

Fiskeoppdrett blir ofte omtalt som framtidens næring, men dersom vi ønsker ei stor oppdrettsnæring må vi også godta at næringen påvirker miljøet. Kunsten er å finne ut hvilke og hvor store miljøbelastninger næringen representerer og enes om hva samfunnet kan tillate.

Oppdrettsnæringen tok for alvor av i begynnelsen av 80-årene. Til tross for mange tilbakeslag har produksjonen økt jevnt og trutt siden starten. Nå er fiskeoppdrett en effektiv og industrialisert næring som i fjor produserte omkring 460 000 tonn laks og regnbueørret. Startperioden var vanskelig med mye prøving og feiling. Smittsomme sykdommer skapte problemer, og medisinerbruken ble til tider svært høy. Anleggene var underdimensjonerte, mye fisk rømte, og mange anlegg ble plassert i grunne, strømsvake bukter som ble forurenset.

Det er derfor ikke rart at fiskeoppdrett opprinnelig ble oppfattet som miljøskadelig. Dette er en oppfatning som næringen fremdeles sliter med. Oppdrettsnæringen var i det hele tatt inne i en kritisk periode på 80-tallet. Dette inspirerte til stor innsats innen offentlig forskning og forvaltning og innen næringen selv. I dag ser vi resultatet av ny kunnskap, effektive helsetiltak, påkrevde reguleringer, forbedret føring og forbedret drift. Vi har fått en bedre og mer moderne næring som i økende grad tar miljøet på alvor. Det betyr ikke at alle miljøproblemer er løst, men nå arbeides det i alle fall systematisk og målrettet med sikte på å løse miljøproblemene etter hvert som de defineres.

Miljømål for norsk havbruk

I 1993 tok SFT sammen med fiskeri-, veterinær- og helsemyndighetene initiativ til å utarbeide miljømål for havbruksnæringen. Det ble definert langsiktige miljømål og kortsiktige resultatmål for fem problemområder: rømming, sykdom, legemidler, kjemikalier og organisk stoff. Myndighetene har fortløpende vurdert framgangen i forhold til disse miljømålene, og resultatene publiseres i egne rapporter. Etter hvert som målene ble nådd oppsto det behov for revisjoner, og nye miljømål kom i 1999.

Miljømålene representerer milepæler, ikke bare for arbeidet med å styre miljøvirkningene fra fiskeoppdrett, men også for norsk miljøforvaltning generelt. Miljø-

målene konkretiserte oppgavene som måtte løses, ga arbeidet legitimitet og lettet innføringen av reguleringer.

Et av områdene der man har nådd langt gjelder virkninger av organisk stoff. Et kortsiktig miljømål i 1993 var at grenseverdiene for maksimalt tillatt miljøpåvirkning fra organisk stoff skulle låses i 1994. Det langsiktige var at resipientpåvirkningen skulle ligge under disse verdiene. I 1999 definerte man som et langsiktig mål at tilførsler av organisk stoff fra oppdrettsanlegg ikke skal forårsake uakseptable miljøeffekter verken lokalt eller regionalt. De kortsiktige mål ble definert som følgende:

- Systemet MOM skal sammen med nasjonale standarder for miljøundersøkelser danne grunnlaget for miljøovervåking av matfiskanlegg.
- Alle godkjente lokaliteter for oppdrett av laks og ørret skal innen år 2000 være klassifisert på bakgrunn av nasjonale standarder.
- Ingen matfiskanlegg kan drives på lokaliteter som er uakseptable.
- Hensynet til miljøvirkninger og resipientkapasitet skal tillegges stor vekt ved lokalitet godkjenning av nye anlegg.

MOM-prosjektet

MOM er allerede nevnt i forbindelse med miljømålene. MOM står for Matfiskanlegg – Overvåking – Modellering, og betegner et samarbeidsprosjekt mellom flere institusjoner som Havforskningsinstituttet initierte den gang de kortsiktige miljømålene ble utarbeidet. Hovedmålet for MOM var å utvikle et styringssystem som kunne beregne maksimal produksjon i oppdrettsanlegg ut fra lokalitetens bæreevne. Bæreevnen er definert som den største belastningen en lokalitet kan utsettes for over lang tid uten at bunndyrene forsvinner.

For å regulere påvirkningen effektivt må vi kunne kontrollere påvirkningen og samtidig forutsi virkningene av det vi gjør. MOM består derfor både av et overvåkningsprogram som avpasser overvåkingen etter hvor påvirket området er, og av en matematisk modell som kan beregne hvor mye fisk som kan

produseres på en lokalitet. Systemet er bygd opp av selvstendige av moduler som kan skiftes ut uavhengig av hverandre dersom nye kunnskaper, nye bestemmelser eller en ny situasjon gjør det nødvendig. Utskiftninger av moduler kan f.eks. bli nødvendig dersom utslipp av næringsstoffer blir så stort at hovedoppgaven blir å forebygge algeoppblomstring.

To begreper er sentrale i MOM: utnyttelsesgrad og overvåkningsnivå. Utnyttelsesgraden angir størrelsen av påvirkningen fra et gitt anlegg i forhold til lokalitetens bæreevne. Overvåkningsnivået er et mål for hvor omfattende overvåkning som må til for å sikre at grenseverdiene for påvirkning ikke overskrides.

MOM skiller mellom fire utnyttelsesgrader. Grad 1 betyr at påvirkningen er liten i forhold til bæreevnen, og grad 4 betyr at lokaliteten er overbelastet. For de tre laveste utnyttelsesgradene finnes det et tilsvarende påbudt overvåkningsnivå (Tabell 6.2). Dersom en lokalitet viser seg å være overbelastet, må belastningen reduseres.

Overvåkningsprogrammet

Et oppdrettsanlegg påvirker omgivelsene på mange forskjellige måter. Noen av disse påvirkningene er viktige, mens andre har mindre betydning. For å kunne avgjøre hva som skal overvåkes, bruker MOM disse kriteriene:

- Summen av parametrene (måledataene) som inngår i modellen skal være relevante både for miljøet utenfor og for fisken inne i anleggene.
- Parametrene skal kunne måles med standard analysemetoder. De skal kunne skilles fra bakgrunnsverdiene. Dataene skal være representative for påvirkningen over lengre tid, og ikke bare i det øyeblikket prøvene blir tatt.

- Parametrene skal danne grunnlag for objektive, kunnskapsbaserte miljøstandarder.
- Parametrene skal kunne overvåkes på en kosteffektiv måte.

Overvåkningsprogrammet legger hovedvekten på forholdene i sedimentene under og omkring oppdrettsanleggene (Figur 6.25). Det er satt sammen av tre undersøkelser, A, B og C.

A-undersøkelsen er en enkel måling av sedimentasjonsraten ved bunnen under anleggene, og avslører først og fremst høye belastninger. A-undersøkelsen er særlig nyttig i kombinasjon med B-undersøkelsen. Den er frivillig og kan utføres av oppdretteren selv.

B-undersøkelsen er en trendovervåkning av bunnforholdene under og nær et oppdrettsanlegg. Undersøkelsesfrekvensen skal økes med økende belastning (Tabell 6.2) slik at utviklingen kan følges nøye og utløse regulerende tiltak dersom forholdene utvikler seg utilfredsstillende. Skillet mellom akseptabel og uakseptabel påvirkning går som tidligere nevnt der bunndyrene forsvinner. B-undersøkelsen omfatter tre grupper av sedimentparametre:

- Gruppe 1 Forekomst eller fravær av fauna.
- Gruppe 2 pH og redokspotensial.
- Gruppe 3 Sensoriske sedimentparametre som gassbobler, lukt, konsistens, farge, volum av prøve og tykkelse av avsatt slam fra anlegget.

Verdiene for hver enkelt parameter gir poeng avhengig av hvor påvirket sedimentet er. Jo mer påvirkning, jo høyere poengsum. Miljøtilstanden på anleggets lokalitet beregnes på grunnlag av data fra disse tre gruppene. Det er Fiskeridirektoratet som

Tabell 6.2 Frekvens for A- og B-undersøkelser for ulike lokalitetstilstander. Lokalitetstilstand 4 betyr at forholdene er uakseptable. *Frequency of A- and B-investigations at different degree of exploitations. Condition 4 means that the site is overexploited.*

Lokalitetstilstand	Overvåkningsnivå	
	A-undersøkelse	B-undersøkelse
1 Lite påvirket	hver 3. måned	hvert 2. år
2 Middels påvirket	hver 2. måned	hvert år
3 Mye påvirket	hver måned	hver 6. måned
4 Overbelastet		evt. utvidet B-undersøkelse



Figur 6.25

Prøvene fra oppdrettsanlegg tas med lett utstyr og analyseres på stedet. Resultatene fra overvåkningen er derfor klare med det samme.

The samples from the fish farms are collected by light equipment and analysed immediately. The results of the monitoring are therefore available at once.

fastsetter kvalifikasjonskravene for personell med myndighet til å gjennomføre en B-undersøkelse.

C-undersøkelsen kartlegger bunntilstanden fra anlegget og utover i resipienten. Den viktigste del av *C-undersøkelsen* er en kvantitativ undersøkelse av bunndyrsamfunnet. I tillegg kommer målinger som kan brukes til å fastslå om en gitt belastning skrives seg fra oppdrettsanlegget. *C-undersøkelsen* kan bare utføres av spesialister i bunndyrundersøkelser, og gjennomføres normalt etter pålegg fra Fylkesmannen.

Basert på overvåkingsprogrammet i MOM har Norsk Allmennstandardisering utarbeidet en norsk standard for overvåking av oppdrettsanlegg, (NS 9410, "Miljøovervåking av marine matfiskanlegg"). Denne følges nå frivillig av mange oppdrettere.

Ulike påvirkningsområder

Utslippene fra oppdrettsanlegg består av store partikler som synker raskt (spillfôr og hele ekskrementer), svevepartikler (fôrstøv og knuste ekskrementer) og oppløste stoffer (næringsalter, organiske forbindelser osv.). Disse utslippstypene har forskjellig spredningsevne, og vil følgelig påvirke vannmassene og bunnen ulikt. I nærområdet rundt et oppdrettsanlegg danner det seg derfor områder med karakteristiske påvirkninger. Disse områdene kaller vi soner. Det benyttes forskjellige miljøstandarder i de ulike sonene (Tabell 6.3).

Beregning av miljøpåvirkning

For å kunne forutsi miljøpåvirkningen av et gitt oppdrettsanlegg på en gitt lokalitet, har MOM utviklet en matematisk beregningsmodell. Arbeidet er gjort av

Tabell 6.3 Oversikt over soneinndeling i NS 9410. Tabellen beskriver påvirkningskilde og potensiell påvirkning, samt hvilke undersøkelser som inngår i overvåkingen og hvilke miljøstandarder som brukes. The zonation used in NS 9410. The table describes the source and the potential of each impact as well as the investigations included in the monitoring programme and the types of environmental quality standards employed.

	Nærsonen	Overgangssonen	Fjernsonen
Definisjon	Område under og nær et anlegg der det meste av spillfôret sedimenterer. Denne strekker seg normalt ikke mer enn 15 m fra anlegget.	Området mellom nærsone og fjernsone der mindre partikler sedimenterer.	Området utenfor overgangssonen.
Påvirkningskilde	Oppdrettsanlegget.	Oppdrettsanlegget er hovedpåvirker, men andre kilder kan ha betydning.	Oppdrettsanlegg er en av flere kilder.
Potensiell påvirkning	Store endringer i bunndyrsamfunn og kjemiske forhold i bunnen. Begroing av installasjoner, redusert oksygeninnhold i merdene.	Gradvis mindre påvirkning.	Økt næringssaltinnhold, økt primærproduksjon og økt oksygenforbruk i dypvannet.
Overvåkningsundersøkelse	Primært A og B	Primært C	Primært C
Miljøstandard	Grenseverdier gitt i NS 9410.	SFT: "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann".	SFT: "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann".

Anders Stigebrandt, Universitetet i Göteborg. Modellen kan kjøres på en vanlig Windows-basert PC.

Modellen består av flere delmodeller (Figur 6.26) og har i hovedsak tre anvendelsesområder:

- 1) Beregning av utslipp av organisk materiale, næringssalter og oksygenforbruk i et oppdrettsanlegg.
- 2) Beregning av miljøpåvirkningen i nærsone og i resipienten rundt et gitt oppdrettsanlegg.
- 3) Beregning av hvordan et oppdrettsanlegg kan drives uten at lokaliteten og resipienten overbelastes.

Fiskemodellen kan beregne utslipp av fosfor, nitrogen, organisk materiale og oksygenforbruk ut fra fiskebestanden i et anlegg med utgangspunkt i fôrets

sammensetning og fiskens omsetning av organisk materiale og energi. Tilvekst for laks og ørret kan også beregnes.

Vannkvalitetsmodellen beregner konsentrasjonen av oksygen og ammonium inne i merdene. Den kan også brukes til å optimalisere driften og å gi fisken gode vekstvilkår.

Spredningsmodellen beregner spredning og sedimentering av fôrspill og fekalier fra anlegget som funksjon av dybde, strøm, synkehastighet og anleggets utforming.

Sedimentmodellen beregner bunnens bæreevne med hensyn til organisk belastning som funksjon av bunnstrøm og oksygeninnhold i bunnvannet.

Fjordmodellen beregner miljøeffekten av matfiskanlegg i fjorder og terskelbasseng.

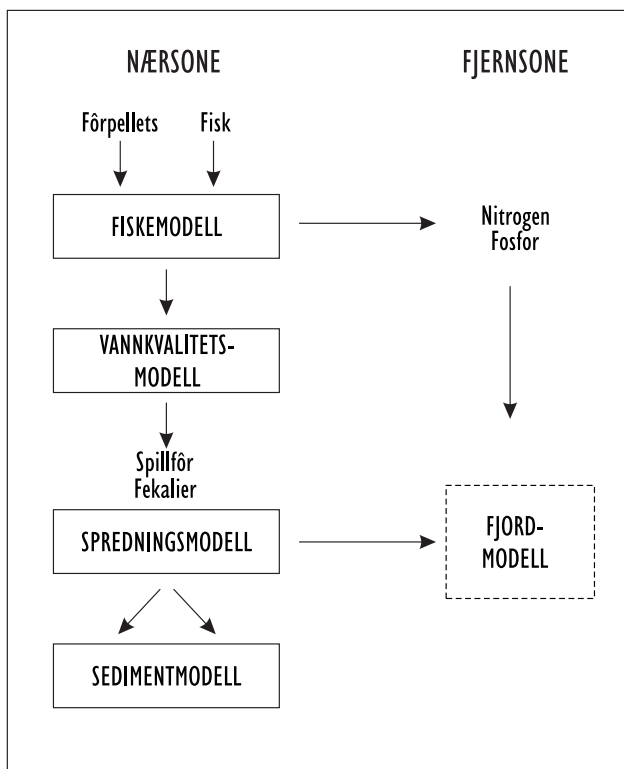
Samlet kan disse modellene bestemme hvor mye fisk det er mulig å produsere på en lokalitet uten at lokaliteten blir overbelastet, og vise hvordan anlegget vil påvirke nærområdenes miljøforhold. Modellen er også egnet til å sammenligne alternative lokaliteter.

Hvordan MOM kan brukes

På anlegg som er i drift gjennomføres det først en B-undersøkelse. Resultatene vurderes i forhold til miljøstandardene. Utnyttelsesgrad og overvåkningsnivået fastsettes (Figur 6.27). Anlegget forblir i dette fastsatte overvåkningsnivået inntil seinere undersøkelser eventuelt medfører overføring til et annet

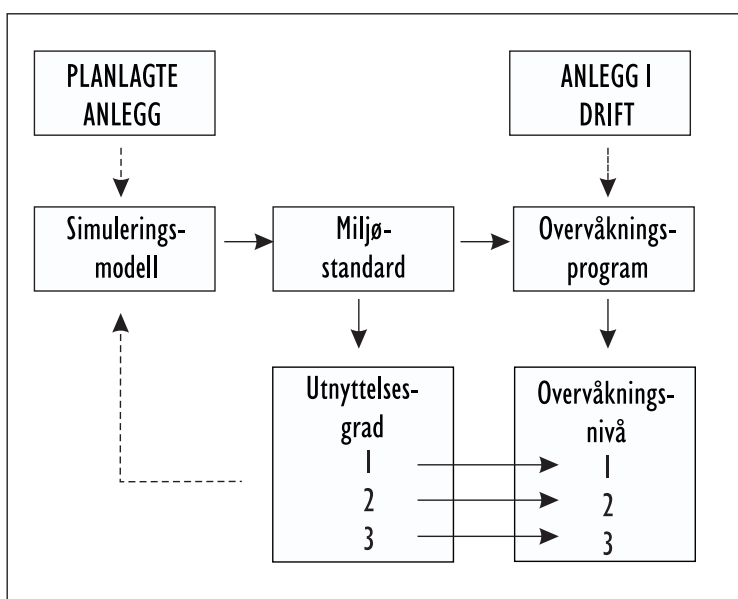
nivå. Vekslingen mellom undersøkelse, vurdering og fastsettelse av videre undersøkelse er selve ryggraden i MOM.

Dersom oppdretteren ønsker å endre sitt driftsopplegg eller sin produksjon, kan han bruke MOM-modellen til å beregne hvordan de planlagte endringene vil virke på miljøet. For nye anlegg kan modellen også beregne hvor stor produksjon lokaliteten maksimalt vil tåle. Et foreløpig overvåkningsnivå kan så fastsettes. Seinere vurderes overvåkningsnivået fortløpende slik som forklart ovenfor.



Figur 6.26
Skjematisk oversikt over delmodeller og oppbygging av den lokale MOM-modellen.

Schematic overview of the modules and the structure of the local MOM-model.



Figur 6.27
Oversikt over virkemåten av MOM. Utnyttelsesgraden fastsettes først på grunnlag av innledende undersøkelser eller simulering, og justeres seinere på grunnlag av resultatene av overvåkingen.

Flow diagram showing the application of MOM. The degree of exploitation is first determined on the basis of a preliminary survey or simulation. This is later adjusted according to the results of the monitoring.