



Oppdrett og utslipp av næringsalter

Produksjonen i oppdrettsnæringen er firedoblet siden 1994, samtidig har utslippene av løste næringsalter økt med 20 %. Langs kysten og i fjorder der oppdrettsanleggene er optimalt plassert, er det lite som tyder på at overgjødning i et stort område rundt anleggene er et problem. Lokal overgjødning nær anlegg kan forekomme.

VIVIAN HUSA (vivian.husa@imr.no), MORTEN SKOGEN, METTE EKNES, JAN AURE, ARNE ERVIK og PIA KUPKA HANSEN

Matfiskanlegg slipper ut næringsaltene nitrogen og fosfor i både bundet og løs form. I fast form slippes næringsalter ut som faeces (avføring) og fôrspill. Det meste av fôrspillet blir spist av villfisk rundt anleggene, mens faeces faller raskt til bunnen. Nitrogen og fosfor, som er bundet til faeces og fôr forsvinner dermed i stor grad ut av den eufotiske sonen (det øverste vannlaget der det er nok lys til fotosyntese), og blir lite tilgjengelig som næring for planteplankton og større alger. I tillegg slippes næringsalter ut i vannet som løste forbindelser fra fiskens gjeller og som urea når fisken forbrenner maten. Disse næringsaltene er tilgjengelige i den eufotiske sonen, og kan derfor ha betydning som gjødsel for planteplankton og makroalger. Ca. 15 % av fosforet slippes ut i oppløst form, mens 70–90 % av nitrogenet som er i fiskeføret slippes ut gjennom fiskens gjeller, hovedsakelig i form av ammoniakk (NH_3) som omdannes til ammonium (NH_4) i sjøvann. Fosfor finnes vanligvis i rikelige mengder i kystvannet, så en ekstra tilførsel av fosfor har som regel liten innvirkning på algevekst. Nitrogen er vanligvis den begrensende faktoren for algevekst, særlig sommer og høst. Siden produksjonen i matfiskanleggene er høyest om sommeren, er også utslippene av nitrogen høyest da. Nitrogen er mangelvare i sjøen på denne årstiden, derfor kan ekstra nitrogentilførsel trigge planktonoppblomstringer og endre forholdene i sjøvegetasjonen.

Firedoblet produksjon

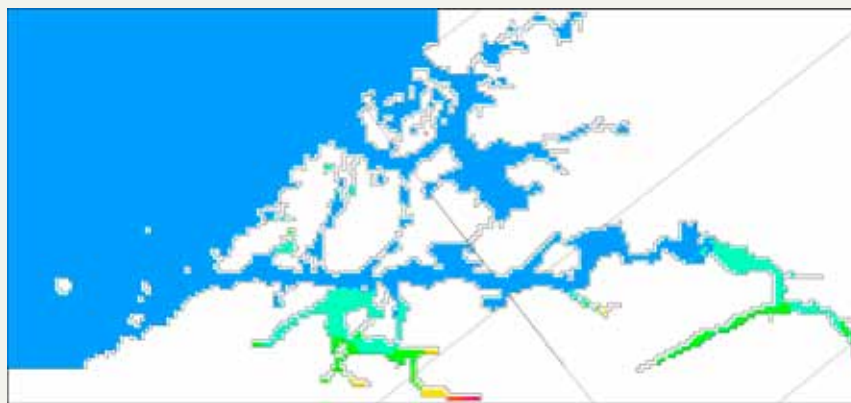
De siste 15 årene har produksjonen av laks og ørret økt fra 220 000 tonn i 1994 til 820 000 tonn i 2008. Samtidig har utslippene av oppløste næringsalter fra hver enkelt oppdrettsfisk til miljøet blitt mye lavere enn før pga. endret sammensetning på fiskeføret (mer planteoljer og lavere proteininnhold). For 15 år siden ble det sluppet ut omtrent 28 kg nitrogen og 4,6 kg fosfor (oppløst) per tonn produsert laksefisk. Nå er utslippene redusert til henholdsvis 10,3 og 1,7 kg (beregnet med Ancylus-modellen/MOM). Det vil

si at selv om produksjon av norsk laksefisk er firedoblet, så har de totale utslippene av løste næringsalter fra norsk lakseproduksjon bare økt ca. 20 % sammenlignet med 1994.

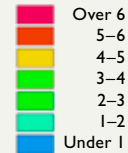
Utslipp av nitrogen fra oppdrettsfisk er likevel ikke ubetydelig. I Hardangerfjorden slippes det for eksempel ut ca. 580 tonn løst nitrogen hvert år (beregnet med dagens produksjon og ny førsammensetning), nesten like mye som slippes ut fra gjødselproduksjonen i Frierfjorden ved Porsgrunn (780 tonn). I Frierfjorden har man i mange tiår hatt problemer med overgjødning og planktonoppblomstringer. Effekten av slike nitrogenutslipp på planteplanktonproduksjon og makroalgessamfunn er avhengig av hvor stort sjøarealet og vannutskiftningen er. Sammenlignet med Hardangerfjorden (1223 km²) er Frierfjorden veldig liten (21 km²) (figur 1). Nitrogenutslippene blir derfor 80 ganger større per km² i Frierfjorden enn i Hardangerfjorden.



Figur 1. Sjøarealet i Hardangerfjorden (1223 km²) sammenlignet med sjøarealet i Frierfjorden (21 km²). Kilde: Statens kartverk.



Figur 2. Endring (%) i planteplanktonproduksjonen i Hardangerfjorden med tidoblet utslipp (2003/37 000 tonn per år) fra fiskeoppdrett sammenlignet med planktonproduksjon uten fiskeoppdrett.



Næringstilførsler fra matfiskanlegg i Hardangerfjorden

Det ble produsert ca. 57 000 tonn laks og ørret i Hardangerfjorden i 2007, og fjorden har høy anleggstetthet etter norske forhold. Det meste av matfiskproduksjonen finner sted i midtre og ytre områder av fjorden. Hardangerfjorden har et flateareal på 800 km² innenfor terskelen, og den har god vannutskiftning som drives av tidevann, vind og tetthetsstrømmer. Oppholdstiden for overflatevannet varierer med vær og vind, fra en uke til mer enn en måned.

Modellering

For å vurdere om fiskeoppdrett bidrar til overgjødning, kan en bruke numeriske modeller. De tar utgangspunkt i matematiske ligninger som beskriver hvordan vannmasser transporteres og blandes på grunn av forskjeller i temperatur og saltholdighet, samt påvirkningen fra for eksempel vind, tidevann og elver. Vannmassenes bevegelser kan deretter brukes til å beregne hvordan og hvor raskt utslipp fra oppdrettsanleggene spres. For å beregne hvordan næringssaltene blir tatt opp av planteplanktonet i de frie vannmasser, kan en modell for produksjon av planteplankton brukes.

For å beregne effekten av utslipp fra fiskeoppdrett har vi brukt en modell for Hardangerfjorden og tall fra 2003. Den totale produksjonen av laks og regnbueørret i Hardangerfjorden var 37 000 tonn dette året. Utslippene fra produksjonen er beregnet til 1400 tonn nitrogen og 300 tonn fosfor (beregnet med gammel førsammensetning). For å forsterke effekten av utslippene fra fiskeoppdrett og ta høyde for en fremtidig økning i produksjonen, har vi i modellen tidoblet utslippene av nitrogen og fosfor. Resultatet gir en prosentvis økning i planteplanktonproduksjonen som vist i figur 2. I gjennomsnitt øker produksjonen av planteplankton med rundt 2 %. Generelt viser beregningene derfor at fiskeoppdrett gir liten økning i gjennomsnittlig årlig planteplanktonproduksjon i de frie vannmasser. De høyeste

verdiene finner vi i enkelte fjordarmer der økningen er på rundt 10 %. Dette skyldes dårligere vannutskiftning og/eller høyere tetthet av anlegg relativt til sjøarealet. Gjennom OSPAR-konvensjonen har Norge forpliktet seg til å redusere utslipp av næringssalter i områder der overgjødning er et problem. Som mål på overgjødning benyttes blant annet at konsentrasjonen av planteplankton ikke skal være mer enn 50 % over naturlige bakgrunnsnivåer. Beregningene viser at bidraget fra fiskeoppdrett er langt under dette. Det er ikke rapportert om unaturlige planteplanktonblomstringer i Hardangerfjorden, og klorofyllverdiene fra de to siste årene viser normale planktonmengder i fjorden.

Årsaken til at utslippene fra fiskeoppdrett ikke har større effekt er at Hardangerfjorden naturlig blir tilført store mengder næringssalter fra kysten og havområdene utenfor. Denne tilførselen kan beregnes ved å benytte den samme hardangerfjordmodellen. Modellen viser at i perioden hvor produksjonen av planteplankton er høyest (mars–august) får Hardangerfjorden tilført anslagsvis 40 000 tonn nitrogen og 6 000 tonn fosfor utenfra til det øvre vannlaget hvor planteplankton er. Med dette som utgangspunkt blir bidraget fra fiskeoppdrett bare på noen få prosent.

Målinger

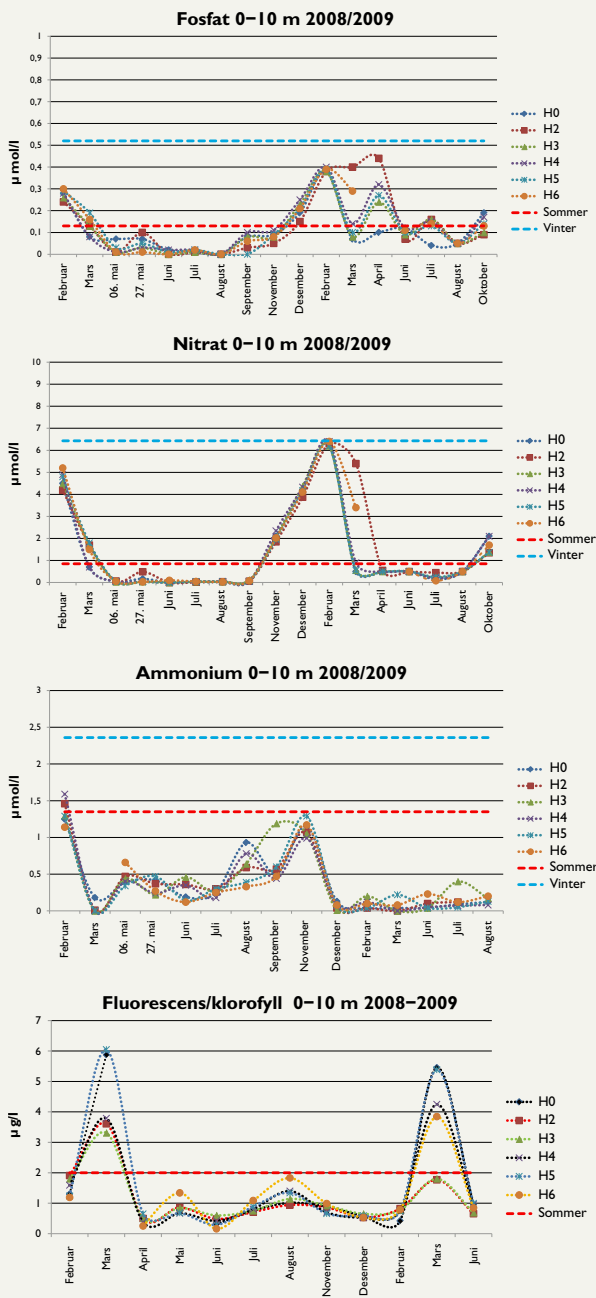
I mars 2008 startet et overvåkingsprogram av miljøkvaliteten på vannmassene i Hardangerfjorden. I to år ble det tatt prøver på seks stasjoner (figur 3) ti ganger i året på fem ulike dyp (2, 5, 10, 15 og 20 meter). Følgende parametre er med i analysene: løst nitrogen (nitritt, nitrat, ammonium, total nitrogen), løst fosfor (fosfat, total fosfor), silikat, oksygen, saltholdighet, temperatur og klorofyll (fluorescens).

Både vinter- og sommerverdier for nitrogenforbindelsene (nitrat, nitritt, ammonium) og total nitrogen er innenfor det intervallet som indikerer meget god vannkvalitet (SFT 1997). Det samme gjelder fosfor og silikat. Fluorescensverdiene gir et mål på hvor mye klorofyll/planteplankton det er i fjorden. Resultatene fra disse målingene viser at gjennom sommermånedene ligger verdiene godt under 2,0 µg/l (grense for meget god vannkvalitet), og at det ikke er noen indikasjoner på unormale planktonoppblomstringer (figur 4).

Resultatene fra to års målinger ligger på samme nivå som kystvannet utenfor, og viser ingen tegn på at Hardangerfjorden er overgjødlet, dvs. at det ikke er forhøyede klorofyllverdier eller frie næringssalter i vannet. Heller ikke undersøkelser i Chile og Skottland har påvist en generell overgjødning av vannmassene i områder med mye matfiskanlegg, med unntak av enkelte svært innelukkede områder. Norske matfiskanlegg er i dag hovedsakelig lokalisert i områder med god vannutskiftning.



Figur 3. Målestasjoner for miljøovervåking i Hardangerfjorden.



Figur 4. Måleverdier for nitrat, fosfat, ammonium og klorofyll a i Hardangerfjorden i 2008. Rød linje viser øvre grense (sommer) for tilstandsklasse I: meget god vannkvalitet (SFT 1997). Blå linje viser øvre grense (vinter) for tilstandsklasse I: meget god vannkvalitet (SFT 1997).

Lokal påvirkning

Når fisken spiser, skiller det ut ammoniakk via gjeller og nyrer. Ammoniakk omdannes raskt til ammonium i sjøen. Disse ekskresjonsproduktene gir opphav til en ammoniumpuls med varighet på fem timer etter føring. Pulsen når en topp to timer etter at fisken har spist, deretter avtar den. Studier fra Skottland viser at slike ammoniumpulser er merkbare inntil 400 meter i strømrørningen fra anlegget, og gjerne samles opp på le-siden inn mot land. Vi har også målt forhøyede verdier av ammonium ved anlegg i Hardangerfjorden, tilsvarende de skotske målingene. Slike



Figur 5. Overgrodd blæretang i Mundheimsbukta sommeren 2009.

små ammoniumpulser har vist seg å favorisere vekst av trådformede og tynne bladformede makroalger, og kan forårsake økt forekomst av opportunistiske alger på bekostning av habitatbyggende arter som tang og tare. Undersøkelser av tilstanden til tareskogen i Hardangerfjorden somrene 2008 og 2009, viser at både utbredelse og forekomst av tare (sukkertare, fingertare og stortare) generelt er slik som det var for 50 år siden. Imidlertid fant vi at det var en høy forekomst av trådformede alger som vokste på taren, særlig i midtre del av fjorden. Vi ønsker å se nærmere på om dette fenomenet er spesielt framtrepende i områder der det er mye matfiskoppdrett, eller om dette er noe som forekommer enkelte år i alle områder.

Mundheimsbukta

Overgroing av algevegetasjonen i Mundheimsbukta i Hardangerfjorden har vært omtalt i media ved flere anledninger. Somrene 2007 og 2009 var det svært mye trådformede alger som vokste på tang og tare, i det som tidligere var fine badeviker (figur 5). I enkelte områder ble det også observert et gråaktig belegg på algevegetasjonen, som bestod hovedsakelig av blågrønnbakterier, bentsiske kiselalger og organiske partikler. Mundheimsbukta er grunn innerst og ligger litt i en bakevje i forhold til strømmen i hovedfjorden. Målinger viser at bukta er påvirket av nitrogenutslipp fra flere kilder. Det kommer mye nitrat fra elva og småbekkene, og det går en del kloakkledninger fra hytter ut i bukta. Det ligger også et mindre oppdrettsanlegg i bukta som er plassert nær land og på relativt grunt vann. Når oppdrettsanlegg er plassert slik i et område med lite strøm og flere utslippskilder, kan det føre til lokal overgjødning. Det er derfor viktig med god lokalisering av matfiskanlegg for å redusere belastningen på miljøet.