

Hvor mye oppdrett tåler norske kyst- og fjordområder?

Jan Aure og Arne Ervik

Havet skal være reint og produktivt, dette gagnar både naturen og våre økonomiske interesser. Påvirkning og forurensning av det marine miljøet får derfor stadig større oppmerksomhet, og de som bruker havet møter et økende krav om overvåking og dokumentasjon av påvirkningen. Fiskeoppdrett har nå fått et omfang som gjør at mange spør om vi ikke nærmer oss grensen for hvor mye kysten tåler. Fortsatt vekst avhenger av at vi kan forutsi og kontrollere miljøpåvirkningen og sikre at den holdes innenfor forsvarlige grenser.

Hvordan påvirker oppdrett omgivelsene?

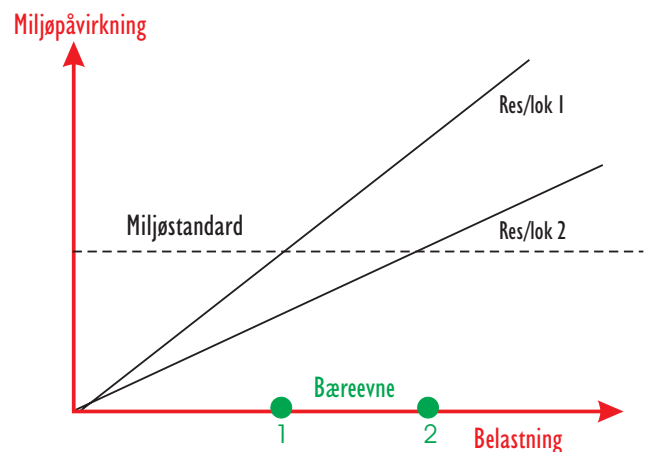
Oppdrett påvirker omgivelsene på mange måter. Myndighetene har i prioritert rekkefølge vurdert de viktigste miljøvirkningene til å være: genetiske interaksjoner mellom rømt oppdrettsfisk og villfisk, overføring av sykdom og parasitter til villfisk, effekter av legemidler og kjemikalier og gjødslingseffekter fra plantenæringsstoffer og organisk stoff. Noen av disse påvirkningene, spesielt genetiske interaksjoner, regnes for å være irreversible, og derfor særlig alvorlige. For andre, slike som næringssalter og organisk stoff, vil virkningen bli mindre dersom utslippene reduseres. Disse utslippene er allerede store, men de er så spredte at effektene av næringssalter er små. For organisk stoff blir det nå innført bestemmelser som regulerer den lokale påvirkning (*Havbruksrapporten 2001*).

Situasjonen kan imidlertid forverre seg dersom oppdrettsnæringen fortsetter å vokse, eller dersom nye lokaliseringstrategier fører til større produksjon innen ett område. "Klynger" av oppdrettsanlegg har flere fordeler: smitteoverføring reduseres, en får frigjort sjøområder til annet bruk og en muliggjør en mer rasjonell drift. Denne utviklingen kan gå fort, og det kan derfor være grunn til å se nærmere

på hvordan næringssalter og organiske avfallsstoffer påvirker det marine miljø i oppdrettsområder.

Hva bestemmer bæreevnen?

Bæreevnen er den største produksjon av oppdrettsfisk eller skjell en kan ha i et område uten å overskride de fastsatte grenser for akseptabel miljøpåvirkning (miljøstandarder). Dette gjelder både lokalt ved anleggene og over større områder. Bæreevnen er altså bestemt både av de naturgitte forholdene i en resipient slik som strøm, dyp og topografi og av gitte miljøstandarder. Dette er illustrert i Figur 6.42. Som nevnt er det fastsatt miljøstandarder for lokal påvirkning av organisk stoff, men ikke for regional

**Figur 6.42**

Prinsippskisse for sammenhengen mellom miljøpåvirkning, miljøstandard, bæreevne og belastning for ulike lokaliteter.

A simple interactive model for environmental load, environmental influence, environmental standard and carrying capacity on different localities.

miljøpåvirkning av næringssalter og organisk stoff. Spørsmålet om hvor mye oppdrettsnæringen kan produsere i framtida avhenger derfor naturlig nok av hvor mye påvirkning vi kan godta, eller sagt på en annen måte, av hvilke miljøstandarder myndighetene fastsetter.

Lokal bæreevne

Dyp og strøm

Bæreevnen for en lokalitet avhenger først og fremst av strøm og dybdeforhold. Strømmen kan vi her dele i tre deler: Overflatestrømmen skifter ut vannet inne i anlegget og er bestemmende for miljøforholdene inne i merdene, strømmen mellom merdene og bunnen sprer partiklene som synker ut av anleggene, mens strømmen nær bunnen påvirker nedbrytningen av fôrrester og ekskrementer fra fisken.

Dybdeforholdene på en lokalitet er viktige. Figur 6.43a viser at mengden fisk i et standardanlegg kan økes fra 60 til 250 tonn når dybden økes fra 30 til 80 m, dvs. bæreevnen firedobles! De gode dybdeforholdene vi har langs kysten er da også en av hovedgrunnene til den suksessen oppdrettsnæringen har hatt i Norge.

Utformingen av anleggene og lokalisering

Merdstørrelsen og avstanden mellom merdene har betydning for hvor mye fisk som kan produseres på en lokalitet. Det samme har driften av anlegget og synkehastigheten på fôrrester og ekskrementer. Et forhold som kanskje ikke har fått så stor oppmerksomhet er forskjellen på kompaktanlegg der merdene ligger i rekker på begge sider av en midtgang og anlegg der merdene ligger mer fritt i sjøen. Figur 6.43b sammenligner bæreevnen mellom et kompaktanlegg og et anlegg med frittliggende merder med en spredningsstrøm under merdene på 4 cm per sek. Beregningen viser at den lokale bæreevnen øker fra ca. 100 til 300 tonn ved bruk av frittliggende merder. Figuren viser også at bæreevnen for et frittliggende anlegg kan økes fra ca. 150 tonn til 300 tonn dersom spredningsstrømmen økes fra 2 til 4 cm per sek. Valg av lokalitet er derfor helt avgjørende for hvor mye som kan produseres i et oppdrettsanlegg.

Blåskjell

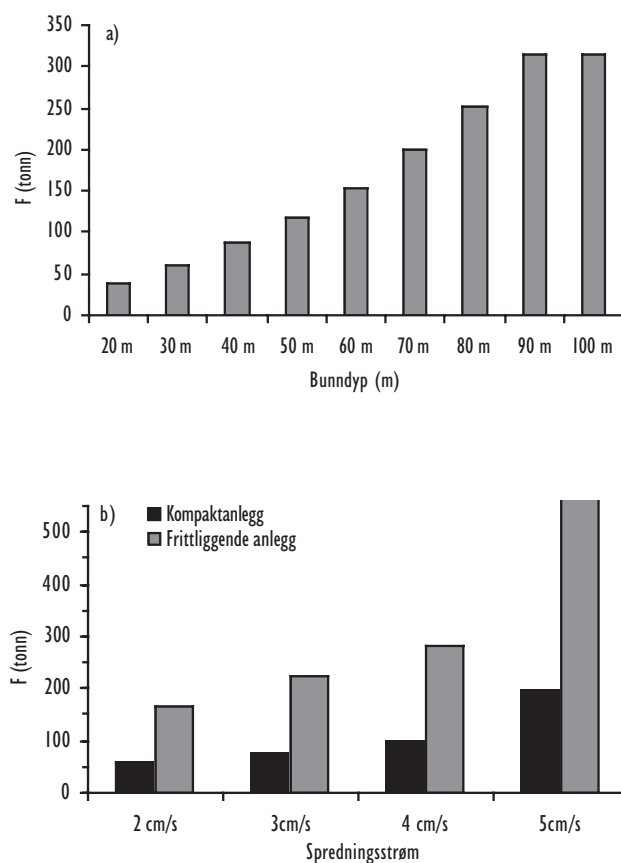
Dyrking av blåskjell har hatt en vanskelig start i Norge, men nå ser det ut som om denne næringen skyter fart. Skjeloppdrett skiller seg fra fiskeoppdrett ved at skjellene ikke mates, men filtrerer selv maten

ut fra det vannet som driver forbi. Bæreevnen for en skjellokalitet defineres derfor som den mengden markedsklare skjell lokaliteten kan produsere på ett år. Bæreevnen bestemmes av konsentrasjonen av alger i vannet, vannstrømmen gjennom anlegget og mengden og tettheten av skjell i anlegget. Skjelldyrking påvirker også miljøet under anlegget, men påvirkningen er langt mindre enn under fiskeoppdrettsanlegg.

Regional bæreevne

Gjødslingseffekt og algeproduksjon

Produksjon av oppdrettsfisk tilfører vannet næringssalter som omsettes til algeproduksjon. Hvor mye av næringssaltene som omsettes lokalt i et område avhenger av oppholdstiden på vannet (T_v) og alg-



Figur 6.43

(a) Beregnet bæreevne for et standard fiskeoppdrettsanlegg ved økende bunndyp. (b) Beregnet bæreevne for et kompakt og et frittliggende fiskeoppdrettsanlegg med økende spredningsstrøm.

(a) Calculated carrying capacity for a standard fish farm with increasing bottom depth. (b) Calculated carrying capacity for two fish farm types exposed to varying current speeds. Black column: Fish farm with "concentrated" fish pens. Grey column: Fish farm with "distributed" fish pens.

enes delingstid (T_a). Med liten T_v og stor T_a vil algene transporteres ut av anleggets nærrområde før nærings saltene blir brukt opp, og produksjonen blir spredt over et større område. Vi sier da at vi har en regional effekt. For at nærings saltene skal kunne omsettes i den lokale fjorden eller sundet må derfor T_v være betydelig større enn T_a .

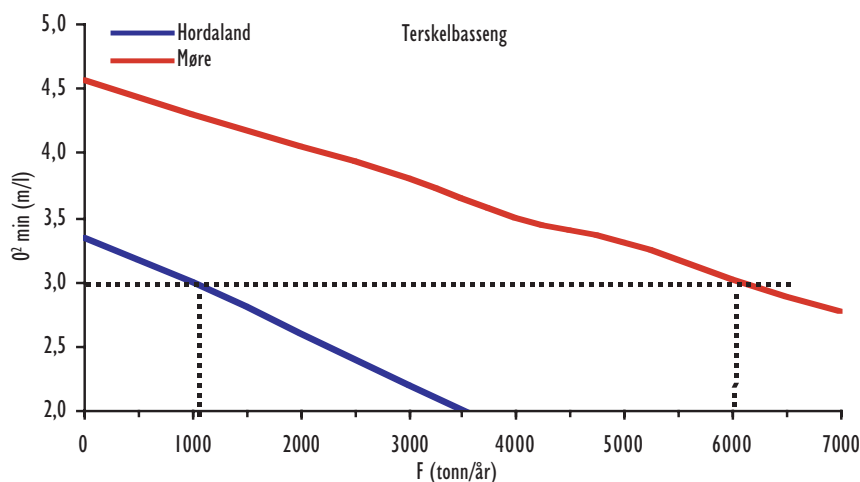
Dersom nærings saltene tilført fra oppdrettsanlegg omsettes til alger i nærområdet, vil bæreevnen med hensyn til algevekst også avhenge av hvor stor økning av algeproduksjonen som kan tillates i resipienten, eller med andre ord, av hvilken miljøstandard som er fastsatt. Endringer her får store konsekvenser. En økning av tillatt algeproduksjon fra f.eks. 20 %-50 % betyr at bæreevnen kan økes fra ca. 110 til 250 tonn km^{-2} . Vi snakker her om store tall.

Som eksempel kan vi bruke Norges største fjord, Sognefjorden, som har et areal på ca. 1 000 km^2 . Dersom en godtar en økning i algeproduksjon på 20 %, blir den regionale bæreevnen for fiskeoppdrett om lag 110 000 tonn. En økning på 50 % gir en bæreevne på 250 000 tonn. En økning av algeproduksjonen i et fjordområde på 20 % og 50 % vil typisk kunne føre til en reduksjon av midlere siktedyp om sommeren på henholdsvis 0.2 og 0.5 m.

Oppdrett i fjorder med terskel

Når det er avklart hvilken endring i produksjonen av alger vi kan godta, kommer neste spørsmål: hvordan virker fiskeoppdrettet på de dype delene av fjorden? Dersom anleggene ligger over et terskelbasseng i en fjord eller et sund, vil bassenget tilføres organisk materiale i form av fôrrester og ekskrementer, eventuelt også alger fra en økt lokal produksjon. Dette vil øke oksygenforbruket i bassengvannet og dermed redusere innholdet av oppløst oksygen. Bæreevnen for terskelbasseng er sterkt avhengig av oppholdstiden av bassengvannet.

Vannutskiftningen, dvs. tiden mellom hver innstrømming av nytt oksygenrikt vann til bassenget, er styrt av vertikalblandingen i bassenget som igjen bestemmes av tidevannet. Vi vet at tidevannsforskjellen nordover langs norskekysten øker betydelig, fra ca. 0.2 m langs Sørlandskysten til ca. 2.5 m i Finnmark. Dette har stor betydning for hvor stor bæreevne et terskelbasseng har for fiskeoppdrett. Figur 6.44 viser at et gitt terskelbasseng i f.eks. Hordaland har en beregnet bæreevne på ca. 1 000 tonn per år mens et tilsvarende basseng i Møre og Romsdal har en bæreevne på ca. 6000 tonn per år pga større vannutskiftning. I begge tilfeller har vi valgt at oksygenkonsentrasjonen i bassengvannet ikke skal være lavere enn 3 ml per



Figur 6.44

Beregnet bæreevne for et gitt terskelbasseng i Hordaland og i Møre og Romsdal. (Antatt miljøstandard: oksygenverdien skal ikke synke under 3 ml l^{-1}).

Calculated carrying capacity for a given sill basin situated in Hordaland and Møre og Romsdal. Environmental standard demand: the concentration of dissolved oxygen is not allowed to sink below 3 ml l^{-1} .

liter. I de fleste tilfeller vil myndighetene ikke tillate at innholdet av oksygen går så langt ned.

Skjelldyrking

Produksjonen av alger bestemmer den regionale bæreevne for skjelldyrking. På Vestlandet er bæreevnen for blåskjell beregnet til ca. 150 tonn km⁻² per år. Til sammenligning er bæreevnen i oppstrømningsområdet på kysten av nord-Spania (Galicia) ca. 450 tonn per km⁻² per år. Dersom et fjordsystem utnyttes fullt ut til blåskjelldyrking betyr det at algebiomassen reduseres med ca. 20 %. Dette tilsvarer økningen av algeproduksjonen for en fiskeproduksjon på ca. 110 tonn km⁻² (se over). En kombinasjon av blåskjelldyrking og fiskeoppdrett vil dermed kunne redusere eventuelle miljøeffekter

av fiskeoppdrett med hensyn til økt algeproduksjon og samtidig øke bæreevnen for blåskjelldyrking. En kan vente at slik sambruk mellom intensivt oppdrett og ekstensiv skjelledyrking kan bli en mer vanlig driftsform i fremtiden.

Summary

Fish farms interact with the marine environment in several ways. The most important unwanted effects are: genetic interactions between escaped individuals and wild fish populations, transfer of fish disease and parasites, release of drugs and antibacterial additives and release of organic matter and nutrients into the sea. In this article the carrying capacity of coastal environments for extra nutrient loads from fish farms is discussed.