurdering, både av grønn og hvit sektor, spesielt når lokaliteter ligger godt unna faktisk farlei og nær land. og dette er da også gjort enkelte steder, etter påtrykk fra oppdrettsinteresser og for disses regning. Blant annet ligger lokaliteten Godøy formelt sett i hvit sektor. For Skjerstadvfjorden kan en videre revisjon være mulig for fjorden som helhet, noe som muligens kan frigi nye områder i sjø for oppdrett. Som framgår av figur 1 gjelder dette først og fremst fjordens vestsida, ytre del av Valnesfjorden innen Bodøs grenser og et område ved Skjerstad.

Det kan også ligge muligheter i en mer fleksibel praktisering av avstandsregler etter Matloven, fortrinnsvis som følge av økt kunnskap om lokale forhold som strømbilde, eller som følge av økt kunnskap om faktisk smittefare eller smittepress mellom ulike arter.

Mulighet for mer effektiv drift totalt i området:

Som diskutert under pkt. 3.2.3 åpner regelverket for å lempe på avstandskrav for lokaliteter plassert i grupper, noe som kan øke utnyttingsgraden i et område. Dette vil kreve en prosess som nærmere avklarer drift innen et større område og omfatter Mattilsynet, Fiskeridirektoratet og oppdrettere. Den totale eierstruktur i området vil sannsynligvis innvirke på mulighetene for en optimal utnyttelse.

Utnyttelsesgrad av arealer innenfor Bodøs grenser vil også være avhengig av etablerte lokaliteter i tilgrensende kommuner. For en optimalt effektiv utnyttelse av hele fjorden kan det derfor være nødvendig å vurdere hele fjordsystemet under ett, uavhengig av kommunegrensene.

Mht. teknologisk status ser det ikke i dagens situasjon ut til å være mye å hente. Med arealenes eksponering er det sannsynligvis ikke særlig behov for merder som tåler mer eksponerte farvann, kanskje bortsett fra område 3, som ligger langt ut og dermed vil ha utfordringer i forhold til fortøyninger.

Polykultur – produksjon av flere arter på samme lokalitet– har vært framholdt som en vei å gå for bedre økologi, økonomi og arealutnytting i marint oppdrett. Dette er en driftsform som foreløpig er restriksjonsbelagt grunnet mangel på sikker viten om konsekvenser, og det har til nå først og fremst vært fokusert på samlokalisering mellom fisk og blåskjell. Det er vist at avfallstoffer fra fiskeproduksjon kan utnyttes av blåskjell, både direkte, ved at skjell filtrerer ut organiske næringspartikler, eller indirekte via økt produksjon av mikroalger. Mht. blåskjell er det viktig å framskaffe mer kunnskap om deres evne til å akkumulere sykdoms- fremkallende mikroorganismer og eventuelle medisinrester fra behandling av fisk. Ved polykultur av blåskjell og fisk er strømmålinger viktig for å sikre at avfallstoffer når skjellene og at skjellenes yngelproduksjon ikke gir økt begroing av merdanlegget(Stene 2006).

Vi vil avslutningsvis igjen presisere at arbeidet slik det er utformet kun gir et grovt bilde av områdets kapasitet. Dersom en senere også skulle ønske mer omfattende undersøkelser av

miljøvirkninger i området som helhet over tid, muliggjør allerede etablert datagrunnlag fra tidligere studier og tokter i området dette. Et slikt arbeid vil kunne gi verdifull informasjon om eventuelle miljøvirkninger av oppdrett, både av lokal og nasjonal interesse.

Med tanke på en god miljøforvaltning ved eventuelt framtidig intensivt oppdrett i området eller fjordsystemet som helhet, kan det også være verd å fokusere på andre problemstillinger, som f.eks. identifisering av viktige områder for rekruttering, utvikling mht. rekruttering av ungfisk og generell bestandsutvikling hos viktige arter og lusproblematikk mht. f.eks. fjordens sjørrretstamme og lokal stamme av torsk.

REFERANSER

- Anon. Naturbasen. Direktoratet for Naturforvaltning.
- Anon. 2005. Lov om akvakultur (akvakulturloven). Fiskeri- og kystdepartementet.
- Bahr, G., Andreassen, O. 2007. Salten Torsk AS. Strømundersøkelser. Vinteren 2007. Hundholmen, Fauske. Barlindhaug-Norfico.
- Berg, I., G. Hanssen, and T. Jonassen. 2001. Egnethetsanalyse for havbruk i Nordland fylke. Pp. 31. Akvaplan-niva.
- Björnsson, B., A. Steinarsson, and M. Oddgeirsson. 2001. Optimal temperature for growth and feed conversion of immature cod (*Gadus morhua* L.). ICES Journal of Marine Science 58:29-38.
- Børsheim, K. 2006. Forundersøkelser i forbindelse med søknad om ny lokalitet i området Kvalnesbukta i Skjerstadvfjorden. Bodø kommune. FOMAS.
- Christiansen, H. O. 2006a. Lokalitetsundersøkelse Bjørkvika Fauske kommune.
- Christiansen, H. O. 2006b. Lokalitetsundersøkelse Knurvika/ Fauskevika, Fauske kommune.
- Døskeland, I. 2003. GIS som verktøy for rasjonell havbruksplanlegging. Pp. 73-77. Havbruksrapport. Havforskningsinstituttet, Bergen.
- Helland, G. 2007. Strømmålinger ved oppdrettslokaliteten Leivsethamran, Fauske kommune. Argus Miljø as.
- Mattilsynet. 2004. Veileder til forskrift av 16.01.2004 nr. 279 om godkjenning av etablering og utvidelse av akvakulturanlegg og registrering av pryddammer (etableringsforskriften) § 5. Mattilsynet.
- Mattilsynet. 2005. Veileder til forskrift 14.10.2003 nr. 1239 om dyrehelsemessige vilkår ved omsetning og import av akvakulturdyr og akvakulturprodukter §6, transport av akvakulturdyr.
- Miljøverndepartementet. 2002. Forskrift om Kystverneplan Nordland, vedlegg 26, Ljønesøya naturreservat, Bodø kommune, Nordland.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei, and J. Sørensen. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. . Pp. 36 s. . SFT.
- Olsen, K. 2005. Miljøundersøkelse av utslippsresipient i Breivika. Argus Miljø AS.
- Olsen, K. 2007. Resipientundersøkelse av en oppdrettslokalitet ved Kvalnes i Skjerstadvfjorden, Bodø kommune. Argus Miljø AS.
- SFT. 2003. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.
- Skreslet, S. 2002a. Miljøundersøkelse i Skjerstadvfjorden 2. Resultater fra simuleringer med regnemodell. Pp. 21. Høgskolen i Bodø.
- Skreslet, S. 2002b. Miljøundersøkelser i Skjerstadvfjorden 1. Resultat fra måleprogrammet. Pp. 54. Høgskolen i Bodø.
- Sparboe, L. O., J. Solbakken, Ø. Hermansen, J. Seiring, S. Skog, T. Christensen, H. Toften, B. S. Sæther, and K. Skajaa. Strategier for settefiskproduksjon av torsk i Nord-Norge. Akvaplan-niva AS.
- Stene, A. 2006. Nye driftssystemer i norsk oppdrettsnæring. Kilde: Høgskolen i Ålesund.
- Stigebrandt, A. 1986. Modellberegninger av en fiskeodlings miljøbelastning Pp. 20. Niva
- Stigebrandt, A. 2001. Fjordenv – A water quality model for fjords and other inshore waters. . Pp. 41.
- Velvin, R. 1999. Forurensning. Pp. 340-347 in T. Poppe, ed. Fiskehelse og fiske sykdommer. Universitetsforlaget.

VEDLEGG FJORDMILØ.

Topogr | Location & nat cond | Estuar circul | Env change | Topogr | Fjord diagn | Flux org matter | Env changes

Fjord area (km²) for chosen depths

	Depth	Area
min	0	260
	5	197
	50	136
	100	119
	300	73
	500	28
max	527	1

Add Delete

Mouth width (m) for chosen depths

	Depth	Width
min	0	255
	5	225
max	26	75

Add Delete

Channel formed mouth

Fjord mouth is channel-formed

Length of channel (m)

2000

Compute Topogr. Conditions

Figur 1: Areal og lengde - fjord og munning.

Location

Location: Norway Region: Nordland

Natural conditions

Secchi depth, typical summer value (m)	Background deepwater mixing (W/m ²)	Freshwater supply (annual mean) (m ³ /s)
8	0,00003041	156
Oxygen conc. in "new" basin water (ml O ₂ /l)	Deltaro (kg/m ³)	Power supply from interior sills (kW)
7	0,828	0
Tidal amplitude - M2+S2(m)	Sigmara (kg/m ³)	Flux of organic matter (gC/m ² /month)
1,01	0,61	5,5
Semidiurnal contribution (ft)	Int circulation forcing (kg/m ²)	
1,111111	18	

Find Natural Conditions

Supplies from land and fish farming

Production, shallow areas (tons/yr)	Phosphorus, annual supply (tons)	Excess feed (%)
0	38	100
Production, deep areas (tons/year)	Nitrogen, annual supply (tons)	
17226	812	

Run fjord physics

Figur 2: Lokale input verdier.

Topographic conditions in the fjord and the mouth			
Maximal depth of the basin (m)	527.00	Area at the sea surface (km ²)	260.00
Sill depth (m)	26.00	Area at sill level (km ²)	168.53
Mean depth of the sill basin (m)	235.69	Vertical cross-sectional area of the mouth (m ²)	4350.00
Volume of the fjord (km ³)	44.70152	Depth of half of the mouth area (m)	9.69
Volume above sill depth (km ³)	4.98059	The mouth is channel-formed	Yes
Volume of the sill basin (km ³)	39.72093	Length of mouth channel	2000
		Fjord area/Mouth area	59770.11

Figur 3: Topografiske forhold i fjord og munning.

General fjord diagnosis			
Choking coefficient	0,59	Estuarine circulation (m ³ /s)	6871,61
Tidal speed in the mouth (m/s)	4,98	Residence time for water above sill level (days)	8,39
Speed of internal waves in the fjord (m/s)	0,43	Settling time for particular organic matter (days)	17,33
Intermediary circulation (m ³ /s)	0,00	The function f1	0,00
Tidally forced circulation (m ³ /s)	0,00	The function f2	0,00
Conditions in the basin water			
The fjord is a jet fjord, $c_i/\rho_0 = 8,657265E-02$		Work against the buoyancy forces (mW/m ²)	18,68
Filling time for basin water (days)	66,90	Background (mW/m ²)	0,03
Re-value of the sill basin	0,92	Tidally forced (mW/m ²)	18,65
Density reduction (kg/m ³ /month)	0,18	From interior sills (mW/m ²)	0,00
Oxygen consumption (ml/l/month)	0,07	Oxygen minimum in the basin water (ml/l)	6,65
Time-scale for water exchange (months)	5,15	Fjord improvement	
Time-scale for oxygen consumption (months)	103,62	to achieve $O_2\text{min}=2$ ml/l add power (kW)	0
		The Function f3	0,00
		Power supply to exterior basin (kW)	3143,3

Figur 4: Generell fjorddiagnose.

Fluxes of organic matter into the sill basin	
Carbon, natural (tons/year)	4638,08
Nitrogen, natural (tons/year)	816,77
Phosphorus, natural (tons/year)	113,03
UOD, natural (tons/year)	16233,28
From fish farming:	
Carbon from excess food and faeces (tons/year)	8613,00
Nitrogen from excess food and faeces (tons/year)	1550,34
Phosphorus from excess food and faeces (tons/year)	258,39
UOD from excess food and faeces (tons/year)	30145,50

Figur 5: Naturlige flukser av organisk materiale til bassenget.

Resultater fra simulering med 240 000 tonn oppdrettsproduksjon:

Figurene 6, 7 viser simulering med 240 000 tonn oppdrettsproduksjon.

Change of Fish farming, optional input	
Change of production, shallow areas	<input type="text" value="0"/>
Change of production, deep areas	<input type="text" value="240000"/>

Figur 6: Simulert oppdrettsproduksjon på 240 000 tonn.

Environmental changes	
Secchi depth, per cent of earlier value(%)	73,61
Oxygen consumption, change (%)	905,59
New Oxygen minimum in the basin water (ml/l)	3,50
Fjord improvement:	
to achieve O2min=2 ml/l add power (kW)	2081,26

Figur 7: Resultat av simulert oppdrettsproduksjon på 240 000 tonn for å kvalifisere til 3,5 ml/l O₂ (tilstand ”god”, SFT). Nytt siktedyp blir 5.9 m.