

Miljørapport 2010



Sørsmolt AS,
Kragerø kommune

R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS

1456



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Miljørapport 2010. Sørsmolt AS, Kragerø kommune

FORFATTER:

Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER:

Sørsmolt AS, Kjølebrøndsveien 1034, 3766 Sannidal

OPPDRAGET GITT:

mars 2010

ARBEIDET UTFØRT:

2010-2011

RAPPORT DATO:

15. august 2011

RAPPORT NR:

1456

ANTALL SIDER:

22

ISBN NR:

Ikke nummerert

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082-MVA
Internett : www.radgivende-biologer.no E-post: post@radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75

Forsidefoto: Settefiskanlegget på Kjølebrønd.

FORORD

Sørsmolt AS (reg.nr. TK/K 0010) hadde i sitt forrige utslippsløyve fra 12. desember 2005, krav overvåking av avløp og utslipp til resipienten Kjølebrøndkilen og om oppfølging av miljøforholdene der.

Rådgivende Biologer AS har fra 2010 overtatt ansvar for gjennomføringen og rapportering av disse overvåkings-programmene ved Sørsmolt AS. Resultatene fra 2007 til og med 2009 er rapportert tidligere (Johnsen og Tveranger 2010), og denne rapporten oppsummerer drift, avløp og resipientforhold for 2010,- sammenlignet med tidligere drift og gjeldende krav.

Overvåkingen baserer seg på egeninnsamling fra Sørsmolt AS, samt en egen befaring til anlegget og resipienten i september 2010. Analysene er utført ved det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norsk Miljøanalyse AS.

Rådgivende Biologer AS takker Sørsmolt AS ved Stein Helge Skjelde for oppdraget.

Bergen, 15. august 2011

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord	4
Innholdsfortegnelse	4
Sammendrag.....	5
Sørsmolt AS og områdebeskrivelse	6
Kjølebrøndkilen	7
Avløpet	8
Fôrbruk og produksjon ved anlegget.....	9
Fôrbruk og produsjon 2010	9
Historisk utvikling produksjon.....	10
Utslipp og rensegrad.....	11
Teoretisk utslipp 2010.....	11
Avløpsprøver 2010.....	11
Rensegrad 2010	12
Resipienttilstand	15
Sjiktning 2010	15
Næringsrikhet 2010	15
Algevekst og siktedyp 2010	16
Utvikling i resipienten	17
Referanser	19
Vedleggstabeller over rådata.....	20
Fôrbruk og produksjon	20
Avløp og utslipp	20

SAMMENDRAG

Johnsen, G.H. 2011.

*Miljørapport 2010 Sørsmolt AS, Kragerø kommune
Rådgivende Biologer AS, rapport 1456, 22 sider.*

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Sørsmolt AS, gjennomført overvåking av Kjølebrøndkilen, samt rapportering av driften ved settefiskanlegget og avløpet til resipienten i 2010. Dette er det fjerde året Sørsmolt AS har tilsvarende overvåking.

I løpet av 2010 ble det benyttet 141 tonn fôr til en samlet biologisk produksjon var på 131,5 tonn fisk. Dette gir en førfaktor på 1,07.

Det er tatt månedsprøver fra det rensede avløpet fra mai til og desember 2010, og dette dekker de 8 av årets 12 måneder med størst produksjon. Dersom en antar mindre utslipp på vinteren, blir det følgende årsutslipp fra anlegget i 2010, der mengde og rensegrad for fosfor tilfredsstillende kravet, mens nitrogenverdiene ikke gjør det:

- utslipp av fosfor 2010: 373 kg P/ år – med 70 % rensegrad på avløp
- utslipp av nitrogen 2010: 5,97 tonn N/år – med 8 % rensegrad på avløp
- utslipp av organisk stoff 2010: 54,6 tonn TOC/år

I 2010 var overflatevannet i Kjølebrøndkilen middels næringsrikt, tilsvarende tilstandsklasse III = "mindre god", men forholdet mellom fosfor og nitrogen viser at Kjølebrøndkilen ikke er dominert av tilførselene fra fiskeanlegget, der en skulle vente et relativt sett høyere fosfor-innhold. Det ble ikke observert høye mengder alger i vannmassene, målt som klorofyll, og siktedypet tilsvarte tilstand II="god" for et ferskvannspåvirket sjøområde.

Kjølebrøndkilen er et periodevis meget ferskvannspåvirket og tersklet sjøbasseng, med opprinnelig naturlig stagnerede dypvann. Avløpet fra Sørsmolt AS er siden 1993 plassert i dette dypvannet, og sørger for omrøring og utskifting av dypvannet. Overflatevannet er derfor noe mer næringspåvirket enn det ellers ville vært, men det er ikke lenger oksygenfrie forhold i dypvannet. Det gjør bildet noe mer komplisert når en skal sammenstille de ulike miljøelementene, næringsinnholdet blir noe forhøyet mens oksygeninnholdet i dypvannet er betydelig bedret. Samlet sett vurderes miljøtilstanden til tilstandsklasse II="god" (**tabell 1**). Det er ikke uten videre lett å sammenligne resultatene fra de fire siste råene, da prøvetaking og antall årlige prøver har variert mye. Fra 2010 følger opplegget i hovedsak Klif sine retningslinjer.

Tabell 1. Presentasjon av årlig tilstand i Kjølebrøndkilen basert på Klifs tilstandsklassifisering (SFT 1997), som omfatter disse tilstandsklassene:

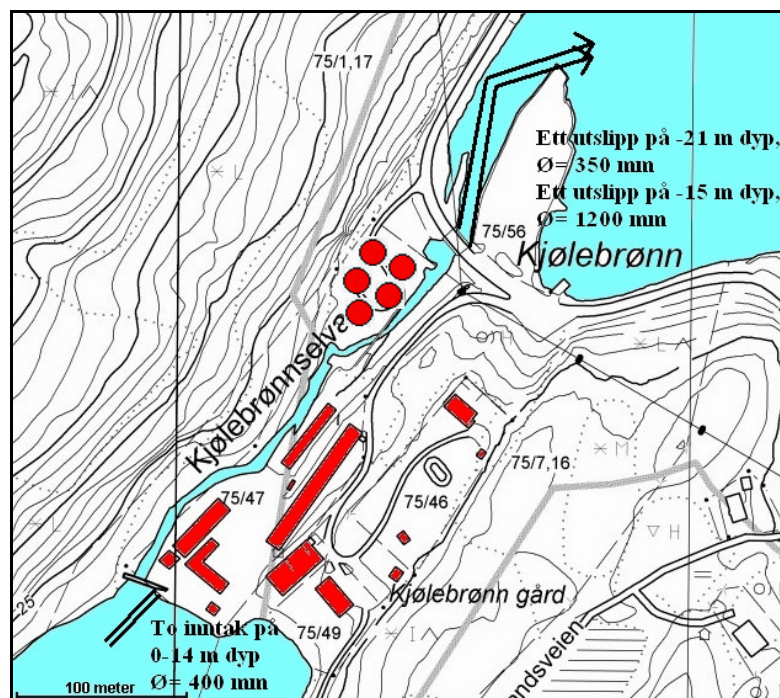
		II = "god"			III = "mindre god"	IV = "dårlig"	V = "meget dårlig"		
År	Antall prøver	Næringsalter			Organisk stoff			Samlet vurd.	
		Fosfor	Nitrogen	Klorofyll a	TOC	Oksygen	Siktedyp		
2007	6	II	II		II	I	II	II	
2008	2	III	I		II	I	I	II	
2009	5	III	V ?		III	I	II	III	
2010	7	III	III	I ?		I	II	II	

SØRSMOLT AS OG OMRÅDEBESKRIVELSE

Settefiskanlegget på Kjølebrønn (reg.nr. TK/K 010, lokalitetsnummer 12961 Kjølebrønd) har drevet settefiskproduksjon siden 1974, men fiskeproduksjonen ved anlegget startet allerede så tidlig som i 1953 som matfiskproduksjon av ørret. Smoltproduksjonen utgjorde i startfasen 200 000 laksesmolt og 20 000 ørret, som i 1986 ble endret til 350 000 laksesmolt og 50 000 ørret. I 1997 ble konsesjonsrammen økt til 500 000 sjødyktig settefisk. Anlegget søkte konsesjonen utvidet til 1,5 millioner sjødyktig settefisk 1. oktober 2003. Den 8. februar 2006 fikk anlegget tillatelse fra Fiskeridirektoratet til utslipp fra en årlig produksjon av sjødyktig settefisk tilsvarende et forbruk på inntil 100 tonn i året uten at antall konsesjonssmolt ble spesifisert.

Anlegget ligger ved Kjølebrønn langs Kjølebrønnselva ut mot Kjølebrøndskilen i Kragerø kommune (**figur 1**). Anlegget har eget klekkeri med startføringskar, og en todelt påvekstavdelingen. Den eldste delen består av kar lokalisert under tak på det opprinnelige området ved dammen i Mørlandstjørn, mens den nye delen består av har store utekar nede mot sjøen. Anlegget henter vann fra Mørlandstjørn, mens avløpsvannet slippes rensert ut i Kjølebrøndskilen

Figur 1. Oversikt over anlegget til Sørsmolt AS liggende langs Kjølebrønnselva med de to inntakene for ferskvann i Mørlandstjørn samt to avløps-ledninger i sjø til Kjølebrøndskilen.



Gjeldende utslippsløyve for Sørsmolt AS er utstedt 12. desember 2005, og gir ramme for årlig forbruk på 100 tonn. Det er videre stilt krav om rensing og utslipp til dypvann i Kjølebrøndskilen, samt utslippskontroll og resipientundersøkelse.

Rensekravene er: 70 % for organisk stoff, 50 % for fosfor og 20 % for nitrogen.

Utslippsgrenser er: 6,96 tonn organisk stoff/år, 0,5995 tonn P/år og 3,87 tonn N/år.

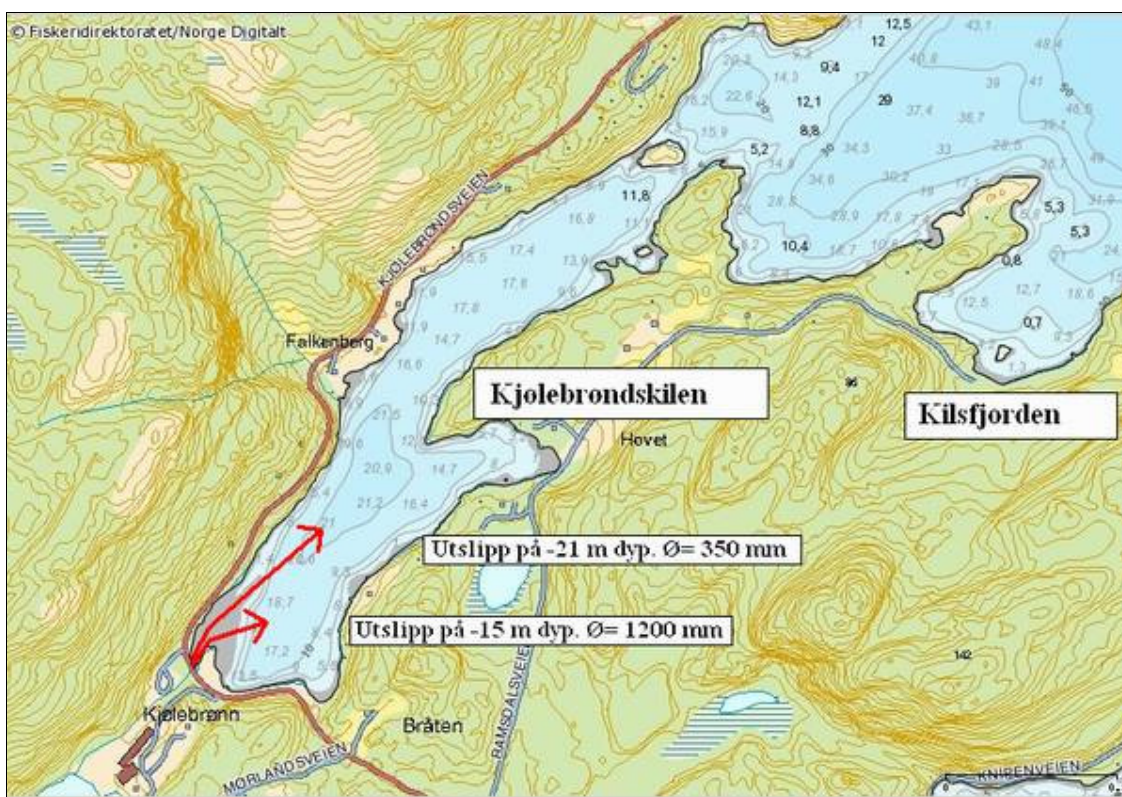
Utslippskontroll skal ha automatisk og mengdeproporsjonal prøvetaking.

Resipientundersøkelser skal dokumentere utslippenes effekt på vannkvaliteten.

Kjølebrøndskilen

Kjølebrøndskilen er et tersklet sjøbasseng som ligger i nordøstlig retning fra Kjølebrønd i retning Kilsfjorden. Den er rundt 1200 m lang og 175 m bred, og er i nordøst forbundet med Kilsfjorden gjennom en passasje som er rundt 35 m bred og med en terskel på ca 7 m dyp. Det dypeste sjøbassenget i Kjølebrøndskilen har en største dybde på 21 meter, der det ene avløpet ligger. En regner vanligvis med at tersklede bassenger har god vannutskifting ned mot 5 – 10 m under terskeldyp,

Kjølebrøndskilen er en avsnøring til Kilsfjorden, som også er en terskelfjord. Terskelen til Kilsfjorden ut mot dypere sjøområder mot vest ligger på 25 m dyp vest i sundet på sørsiden av Tåtøy. Dette gjør nok at vannmassene innenfor i Kilsfjorden dypere enn ca 35 m dyp kan være sjiktet, der dypvannet som er innestengt bak terskelen, kan være stagnerende med oksygenvinn.



Figur 2. Bunntopografien i sjøområdet utenfor settefiskanlegget ved Kjølebrøndskilen. Omtrentlig plassering av de to avløpene er plassert på kartet.

Vannkvaliteten i Kjølebrøndskilen er dermed et samspill mellom tilrenning fra vassdraget, tilførsler av det to ganger daglig inn- og utstrømmende tidevannet fra den utenforliggende Kilsfjorden, foruten utslippet fra Sørsmolt AS sitt anlegg.

Avløpet

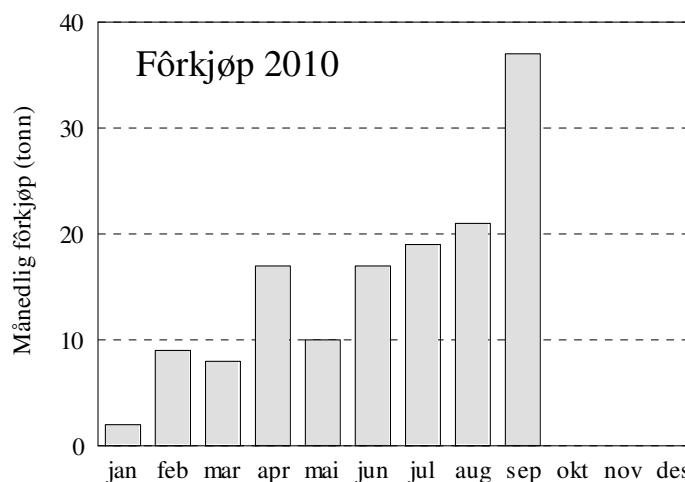
Avløpsvannet fra anlegget renses før det slippes ut i Kjølebrøndskilen. Avløpsvannet fra den eldste delen av anlegget går urensset ut i Kjølebrøndskilen på 21 m dyp via en ledning på omtrent 350 m lengde og med en dimensjon på 350 mm PEH. Avløpet fra den nyeste delen av anlegget blir rensset via et trommelfilter med en lysåpning på 100 µm, og ledes via en ledning på omtrent 150 m lengde og dimensjon på 1200 mm PEH ut på 15 m dyp.

Det er nå etablert et nytt trommelfilter fra Aquatech Solutions ved den nye avdelingen nede ved sjøen, med en lysåpning på 100 µm med en kapasitet på 35 m³/min for å ha kapasitet nok ved flushing av karene, da vannmengden øker med 50 %. Det er 3 m fall fra renseanlegget og ned til sjøen. Det rensede avløpsvannet slippes ut i Kjølebrønskilen via begge utslippsledningene og til dypvannet i resipienten.

FÔRBRUK OG PRODUKSJON VED ANLEGGET

Fôrbruk og produksjon 2010

Sørsmolt AS har kjøpt 141 tonn fôr i 2010, og samlet årlig fôrkjøp antas å være nokså nær årlig fôrbruk ved anlegget. Største fôrbruk er det gjennom den varme delen av året, da fisken også vokser best og belegget i anlegget er størst på ettersommeren. Høyeste månedlige fôrkjøp var i august og september, og holdt året ut (**figur 3**).



Figur 3. Månedlig kjøp av fôr ved anlegget i 2010.

Gjeldende konsesjon i 2010 hadde ingen øvre ramme for antall fisk produsert. Anlegget leverer vanligvis liten smolt på omtrent 60 grams størrelse, og det ble i 2010 levert 2,38 millioner fisk. For denne rapporten er det gjort tilgjengelig detaljerte opplysninger om produksjonen i 2010 (**tabell 2**). Det ble produsert til sammen 131,5 tonn fisk ved anlegget, og med en samlet forbruk på 141 tonn (**figur 3**), gir det en fôrfaktor på 1,07.

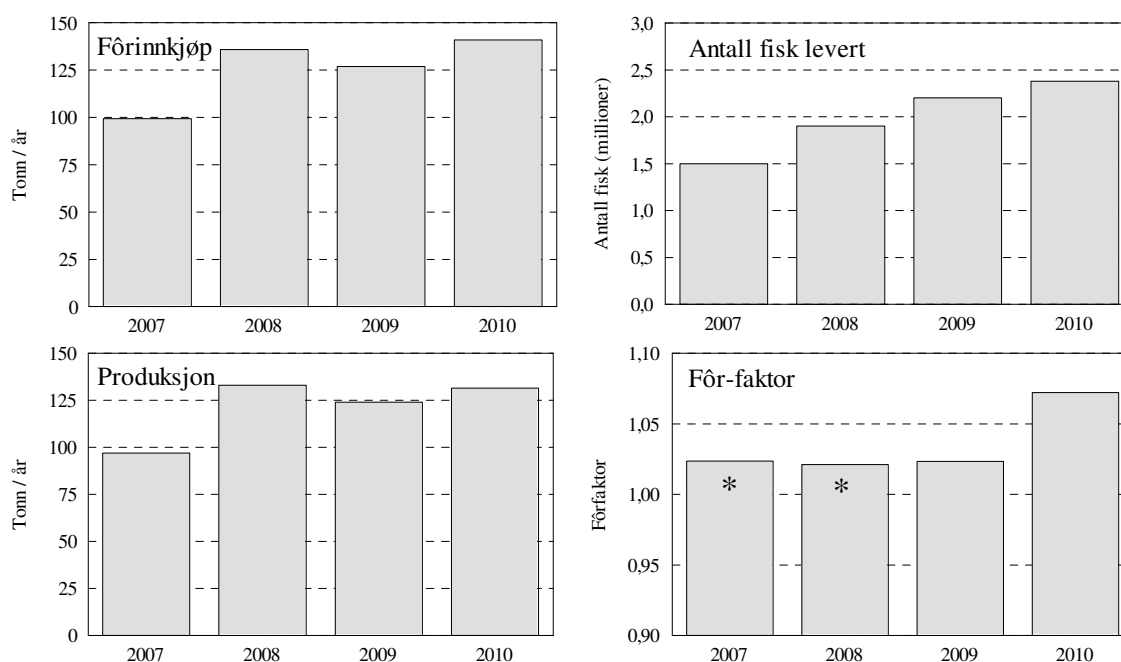
Tabell 2. Beregningsgrunnlag for produksjon ved Sørsmolt i 2010.

Forhold	Antall fisk	Størrelse (g)	Samlet biomasse (kg)
- Fisk i anlegget ved nyttår 2009/2010	1 118 839	40	- 44 754
+ Samlet uttak av fisk fra anlegg vår 2010	1 123 898	52	59 444
+ Samlet uttak av fisk fra anlegg høst 2010	1 257 518	70	88 058
- Samlet inntak av fisk til anlegget i 2010	2 300 000	7	- 22 400
+ Samlet mengde dødfisk i anlegget i 2010	25 308	9	224
+ Samlet mengde destruert i anlegget i 2010	263 000	7	1 829
+ Fisk i anlegget ved nyttår 2010/2011	1 591 728	30	49 095
= Samlet tilvekst i anlegg			131 496

Historisk utvikling produksjon

Sørsmolt AS har kjøpt inn noe mer fôr i 2010 enn tidligere, men ikke vesentlig mer enn de 136 tonn i 2008. Samlet årlig fôrkjøp antas å være nokså nær årlig fôrbruk ved anlegget. De siste fire årene har det altså i gjennomsnitt vært brukt 125 tonn i årlig. I de siste fire årene er det levert fra 1,5 mill fisk i 2007 og jevnt økende til opp mot 2,4 mill i 2010.

Produksjon for 2007 og 2008 er beregnet med utgangspunktet i en fôrfaktor tilsvarende som i 2009, og produksjonen har ligget nær 130 tonn de siste tre årene. Fôrfaktor er beregnet på bakgrunn av detaljert informasjon fra anleggets drift de siste to årene, og var i 2010 på 1.07, hvilket ikke ansees å være særlig høyt, selv om det er noe høyere enn året før (**figur 4**).



Figur 4. Utvikling i årlig fôrinnkjøp (*oppe til venstre*), antall fisk levert (*oppe til høyre*), samlet beregnet biologisk produksjon (*nede til venstre*) og beregnet (*=antatt) fôrfaktor de fire siste årene (*nede til høyre*).

UTSLIPP OG RENSEGRAD

Teoretisk utslipp 2010

Fylkesmennenes behandling av oppdrettssaker (SFT veileder kapittel 5) har egne formler for beregning av utslipp basert på biologisk produksjon og fôrbruk slik:

- **Nitrogen** = fôrbruk * 0,0736 – total produksjon * 0,0296 = **tonn årlig**
- **Fosfor** = fôrbruk * 0,013 – total produksjon * 0,0045 = **tonn årlig**
- **Organisk stoff** = fôrbruk * 0,8 * 0,15 = **tonn årlig**

Med utgangspunkt i disse formlene er Sørsmolt AS sine årlige teoretiske utslipp før rensing vist i **tabell 3**.

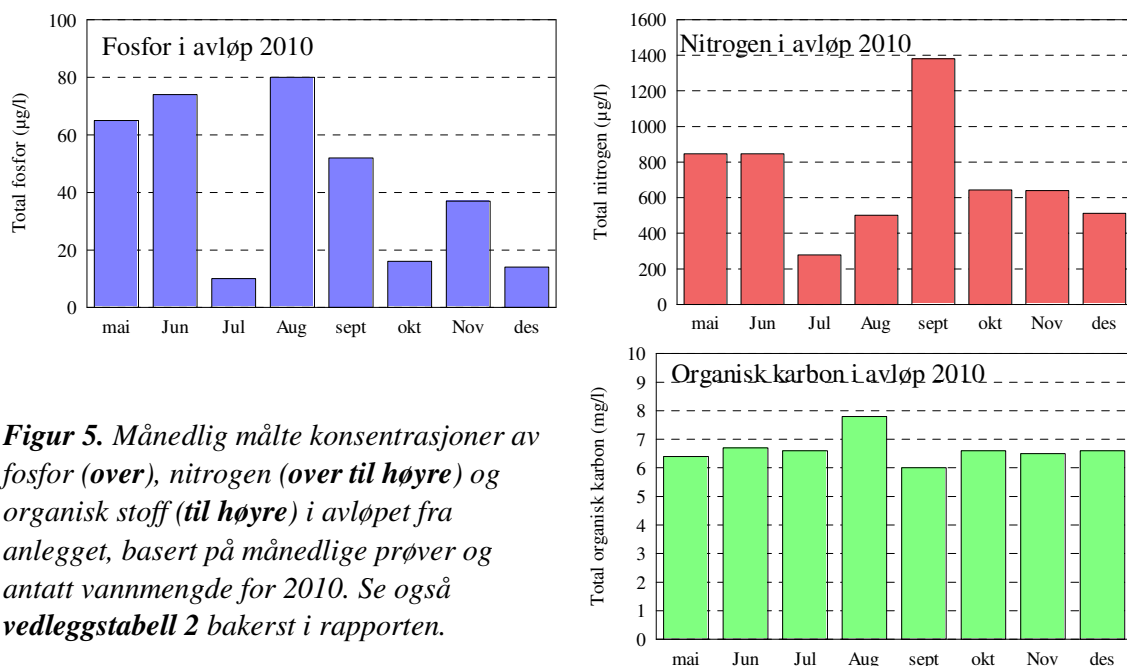
Tabell 3. Teoretisk totalt utslipp før rensing fra Sørsmolt AS for årene 2007-2010. Beregningene benytter SFTs veileder for Fylkesmennenes behandling av oppdrettssaker.

År	Produksjon (tonn)	Forbruk (tonn)	Fosfor (tonn)	Nitrogen (tonn)	Organisk stoff (tonn)
2007	97	100	0,851	4,415	11,880
2008	133	136	1,165	6,048	16,279
2009	124	127	1,086	5,639	15,178
2010	131,5	141	1,241	6,48	16,920

Utslipp fra fiskeanlegg tilsvarer en slamproduksjon på ca 1 tonn pr tonn produsert fisk, og med et tørrstoffinnhold 25-30% tilsvarer dette 300 kg tørrstoff, eller omtrent 150 kg organisk karbon (TOC). Rense- og avløpskrav måles også gjerne i utslipp av stoff som gir "biologisk oksygenforbruk (BOF₇)", som er den mengden oksygen som forbrukes under gitte betingelser i løpet av en 7 døgns biokjemisk oksidasjon av løst og partikulært organisk stoff. Det finnes ikke noe standard omregningstall for forholdet mellom TOC og BOF₇, siden dette avhenger av sammensetningen av prøven med hensyn på mengde partikler og løst stoff, og partiklenes størrelse og løsløshet og prøvens "alder" etter uttak. Men basert på målinger av kommunal avløpsvann viser det seg at 1 tonn TOC tilsvarer omtrent 1,75 tonn BOF₇, eller 1,5 tonn BOF₅ (BOF₇/ BOF₅=1,167).

Avløpsprøver 2010

Ukeblandprøver fra avløpet tas etter filteret fra nyeanlegget, og analyseres for total-fosfor, total-nitrogen og organisk stoff (TOC). Det har vært stor variasjon i forsformengdene i ukeblandprøvene fra anlegget de siste tre årene, og det har i hovedsak vært tatt prøver i månedene april til oktober. Gjennomsnittskonsentrasjonen var lavest i 2009 med kun 23 µg P/l, mens den var høyest i 2008 med 85 µg P/l, og 51 µg P/l i 2007. Selv om en sorterer bort den ekstremt høye enkeltmålingen i mai 2008, vil likevel gjennomsnittet dette året være høyere enn de øvrige årene.



Figur 5. Månedlig målte konsentrasjoner av fosfor (*over*), nitrogen (*over til høyre*) og organisk stoff (*til høyre*) i avløpet fra anlegget, basert på månedlige prøver og antatt vannmengde for 2010. Se også vedleggstabell 2 bakerst i rapporten.

Med et antatt vannforbruk på mellom 20 – 25 m³/min ved anlegget, og de målte konsentrasjonene, er det gjennomsnittlige månedlige utslippet av fosfor beregnet til 41,7 kg P/mnd i 2010 for mai til desember. En må anta at utslippene er vesentlig mindre vinterstid, ut fra vesentlig redusert fôring og også lavere temperatur. Dersom månedlige fosforutslipp settes til 10 kg P /mnd, nitrogen til 250 kg N/mnd og organisk stoff til 1 tonn/mnd for vinterperioden fra januar til april, så vil det bli følgende årlige utslipp fra anlegget i disse årene:

- utslipp av fosfor 2010 = snitt 31 kg P/mnd => 363 kg P/ år
- utslipp av nitrogen 2010 = snitt 500 kg P/mnd = 6,0 tonn N/år
- utslipp av organisk stoff 2010 = snitt 4,5 tonn TOC/mnd = 54 tonn TOC/år

Dette er godt innenfor utslippskravet på 599,5 kg fosfor pr år.

Dette er over utslippskravet på 3,87 tonn nitrogen for 2010.

Disse tallene har betydelig usikkerhet på grunn av stor variasjon i måleresultatene.

Dette er langt utenfor utslippskravet på 6,96 tonn organisk stoff.

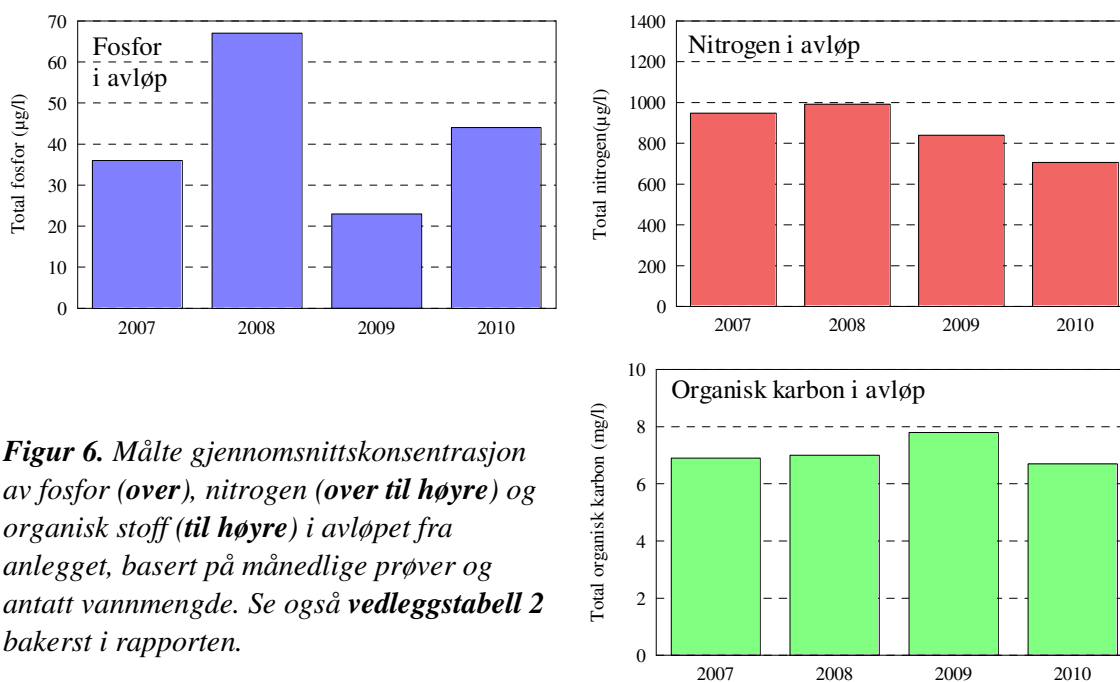
Dette må skyldes en fundamental ulikhet i bruk av enhet / benevning.

Rensegrad 2010

Med utgangspunkt i produsert fisk og fôrbruk, er det foran beregnet teoretisk utslipp uten rensing. Basert på målinger i avløpet etter rensing, er det i kapittelet foran beregnet reelt utslipp basert. Til sammen gir dette mulighet for vurdering av rensegrad.

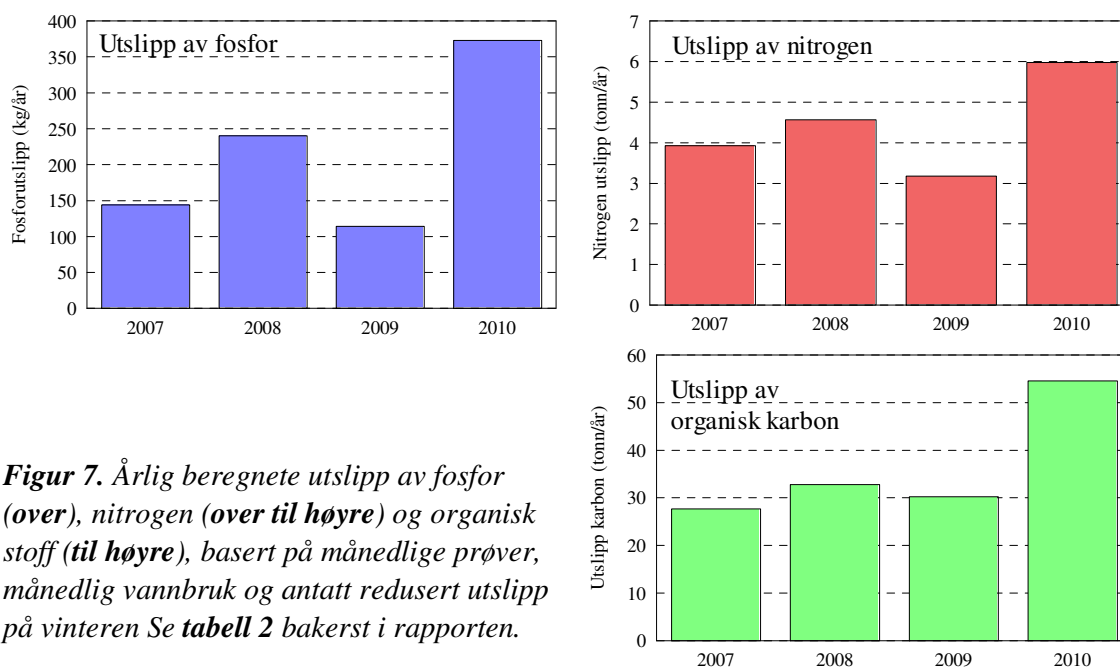
Utslippskravet er dermed akkurat innfridd for fosfor (70%), mens nitrogen (20%) ikke er nådd med antatt 8 % rensegrad, og utslippet av organisk stoff må være oppgitt i ulike enheter i formelverket og fra analysene.

Utvikling i utslipp og rensegrad



Figur 6. Målte gjennomsnittskonsentrasjon av fosfor (*over*), nitrogen (*over til høyre*) og organisk stoff (*til høyre*) i avløpet fra anlegget, basert på månedlige prøver og antatt vannmengde. Se også **vedleggstabell 2** bakerst i rapporten.

De målte gjennomsnittskonsentrasjonene av fosfor i avløpet har variert noe mellom de fire siste årene, er noenlunde stabile for innhold av organisk karbon, og noe avtagende for nitrogen (**figur 6**). Med et noe økende vannbruk gjennom fireårsperioden, blir det likevel et svakt økende samlet utslipp av de aktuelle stoffene (**figur 7**).



Figur 7. Årlig beregnede utslipp av fosfor (*over*), nitrogen (*over til høyre*) og organisk stoff (*til høyre*), basert på månedlige prøver, månedlig vannbruk og antatt redusert utslipp på vinteren. Se **tabell 2** bakerst i rapporten.

Tabell 4. Beregnet rensegrad de fire siste årene basert på beregnet utslipp før rensing og målte månedlige utslipp fra Sørsmolt AS. Tallene for organisk stoff er ikke reelle da ulikheter her er sammenlignet.

	Fosfor	Nitrogen	Organisk
2007	83 %	11 %	-133 %
2008	79 %	25 %	-101 %
2009	90 %	44 %	-99 %
2010	70 %	8 %	-222 %

I årene 2007-2010 har det vært en gjennomsnittlig rensegrad på:

- 80 % for fosfor
- 22 % for nitrogen

RESIPIENTTILSTAND KJØLEBRØNDKILEN

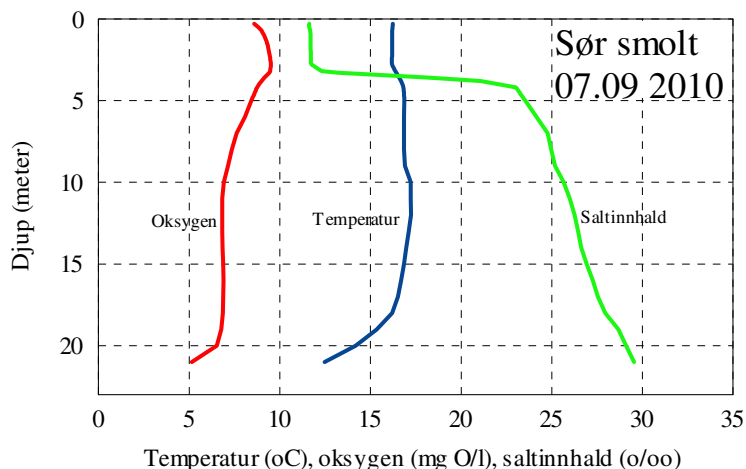
Sørsmolt AS har foretatt månedlig innsamling av vannprøver fra overflatevannet (0-5 m) ved det dypeste i Kjølebrøndkilen. Prøvene i september er samlet inn av Rådgivende Biologer AS, og alle prøvene er sendt Eurofins AS i Bergen for analyse. Vannprøvene er analysert for næringsinnhold og klorofyl-a, og det er målt siktedyp med en standard Secchi-skive. Alle resultatene er sammenholdt med tilstandsklassifisering (SFT 1997).

Sjiktning 2010

Ved befaringen i september ble det også målt hydrografiske profiler i Kjølebrøndkilen, for å kunne følge eventuell oksygenvikt i det stagnerende dypvannet i bassenget. Ved utløpet er det en grunn terskel på omtrent 7 meters dyp, mens bassenget er 21 meter ved det dypeste. Vanligvis regner man med at det er god vannutskifting ned til i hvert fall 5 meter under terskelnivå, noe som tilsier at det er stagnerende vannmasser de siste 10 meterne ned til bunns.

Ved befaringen var det et markert ferskvannspåvirket sjikt i de øverste tre metrene, med 12 ‰, mens det allerede fra 4 meters dyp var 24 ‰ og nærmere 30 ‰ mot bunnen. Brakkvannslaget hadde samme temperatur som de underliggende vannmassene, men noe høyere oksygeninnhold. Det var gode oksygenforhold helt ned til 20 meters dyp, og med mellom 80 og 90 % metning tilsvarer dette tilstandsklasse I = ”meget god”. Helt nede mot bunnen var det lavere temperatur, saltere vann og også en liten dropp i oksygenmengden. Det kan ikke utelukkes at sonde her har vært nede i sedimentpåvirkete vannmasser (**figur 8**).

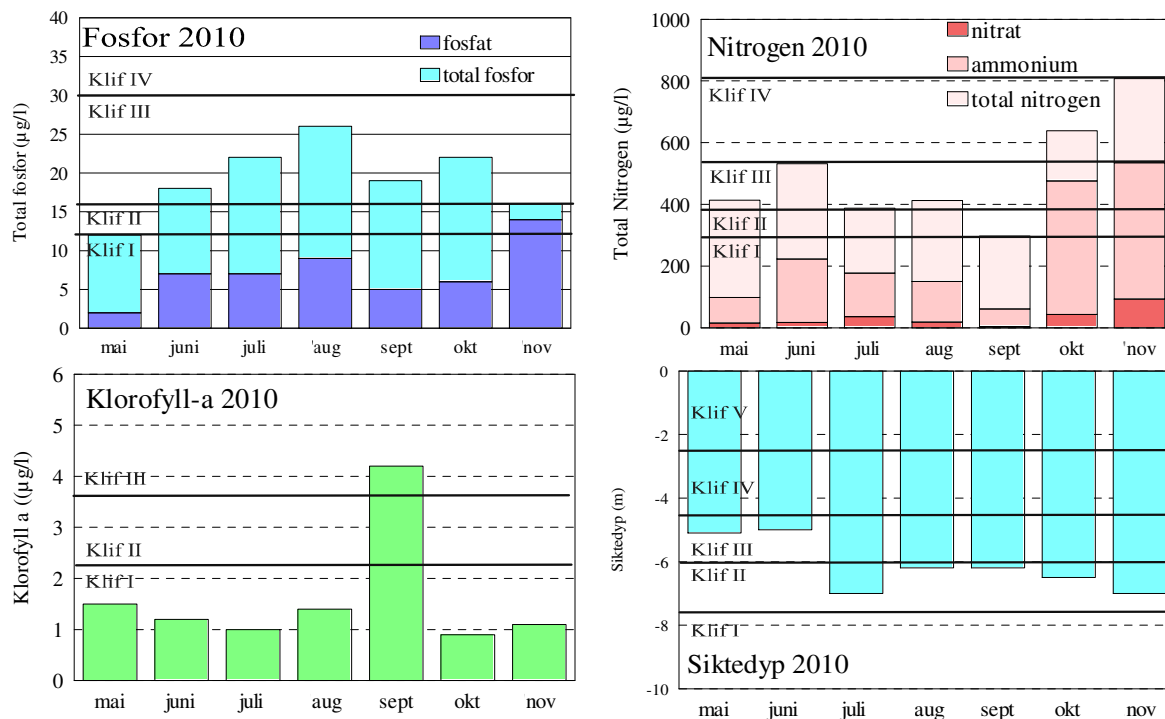
Figur 8. Målinger av oksygen, temperatur og saltinnhold i vannsøylen ved det dypeste i Kjølebrøndkilen 7. september 2010. Det er benyttet en SAIV STD/CTD modell SD204 nedsenkbar sonde, som logger automatisk hvert annet sekund.



Næringsrikhet 2010

Innholdet av fosfor i Kjølebrøndkilens overflatevann økte fra 12 µg P/l i mai til 26 µg P/l i august, og varierte rundt 20 µg P/l videre utover høsten. Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat-fosfor lå i 2010 på 6,0 µg P/l når en ser bort fra den høye målingen i november, og dette tilsvarer tilstandsklasse II = ”god”. Total-fosfor gjennomsnittet var på 19,3 µg P/l i 2010, og dette er så vidt inn i tilstandsklasse III = ”mindre god” (**figur 9**).

For de ulike nitrogen-stoffene, ble det observert en nedgang i konsentrasjon utover sommeren, men med de høyeste verdiene i oktober og november (**figur 9**). Klassifiseringen av tilstand omfatter sommer-månedene og ikke disse målingene seinhøstes, og gjennomsnittet for nitrat på 18 µg N/l tilsvarer tilstandsklasse II= ”god”, ammonium på 123 µg N/l tilsvarer tilstandsklasse II= ”mindre god” og det gjør også total-nitrogen med et gjennomsnitt på 408 µg N/l.



Figur 9. Målinger av vannkvalitet i Kjølebrøndskilen 2010: Øverst til venstre: fosfat og totalfosfor (hele søylen), øverst til høyre: ammonium, nitrat og totalnitrogen (hele søylen), over til venstre: klorofyll a og over til høyre: siktedyp. På figurene er også angitt grenseverdier for Klif tilstandsklasser for sommermålinger, selv om det er gjennomsnittet som skal klassifiseres og ikke enkeltmålinger.

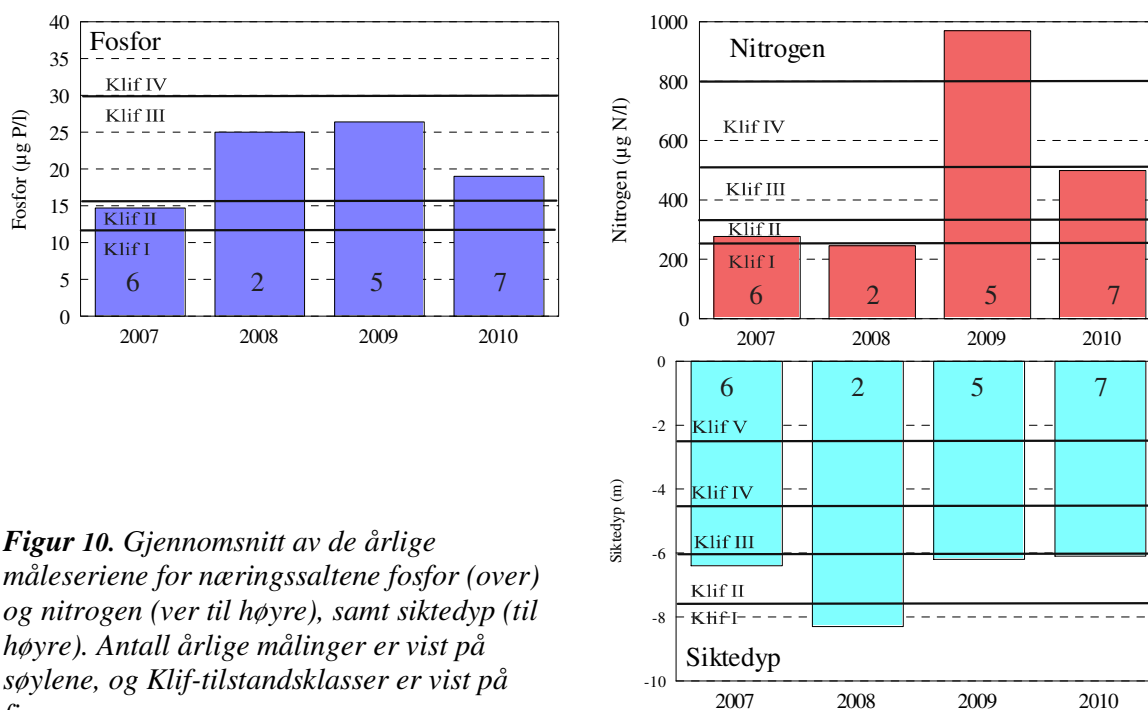
Algevekst og siktedyp 2010

Innholdet av klorofyll-a er et mål på algemengde, som igjen er en respons på næringstilførsler til resipienten. Et sommergjennomsnitt av klorofyll-a på 1,9 µg/l tilsvarer tilstandsklasse I= ”meget god”, men dette kan være noe lavt siden de fleste prøvene kan være blitt noe ”gamle” siden de sendes laboratoriet for analyse, mens prøven i september ble medbragt og levert dagen etter prøvetaking. Den var høyere, og samsvarer bedre med de observerte nivåer for næringsstoffer i Kjølebrøndskilen.

Siktedypet forteller noe om lysgjennomtrengeligheten i overflatevannet, og variasjonen viser både innholdet av partikler som alger, men også eventuell farge på vannet ved humusrike tilførsler av ferskvann. Målingene varierende nokså mye gjennom sommeren 2010, med et sommergjennomsnitt på omtrent 6 meter tilsvarer dette grensen mellom året tilstandsklassene II= ”god” og III= ”mindre god” (**figur 9**).

Utvikling i resipienten

Tilstanden i Kjølebrøndkilen er fulgt opp siden 2007, rett nok med et noe annerledes overvåkingsopplegg enn det som nå er utført for 2010, der en nå har tatt utgangspunkt i Klif sine rammer, med fokus på næringssalter, algevekst og eutrofierings-forhold (SFT 1997). Resultatene fra de fire siste årenes overvåking er sammenstilt i (**figur 10**). En har vurdert resultatene i forhold til Klif sine vannkvalitetskriterier (SFT 1997) for en utvidet sommersituasjon ved saltholdighet over 20 ‰. Saliniteten ligger vanligvis like under 20 ‰ i overflaten og er normalt over 20 ‰ på 5 m dyp, og siden vannprøvene er tatt i intervallet mellom 0 og 5 meters dyp er dette utgangspunktet benyttet.



Figur 10. Gjennomsnitt av de årlige måleseriene for næringssaltene fosfor (over) og nitrogen (ver til høyre), samt siktedyp (til høyre). Antall årlige målinger er vist på søylene, og Klif-tilstandsklasser er vist på figurene.

Det er ikke noen utpregete trender i utviklingen i miljøtilstanden i Kjølebrøndkilen de siste fire årene. Målingene av totalfosfor var lavest i 2007 og økte betydelig i 2008 og 2009, men var igjen noe lavere i 2010. De tre siste årene har tilstanden tilsvaret tilstandsklasse III="mindre god" for fosfor.

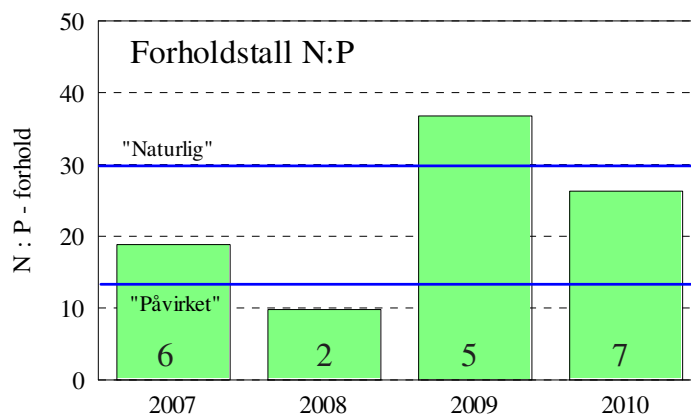
Nivået av totalnitrogen har varierte mye mer, med lave målinger ned mot tilstandsklasse I="meget god" i 2007 og 2008, mens det i 2009 var særlig høyt med nesten 1 mg i gjennomsnitt, med en særlig høy måling i september. Det var også høye målinger gjennom hele sommeren. Målingene er lavere i 2010, men tilsvarer likevel tilstandsklasse III="mindre god".

Siktedypet viser betydelig variasjon gjennom sesongen, men med mindre variasjoner mellom de ulike årene. Gjennomsnittet har vært på omtrent 6 meter både i 2007, 2009 og i 2010, men var på over 8 meter i 2008. Dette er imidlertid kun basert på to målinger, og er derfor mer tilfeldig. Siktedypet har således ligget noenlunde jevnt på grensen mellom tilstandsklasse II="god" og III="mindre god" i hele perioden.

Ulike typer tilførsler har hver sin spesifikke sammensetning av næringsstoffer, blant annet uttrykt ved forholdstallet mellom nitrogen og fosfor. Vanligvis venter en å finne et forholdstall på rundt 20 på våren i lite påvirkete fjordsystem, med noe lavere forhold på vinteren og seinsommeren. Dersom en finner betydelige avvik fra dette, tyder det på at en har dominans av enkelte tilførselskilder til denne aktuelle innsjøen. For eksempel vil avrenning fra fjell, myr og skog kunne ha et høyt N:P-forholdstall, gjerne opp mot 70, mens både kloakkavløp fra boliger og tilførsler av for eksempel gjødsel fra kyr begge har et forholdstall på rundt 7, noe som også gjelder for tilførsler fra oppdrett.

De siste to årene har ikke forholdstallet antydnet at resipienten er påvirket av slike fosforrike tilførsler. Den lave verdien fra 2008 bygger kun på to målinger, og tillegges mindre vekt.

Figur 11. Utvikling i forholdstallet mellom nitrogen og fosfor i overflatevannet i Kjølebrøndkilen de siste årene. Antydete grenser angir "naturlige" forhold og "påvirket" forhold der særlig fosforrike tilførsler som fra kloakk, gjødsel eller fiskeoppdrett dominerer. Antall årlige målinger er vist på hver søyle.



REFERANSER

HOLTAN, H. & S.O. ÅSTEBØL 1990.

Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder.
Revidert utgave. *NIVA-JORDFORSK rapp nr 2510, 53 sider. ISBN 82-577-1818-1.*

JOHNSEN, G.H. & B. TVERANGER 2010.

Miljørapport 2007 – 2009 Sørsmolt AS, Kragerø kommune
Rådgivende Biologer AS, rapport 1300, 22 sider, ISBN 978-82-7658-748-7.

MOLVÆR, J., J. KNUTZEN, J. MAGNUSSON, B. RYGG, J. SKEI & J. SØRENSEN 1997.

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.
SFT Veiledning 97:03. TA-1467/1997, 36 sider. ISBN 82-7655-367-2.

VEDLEGGSTABELLER OVER RÅDATA

Fôrbruk og produksjon

Tabell 5. Månedlig kjøpsrapport for fôr fra Skretting (tonn) for årene siden 2007.

	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	sum
2007	5,6	0	5,6	4,1	1,2	16,3	9,7	19,7	21,9	2,8	9,2	3,2	99,3
2008	9,4	3,6	5,2	5,8	21,4	8,5	11,4	19,4	26,4	9,5	10,2	4,8	135,8
2009	8,8	0	7,8	10,4	10,1	16,4	14,4	28,4	19,8	0	0	10,8	126,9
2010	2	9	8	17	10	17	19	21	37	0	0	0	141,0

Avløp og utslipp

Tabell 6. Månedlig analyseresultat fra ukeblandprøver fra avløpet fra Sørsmolt AS. Prøvene er analysert av LabNett Skien AS, og innsamling er utført ved anlegget. De røde tallene avviker såpass mye fra resten at de ikke er tatt med i beregningene av utslippsmengder.

År	Måned	Fosfor µg P/l	Nitrogen µg N/l	Organisk stoff mg C/l	Vannbruk m ³ /min
2007	April	22	7593	5,5	14
2007	Juni	39	844	6,7	14
2007	Juli	27	570	5,9	15
2007	August	41	890	6,7	20
2007	September	128	1235	110,0	18
2007	Oktober	50	1195	9,8	14
2008	April	76	989	7,1	14
2008	Mai	214	990	7,0	14
2008	Juni	98	1017	7,0	14
2008	Juli	72	1035	7,2	15
2008	August	66	1010	7,1	20
2008	September	80	1094	7,0	18
2008	Oktober	31	816	6,9	14
2008	Desember	43	974	6,9	14
2009	April	41	1098	14,4	14
2009	Mai	39	1032	5,9	14
2009	Juni	2	1172	7,6	14
2009	Juli	26	761	5,5	15
2009	August	23	5289	5,8	20
2009	Oktober	5	138	155	14
2010	Mai	65	847	6,4	14
2010	Juni	74	847	6,7	14
2010	Juli	10	279	6,6	15
2010	August	80	502	7,8	20
2010	September	52	1380	6	18
2010	Oktober	16	644	6,6	14
2010	November	37	640	6,5	14
2010	Desember	14	512	6,6	14

Tabell 7. Gjennomsnittlig målt konsentrasjon i avløp, beregnet månedlig gjennomsnitt og årlig utslipp etter rensing fra målinger i avløpet..

	Målt snitt kons. i avløp			Målt mnd snittmengde ut			Årlig beregnet i avløp		
	Fosfor (µg/l)	Nitrogen (µg/l)	Org stoff (µg/l)	Fosfor (kg)	Nitrogen (kg)	Org stoff (kg)	Fosfor (kg)	Nitrogen (tonn)	Org stoff (tonn)
2007	36	947	6,9	20,01	555,31	3819,60	144	3,930	27,700
2008	67	991	7,0	39,48	661,07	4668,84	240	4,566	32,800
2009	23	840	7,8	14,89	428,94	4241,52	114	3,174	30,200
2010	44	706	6,7	41,65	671,70	6319,44	373	5,974	54,556

Tabell 8. Antatt utslipp fra anlegget, basert på formelverk og mengde fisk produsert og mengde fôr brukt ved anlegget, beregnet utslipp etter rensing fra målinger i avløpet, og rensegrad som framkommer ved sammenligning mellom de to.

	Antatt utslipp før rensing			Målt utslipp etter rensing			Antatt rensegrad		
	Fosfor (kg)	Nitrogen (kg)	Org stoff (kg)	Fosfor (kg)	Nitrogen (tonn)	Org stoff (tonn)	Fosfor (%)	Nitrogen (%)	Organisk stoff (%)
2007	851	4 415	11 880	144	3,930	27,700	83	11	-133
2008	1 165	6 048	16 279	240	4,566	32,800	79	25	-101
2009	1 086	5 639	15 178	114	3,174	30,200	90	44	-99
2010	1 241	6 485	16 920	373	5,974	54,556	70	8	-222

Resipient Kjølebrøndkilen

Tabell 9. Analyseresultat fra overflate- og dypvannprøver fra Kjølebrøndkilen for årene 2006-2009, samlet inn og analysert av LabNett Skien AS. Oppholdet i 2008 skyldes at ansvarlig ansatt hos LabNett AS sluttet i jobben og ingen andre overtok.

År	mnd	dag	dyp	fosfor µg P/l	nitrogen µg N/l	organisk stoff mg C/l	siktedyp m
2006	11	1	overflate	15	429	5,1	3,5
2006	11	1	dyp	19	313	1,7	
2007	4	25	overflate	11	352	2,2	7,5
2007	4	25	dyp	27	611	1,5	
2007	5	22	overflate	11	283	2,6	
2007	5	22	dyp	20	410	1,8	
2007	7	12	overflate	11	183	3,5	5,5
2007	7	12	dyp	61	409	2,4	
2007	8	7	overflate	16	258	3,1	5,0
2007	8	7	dyp	13	159	1,7	
2007	9	4	overflate	16	203	1,9	8,0
2007	9	4	dyp	12	158	1,5	
2007	10	4	overflate	23	385	3,5	6,0
2007	10	4	dyp	22	262	1,7	
2008	11	4	overflate	26	246	2,4	9,0
2008	11	4	dyp	32	254	2,5	
2008	26	9	overflate	24	243	3,6	7,5
2008	26	9	dyp	17	187	2,6	
2009	5	29	overflate	16	405	4,4	7,0
2009	5	29	dyp	14	148	1,7	
2009	6	25	overflate	43	655	3,4	6,4
2009	6	25	dyp	13	109	2,3	
2009	8	5	overflate	25	630	7,0	7,0
2009	8	5	dyp	16	161	2,5	
2009	9	8	overflate	19	2907	2,8	7,5
2009	9	8	dyp	20	204	1,7	
2009	10	1	overflate	29	254	1,7	3,0
2009	10	1	dyp	24	202	1,4	

Tabell 10. Analyseresultat fra overflatevannprøver fra Kjølebrøndkilen for 2010, samlet inn og analysert av Sørsmolt ADS, med befarings av Rådgivende Biologer AS i september, og analysert ved Eurofins Norsk Miljøanalyse AS.

Dato	fosfat	fosfor µg P/l	Nitrat-N	Tot-N	Ammonium	Chl A	siktedyp m
28.05.2010	<2	12	<20	414	83	1,5	5,1
30.06.2010	7	18	17	532	206	1,2	5,0
Juli	7	22	36	388	141	1,0	7,0
August	9	26	18	413	132	1,4	6,2
07.09.2010	5	19	4	297	57	4,2	6,2
Oktober	6	22	43	639	433	0,9	6,5
November	14	16	93	808	442	1,1	7,0
Snitt	7	19	33	499	250	1,7	