

RAPPORT LNR 3962-98

Glomfjord

Vurdering av
miljøvirkninger av
utslipp fra
akvakulturanlegg

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sorlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5008 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-NIVA A/S

9015 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Glomfjord. Vurdering av miljøvirkninger av utslipp fra akvakulturanlegg	Løpenr. (for bestilling)	Dato
	3962-98	14.12 1998
	Prosjektnr. Undernr.	Sider Pris
	90033	13
Forfatter(e) Jarle Molvær Mats Walday	Fagområde	Distribusjon
	Akvakultur	
	Geografisk område	Trykket
	Nordland	NIVA

Oppdragsgiver(e) Hydro Seafood Produksjon A/S. Bergen	Oppdragsreferanse
--	-------------------

Sammendrag

Forutsatt at utslippet fra smoltanlegget slippes ut på så stort dyp at avløpsvannet i sommerhalvåret til vanlig innlagres under eller i nederste del av den vannsøylen hvor planktonalgeveksten foregår, vil neppe produksjonsøkningen gi merkbare negative effekter i vannmasse eller i strandsonen. Matfiskanlegget til Torris Product AS LTD ligger på motsatt side av fjorden og ca. 7 km lenger ute. Hverken vannkvalitet eller biologiske forhold i anleggets nærområde er kjent. Anleggets beliggenhet i forhold til det antatte gjennomsnittlige strømmønsteret samt utslippets størrelse tyder imidlertid på at miljøeffektene vil være lokale og ikke påvirke nordsiden av Glomfjord. Av dette følger at miljøeffekter i vannmassen fra utslipp av næringssalter og organisk stoff fra anlegget bør vurderes uavhengig av utslippene fra smoltanlegget og fra Hydro Agri Glomfjord.

Fire norske emneord 1. Glomfjord 2. Akvakultur 3. Næringssalter 4. Miljøvirkning	Fire engelske emneord 1. Glomfjord 2. Aquaculture 3. Nutrients 4. Environmental effects
--	---


Prosjektleder

ISBN 82-577-3556-6


Forskningsjef

O-90033

Glomfjord

Vurdering av miljøvirkninger av utslipp fra akvakulturanlegg

Forord

Den foreliggende vurderingen er utarbeidet for Hydro Seafood Produksjon etter brev av 3.11 1998 samt senere telefonsamtaler.

Ved Hydro Seafood Produksjon har Bernhard Norheim bidratt med opplysninger om bedriftenes utslipp samt konstruktive kommentarer.

Rapporten bygger i stor grad på en tilsvarende vurdering utført av NIVA vinteren 1998. I ettertid har Fylkesmannen i Nordland krevd at utslippene av næringssalter fra matfiskanlegget til Torris Product AS LTD skulle inngå i denne vurderingen, og rapporten er nå utvidet til også å omtale utslippene fra dette anlegget.

Oslo, 14.12 1998

Jarle Molvær

Innhold

Sammendrag	5
1. Formål med vurderingen	6
2. Data	7
2.1 Utslipp til Glomfjord	7
2.2 Miljøforhold i vannmassene og i strandsonen	8
3. Miljøkonsekvenser fra økt produksjon ved smoltanlegget	10
3.1 Forutsetninger	10
3.2 Vurdering av effekter i vannmassene	10
3.3 Vurdering av effekter i strandsonen	11
4. Konklusjoner	12
5. Litteratur	13

Sammendrag

Siden 1986 har Hydro Seafood Produksjon (HSP) drevet smoltanlegg i Glomfjord. HSP søker nå om konsesjon for en produksjon av 4 mill. smolt/år. I forbindelse med konsesjonsøknaden har Fylkesmannen i Nordland, Miljøvernavdelingen, påpekt at utslippet fra matfiskanlegget til Torris Product AS LTD også må tas med i vurderingene. *Formålet med rapporten er dermed å gi en samlet vurdering av miljøvirkningene av disse to utslippene.*

Vurderingen er basert på opplysninger om:

- de nåværende næringsaltutslipp fra smoltanlegget samt utslipp ved en eventuell dobling av smoltanleggets utslipp.
- Utslipp fra matfiskanlegget til Torris
- næringsaltutslippene fra Hydro Agri Glomfjord (HAG)
- miljøforholdene i vannmassen og i strandsonen i 1991-92.

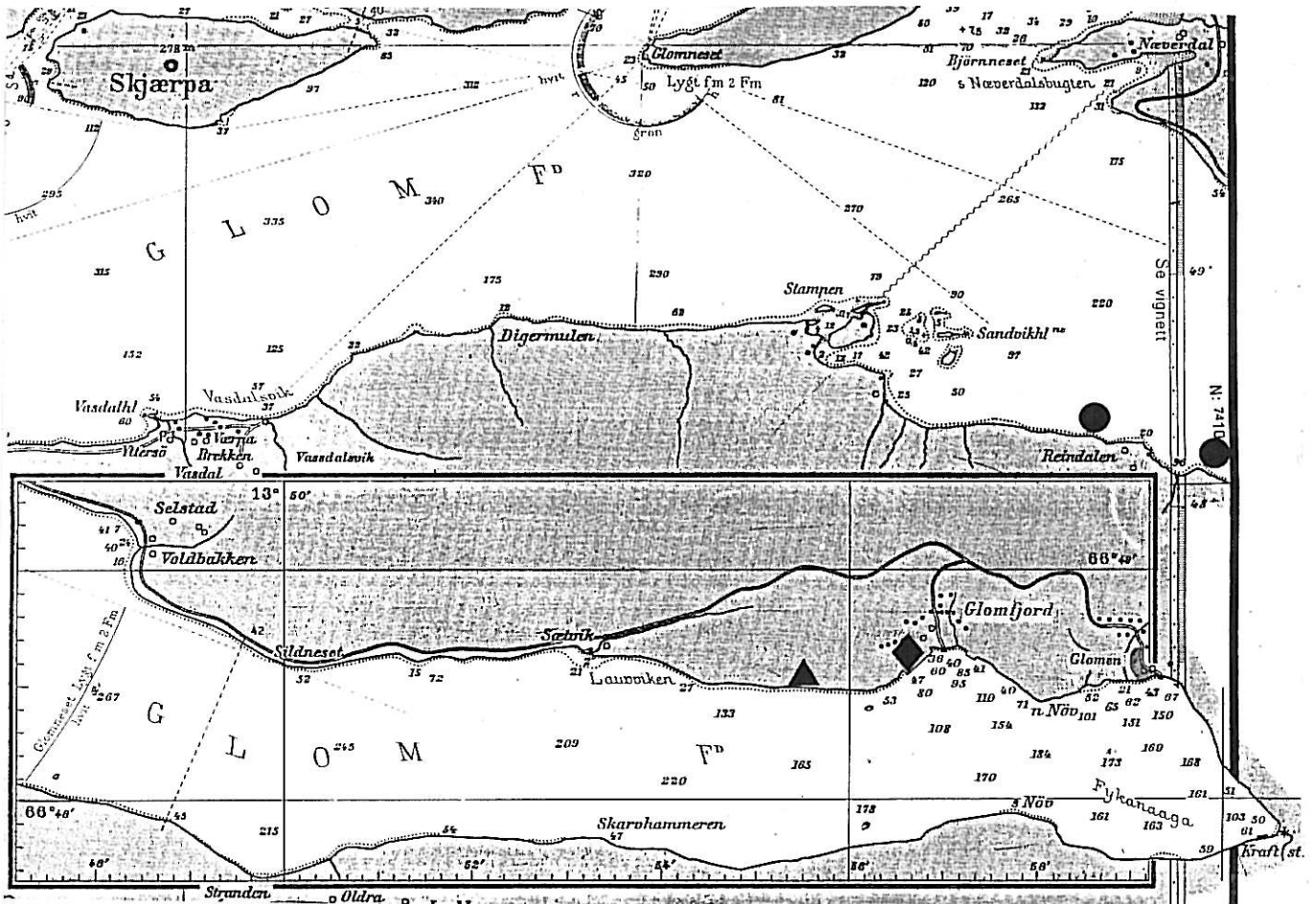
Forutsatt at utslippet fra smoltanlegget slippes ut på så stort dyp at avløpsvannet i sommerhalvåret til vanlig innlagres under eller i nederste del av vannsøylen hvor planktonalgeveksten foregår, vil neppe produksjonsøkningen gi merkbare negative effekter i vannmasse eller i strandsonen. En slik dykking av utslippet - som både vil flytte utslippspunktet lenger fra land og hindre at avløpsvannet umiddelbart blandes opp i vannmassen der algeveksten foregår - kan tvertimot mer enn kompensere for økningen i utslippsmengde, og bidra til en bedring av forholdene i nærsonen til smoltanlegget. Men tilstanden vil fortsatt hovedsakelig være bestemt av størrelse og utslippsarrangement for avløpsvannet fra HAG.

Matfiskanlegget til Torris Product AS LTD ligger på motsatt side av fjorden og ca. 7 km lenger ute. Nærmeste biologiske stasjon i 1991-92 lå på Sandviksholmene, og verken vannkvalitet eller biologiske forhold omkring anlegget er kjent. Anleggets beliggenhet i forhold til det antatte gjennomsnittlige strømmønsteret samt utslippets størrelse tyder imidlertid på at miljøeffektene vil være lokale og ikke påvirke nordsiden av Glomfjord. Av dette følger at miljøeffekter i vannmassen av næringssalter og organisk stoff fra anlegget bør vurderes uavhengig av utslippene fra HSP og HAG.

1. Formål med vurderingen

Siden 1986 har Hydro Seafood Produksjon (HSP) drevet smoltanlegg i Glomfjord. Anlegget ligger like vest for Hydro Agri Glomfjord (HAG), og har produsert 2 mill. smolt/år siden 1989. I forbindelse med at HSP søker om konsesjon for en produksjon av 4 mill. smolt/år utarbeidet NIVA vinteren 1998 en vurdering av miljøvirkningene av utslipp fra smoltanlegget ved produksjon av en slik størrelse (Molvær og Walday, 1998). I forbindelse med konsesjonsøknaden har imidlertid Fylkesmannen i Nordland, Miljøvern avdelingen, påpekt at utslippet fra et matfiskanlegget til Torris Product AS LTD må tas med i vurderingene. I forhold til smoltanlegget ligger matfiskanlegget, med to alternative lokaliteter, 7-8 km lenger ute i Glomfjorden og på motsatt side av fjorden (Figur 1).

Formålet med rapporten er dermed å gi en samlet vurdering av miljøvirkningene av disse to utslippene.



Figur 1. Glomfjord med plassering av matfiskanlegg (●), smoltanlegg (▲) og Hydro Agri Glomfjord (◆).

2. Data

2.1 Utslipp til Glomfjord

De tre utslippene som i denne sammenheng er viktigst kommer fra smoltanlegget, HAG og fra Torris . Vi skal kort beskrive størrelsen av dem.

Smoltanlegget.

HSP opplyser at de ved nåværende produksjon har konsesjon for utslipp fra en produksjon med forforbruk på opptil 240 tonn/år, som tilsvarer et gjennomsnittlig utslipp på 0.08 tonnN/døgn og 0.003 tonnP/døgn. Av fosforet oppgir HSP at ca. 80% er uløselig i vann (bundet i aske og benrester). Regnet av totalmengden blir forholdstallet mellom N og P ca. 24:1.

Vannforbruket kan være inntil 60.000 l/min, hvorav opptil 1/3 er sjøvann hentet fra 45 m eller 105 m dyp (to inntaksledninger).

Smoltanlegget har tre utslippsledninger til anslagsvis 5-8 m dyp under l.l.v. Det er montert triangelfilter på en ledning og hvirveloverløp på en annen, men bedriften opplyser at ingen av disse har fungert tilfredsstillende. Avløpsvannet vil være lettere enn sjøvannet i dypet hvor det slippes ut, og derfor stige opp mot overflaten.

Bedriften søker konsesjon for en produksjon med forforbruk opptil 400 tonn/år, og oppgir utslipp av ca. 0.05 tonnN/d¹ og 0.005 tonnP/d.

Hydro Agri Glomfjord

Bedriftens Miljørapport for 1996 oppgir utslipp av 1.78 tonnN/døgn og 0.08 tonnP/døgn til vann - som årsmiddel. For 1997 oppgir bedriften gjennomsnittlige utslipp av 1.84 tonn N/døgn og 0.13 tonnP/døgn, som er høyere enn for de foregående 4 år. Avløpsvannet ledes ut på ca. 10 m dyp og stiger til overflaten, men bedriften planlegger nå et dyputslipp som vil hindre eller vesentlig redusere påvirkningen av overflatelaget.

Sammenlignet med smoltanleggets utslipp har HAGs utslipp de siste to årene vært 20-25 ganger større, regnet som årsgjennomsnitt. Ved økt produksjon i smoltanlegget kan dette forholdstallet avta til 15-16, men mye avhengig av størrelsen av de framtidige utslippene fra HAG.

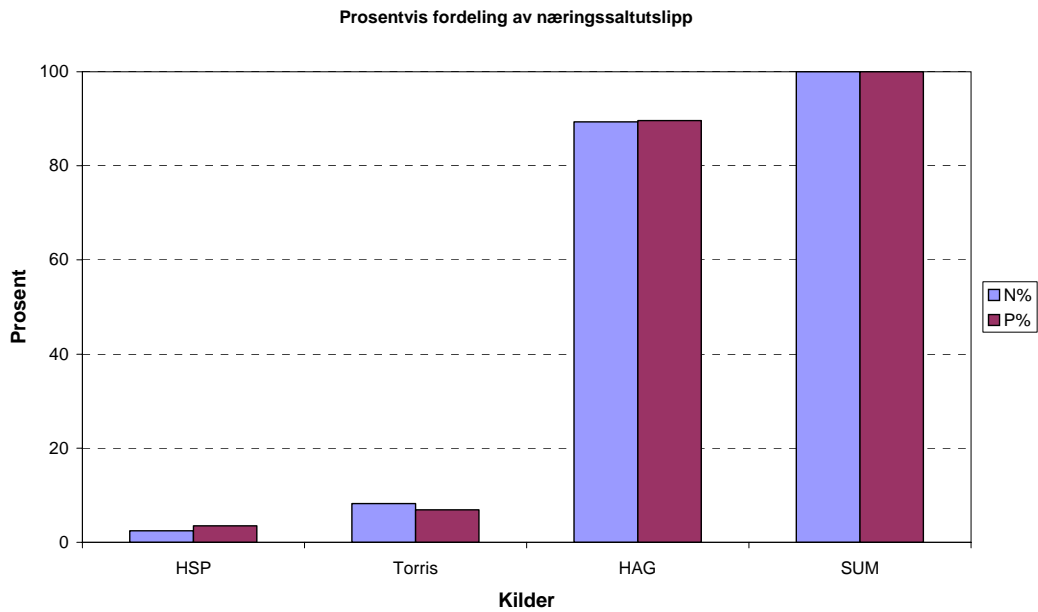
Torris Product AS LTD

Fylkesmannen i Nordland oppgir at Torris disponerer to lokaliteter ved Reindalen på sørsiden av Glomfjord, på henholdsvis 16.000 m³ og 20.000 m³ (Figur 1). Produksjon og forforbruk kan variere betydelig fra år til år, fra ca. 200 tonn tørrfor i 1997 til størrelsesorden 2000 tonn tørrfor i 1998. HSP opplyser at et årlig utslipp av 2000 tonn vil fordele seg over året med maksimum på ca. 12% på hver av månedene august, september og oktober. På grunnlag av en forfaktor på 1.1 har HSP beregnet utslippene for disse månedene til

- ca. 250 kgN/døgn
- ca. 15 kgP/døgn

som for et år gir ca. 63 tonn N og 3.75 tonn P. Som årsgjennomsnitt tilsvarer dette ca. 170 kgN/d og ca. 10 kgP/d. Figur 2 beskriver den relative størrelsen av de tre utslippene som her omtales, basert på årsutslipp. HAG står for ca. 90% av det samlede næringssaltutslippet.

¹ I det foregående notatet ble 0.12 tN/d brukt. I tilknytning til denne utredningen oppgir HSP at riktig tall er 0.05 tN/d.



Figur 2. Prosentvis fordeling av nærings saltutslippene (N: nitrogen, P: fosfor) til Glomfjord fra HSP, Torris og HAG.

2.2 Miljøforhold i vannmassene og i strandsonen

Innledningsvis vil vi understreke at miljøforholdene i Glomfjord ikke er undersøkt siden 1991-92. Siden den gang er ferskvannstilførselen vesentlig redusert (vinteren 1993) og utslippene fra Hydro Agri Glomfjord er også redusert. Dette har trolig endret miljøforholdene i den innerste delen av Glomfjord, men neppe i betydelig grad i fjordens ytre del. Vi må imidlertid bygge våre vurderinger på kunnskap om tilstanden i 1991-92 samt et visst skjønn på hva som siden har endret seg.

Vannmassen

Forholdene i vannmassen i Glomfjord i 1991-92 ble beskrevet av Johnsen et al. (1994) og Holte et al. (1994). Nærings saltkonsentrasjonene i de øverste 5 m var gjennomgående høye, og til dels meget høye på nordsiden av fjorden. Størrelsen av HAGs utslipp som blandes inn i fjordens overflatelag, avtakende konsentrasjoner med økende avstand fra utslippet, samt markert lavere konsentrasjoner under en produksjonsstans sommeren 1992 gjorde at man den gang konkluderte at situasjonen i alt vesentlig skyldes utslippet fra HAG. Smoltanleggets avløpsvann går således til en vannmasse der nærings saltkonsentrasjonene i hovedsak er bestemt av HAGs utslipp.

I denne sammenheng er strømforholdene i fjordens overflatelag av betydning. Disse er ikke undersøkt gjennom strømmålinger, men generell hydrofysisk teori samt lokale observasjoner gjorde at man hittil har regnet med en overveiende utgående strøm på fjordens nordside og overveiende inngående strøm på sørsiden. Det må understrekes at omkring et slikt "gjennomsnittsbilde" vil tidevann og skiftende vindforhold skape store variasjoner. Matfiskanlegget ligger på sørsiden av fjorden og ca. 7 km avstand fra HAG og settefiskanlegget, i et område hvor det ikke er gjort vannkemiske undersøkelser. Det er likevel rimelig grunn til å anta at i dette området vil påvirkningen fra HAGs og fra smoltanleggets utslipp av nærings salt være liten, delvis pga. strømmønsteret som er beskrevet ovenfor og delvis pga. stor fortykning over en så lang distanse. I den grad det finnes effekter av nærings salt og organisk stoff i dette området bør man dermed kunne anta at de i hovedsak skyldes utslippet fra matfiskanlegget.

Strandsonen

Ved undersøkelsene i 1981 - 82 ble det registrert klassiske effekter av næringssaltbelastning på algesamfunnene i fjæra langs den nordlige delen av Glomfjord (Molvær et al. 1984).

Ti år senere kunne en fortsatt registrere de samme effekter, og det berørte området var nå blitt *noe utvidet* vestover. Forholdene er nærmere beskrevet i Johnsen et al. (1994). Symptomene har vært begrenset til overflatelaget og kunne tydelig registreres i en gradient fra utslippsområdet og vestover. Stasjonene på nordsiden av fjorden var mer belastet enn på sørsiden. I store områder var tangbeltet helt borte eller svært redusert, sannsynligvis utkonkurrert av rasktvoksende grønnalger og blågrønnalger.

I 1992 ble det fra båt gjort en rask befaring langt den sørlige strandlinjen av Glomfjord.

Algeforekomstene i strandsonen var friske langs hele denne delen av fjorden. Den nærmeste ordinære biologiske stasjonen lå på den nest sørligste av Sandviksholmene 1-2 km vest for det nåværende matfiskanlegget (Figur 1), og i 1991-92 var algesamfunnet i strandsonen friskt og mangfoldig mens områdene dypere nede var sterkt nedbeitet av kråkeboller. Det samme gjaldt stasjonen i Mugskogvika, 2-3 km øst for den nåværende plasseringen av anlegget.

Når det gjelder virkninger av utslippet fra matfiskanlegget henvises til kommentaren på slutten av det foregående avsnitt om vannmassene.

3. Miljøkonsekvenser fra økt produksjon ved smoltanlegget

3.1 Forutsetninger

Siden de siste undersøkelsene i Glomfjord i 1991-92 er det meste av ferskvannstilførselen overført til Svartisen kraftverk ved Holandsfjord, noe som har redusert ferskvannsandelen i fjordens overflatelag og dermed den vertikale sjiktningen. Utslippene av nitrogen og fosfor fra HAG er noe redusert, og i alle fall i fjordens indre del kan konsentrasjonene av næringssaltene i det øvre vannlaget derfor være litt lavere nå enn for 10 år siden.

For vurderingene legger vi til grunn:

1. Miljøtilstanden slik den er kjent fra begynnelsen av 90-tallet.
2. De utslippsmengder som oppgitt for HSP, matfiskanlegget og HAG.
3. Dykking av HSPs utslipp slik at avløpsvannet (i alle fall i sommerhalvåret) ikke når opp til overflaten. Dette medfører også at utslippet av avløpsvannet fjernes litt mer fra strandsonen.

Vi er kjent med at HAG planlegger å føre sitt avløpsvann ut på større dyp for å oppnå innlagring og dermed mindre effekter i overflatelag og strandsone, men dette taes ikke i betraktning for denne vurderingen.

3.2 Vurdering av effekter i vannmassene

Smoltanlegget

Undersøkelsene i 1981-82 og 1991-92 viste at hovedproblemene i Glomfjord skyldes store utslipp av nitrogen og fosfor til fjordens overflatelag, i hovedsak fra HAG. Smoltanlegget ligger i det området der forholdene var sterkt preget av HAGs utslipp. Etter en produksjonsøkning vil størrelsen av nitrogen- og fosforutslippet fra smoltanlegget være ca. 1/15-1/20 av utslippet fra HAG. Av fosfor vil det aller meste være uløselig i vann (se kap. 2.1).

Isolert sett kan utslipp av 0.05 tonn N/døgn og 0.005 tonn P/døgn regnes som betydelig. Vår vurdering er likevel at de vil ha relativt liten betydning for tilstanden i vannmassene i Glomfjord fordi (jfr. Molvær og Walday, 1998):

1. Utslippet ligger i et område hvor HAGs utslipp dominerer fullstendig (Figur 2).
2. I tillegg nevnes at det gjennomsnittlige forholdet mellom nitrogen og fosfor i avløpsvannet er ca. 24:1, og legger man til grunn vannløselig fosfor (ca. 20% av total fosfor) blir forholdet vesentlig høyere. Vesentlig høyere forholdstall enn 7:1 tyder på at tilgangen på fosfor vil begrense veksten av planteplankton, uansett størrelse av nitrogentilskuddet. Undersøkelsene i 1991-92 (Johnsen et al., 1994) påviste forholdstall omkring 16:1, dvs. klar indikasjon i retning fosforbegrensning. Denne situasjonen stemte bra overens med et gjennomsnittlig N/P-forhold på ca. 15:1 i utslippet fra HAG (1992). I de etterfølgende år har N/P-forholdet økt noe pga. relativt større reduksjoner av fosforutslippet enn for nitrogenutslippet.

Dette tyder på at man i en vurdering av virkningen i vannmassene av utslippet fra smoltanlegget bør legge større vekt på utslippet av løst fosfor enn utslippet av nitrogen.

3. Utslippet skal dykkes, slik at avløpsvannet med sitt innhold av næringssalter ikke når overflatelaget og påvirker vekst av planktonalgene der.

Samlet sett gir dette en situasjon der en utvidet produksjon neppe vil medføre høyere næringssaltkonsentrasjoner eller økt vekst av planteplankton i overflatelaget i nærområdet for smoltanlegget i Glomfjord.

Etterhvert som avløpsvannet spres og fortynnes samtidig som det blandes oppover og nedover i vannsøylen, vil næringssalter (fortrinnsvis løst fosfor) som transporteres oppover kunne bli brukt i algeveksten i overflatelaget. Forutsatt at avløpsvannet innlagres dypere enn 15-20 m vil denne effekten først gjøre seg gjeldende etter timer-døgn, og da være oftest være fordelt som et ikke-merkbar bidrag over en større del av fjorden.

Matfiskanlegget

Som Figur 2 viser er utslippet av næringssalter fra matfiskanlegget 2-3 ganger større enn utslippet fra smoltanlegget. Næringssaltene fra akvakulturnæringen er gjennomgående lett tilgjengelig for planktonalger. For nitrogen er biotilgjengeligheten funnet å være 80-90 %, og 30-40% for fosfor (kanskje opp til 50-60% over tid, Braaten et al. 1993). Men som påpekt i kap. 2.2 tyder anleggets beliggenhet i forhold til det antatte gjennomsnittlige strømmønsteret samt utslippets størrelse på at effektene vil være lokale og ikke påvirke nordsiden av Glomfjord. Tar man dessuten avstanden på ca. 7 km i betraktning følger av dette at miljøeffekter i vannmassen av næringssalter og organisk stoff fra anlegget bør vurderes uavhengig av utslippene fra HSP og HAG.

3.3 Vurdering av effekter i strandsonen

Siden de siste undersøkelsene i Glomfjord ble foretatt i begynnelsen av 90-årene er ferskvannstilførselen redusert med ca. 80%. Hvordan dette har påvirket de biologiske forholdene i fjæra er ikke blitt undersøkt, men en kan anta at strandsamfunnene i de indre deler av fjorden er blitt mindre ferskvannspreget og derfor noe mindre grønnalgedominert. På grunn av de store tilførselene av næringssalter til fjorden vil imidlertid grønnalgene fortsatt dominere.

Smoltanlegget bidrar med en forholdsvis liten del (Figur 2) av næringssaltutslippene til fjorden. Det er derfor usikkert om en neddykking av disse utslipp vil kunne spores i form av bedre forhold i strandsonen, kanskje bortsett fra i nærområdet til smoltanlegget. Eventuelle effekter av en neddykking med innlagring av avløpsvannet vil være lokalt lavere konsentrasjoner av N og P i overflatelaget, og derav reduserte forekomster av grønne- og blågrønne alger. Dette vil være positivt for utviklingen av tangsamfunn med assosiert flora og fauna. Vi vil imidlertid påpeke at overføring av ferskvann fra Glomfjord til Holandsfjord har redusert den vertikale sjiktningen av vannmassene i fjorden, og dermed vanskeliggjort innlagring av avløpsvannet.

Samfunnssituasjonen dypere enn fjæra antas fortsatt å være styrt av kråkebolle-beiting og det forventes derfor ingen endringer i denne etter neddykkingen av utslippene. Det er også mulig at en har fått en økt beiting fra kråkeboller i strandsonen etter at ferskvannstilførselen til fjorden ble kraftig redusert.

Når det gjelder biologiske virkninger av utslippet fra matfiskanlegget vil disse være lokale. For begrunnelse henvises til vurderingen i foregående avsnitt om vannmassene.

4. Konklusjoner

Vurderingen er basert på opplysninger om:

- de nåværende næringssaltutslipp fra smoltanlegget samt utslipp ved en eventuell dobling av smoltanleggets utslipp.
- Utslipp fra matfiskanlegget til Torris
- næringssaltutslippene fra HAG
- miljøforholdene i vannmassen og i strandsonen i 1991-92.

Forutsatt at utslippet fra smoltanlegget slippes ut på så stort dyp at avløpsvannet i sommerhalvåret til vanlig innlagres under eller i nederste del av vannsøylen der planktonalgeveksten foregår, vil neppe produksjonsøkningen gi merkbare negative effekter i vannmasse eller i strandsonen. En slik dykking av utslippet - som både vil flytte utslippspunktet lenger fra land og hindre at avløpsvannet umiddelbart blandes opp i vannmassen hvor algeveksten foregår - kan tvertimot mer enn kompensere for økningen i utslippsmengde, og bidra til en bedring av forholdene i nærsonen til smoltanlegget. Men tilstanden vil fortsatt hovedsakelig være bestemt av størrelse og utslippsarrangement for avløpsvannet fra Hydro Agri Glomfjord.

Matfiskanlegget til Torris Product AS LTD ligger på motsatt side av fjorden og ca. 7 km lenger ute. Hverken vannkvalitet eller biologiske forhold i anleggets nærområde er kjent. Anleggets beliggenhet i forhold til det antatte gjennomsnittlige strømmønsteret samt utslippets størrelse tyder imidlertid på at miljøeffektene vil være lokale og ikke påvirke nordsiden av Glomfjord. Av dette følger at miljøeffekter i vannmassen av næringsalter og organisk stoff fra dette anlegget bør vurderes uavhengig av utslippene fra HSP og HAG.

5. Litteratur

- Braaten, B., Johnsen, T.M., Källqvist, T. og Pedersen, A., 1992. Biologisk tilgjengelighet av næringssalttilførsel i marine miljø fra fiskeoppdrett, landbruksavrenning og kommunalt avløpsvann. Rapport nr. 2877-92. Norsk institutt for vannforskning, Oslo. 160 pp.
- Holte, B., Johnsen, T.M., Molvær, J., Næs, K., Pedersen, A., Stigebrandt, A. og Walday, M., 1994. Undersøkelser av miljøforhold i Glomfjord og Holandsfjord i 1991-1992. Sammendragsrapport. NIVA-rapport nr. 3082. Oslo. 35 pp.
- Johnsen, T.M., Knutzen, J., Molvær, J., Pedersen, A. og Walday, M., 1994. Undersøkelser av miljøforhold i Glomfjord og Holandsfjord i 1991-1992. Delrapport 3. Næringssalter, algebiomasse, oksygenforhold og gruntvannssamfunn i Glomfjord. NIVA-rapport nr. 3061. Oslo. 121 pp.
- Molvær, J. og Walday, M., 1998. Glomfjord. Vurdering av miljøvirkninger av utslipp fra smoltanlegg. Notat O-9003. Norsk institutt for vannforskning, Oslo. 8 pp.
- Molvær, J., Knutzen, J., Haakstad, M., Tangen, K. 1984. Basisundersøkelse i Glomfjord 1981-82. Delrapport II. Vannutskiftning, vannkvalitet, miljøgifter i organismer og organismsamfunn på grunt vann. (Overvåkingsrapport nr. 128/84). NIVA-rapport 1605.