

**Danske Bank**

Danske Bank  
Konsernkunder  
Postboks 1170, Sentrum  
0105 Oslo  
Telefon 06030  
Telefax 85407990  
BIC/SWIFT: DABANO22  
www.danskebank.no

---

**Betaling - Overføring med melding**

---

Betalingen er lagret i mappen: 13012016-6C7408-4 Lukket  
Betalingstype: Overføring med melding

---

**Betalingsopplysninger**

---

Fra konto: Cermaq Norway AS NOK  
97600519119 NOK  
Tekst på egen kontoutskrift: gebyr søknad  
Til konto: 76940509048  
Mottaker: Fiskeridirektoratet  
Melding: gebyr akvakultursøknad N-SG-36,  
lokalitet 33217  
Tekst på mottakers kontoutskrift: gebyr søknad lok.33217  
Beløp: 12.000,00 NOK  
Betalingsdato: 14.01.2016

---

**Statusopplysninger**

---

Betalingsstatus: Utført  
Opprettet: 13.01.2016 av 6C7408  
Godkjent: 13.01.2016 av 6C7408  
Godkjent: 13.01.2016 av 272860

---

**Tekniske referanser**

---

Bankens arkivreferansenr: 6382793253

---

**Utskrift fra Business Online 08:59 - 14.01.2016 av 6C7408**



- et institutt i Miljøalliansen

**Norsk institutt  
for vannforskning**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00  
Bankgiro: 5010 05 91828  
SWIFT: DNBANOKK  
Foretaksnr.: 855869942  
www.niva.no  
niva@niva.no

## NOTAT

Til Mainstream Norway AS, 8286 NORDFOLD

Fra: Arild Sundfjord, NIVA

Kopi: NIVA arkiv

*Deres referanse*  
Philip Van Dijk

*Deres brev av*

*Vår referanse*  
J.nr. 07/1017  
S.nr. O 27154  
Rekv.nr.2007-1100

*Dato*  
29.07.2009

## Vedlegg 6: Vurdering av utslipp til sjø og vanninntak for settefiskanlegg ved Forsan, Steigen, Nordland.

### 1. Bakgrunn

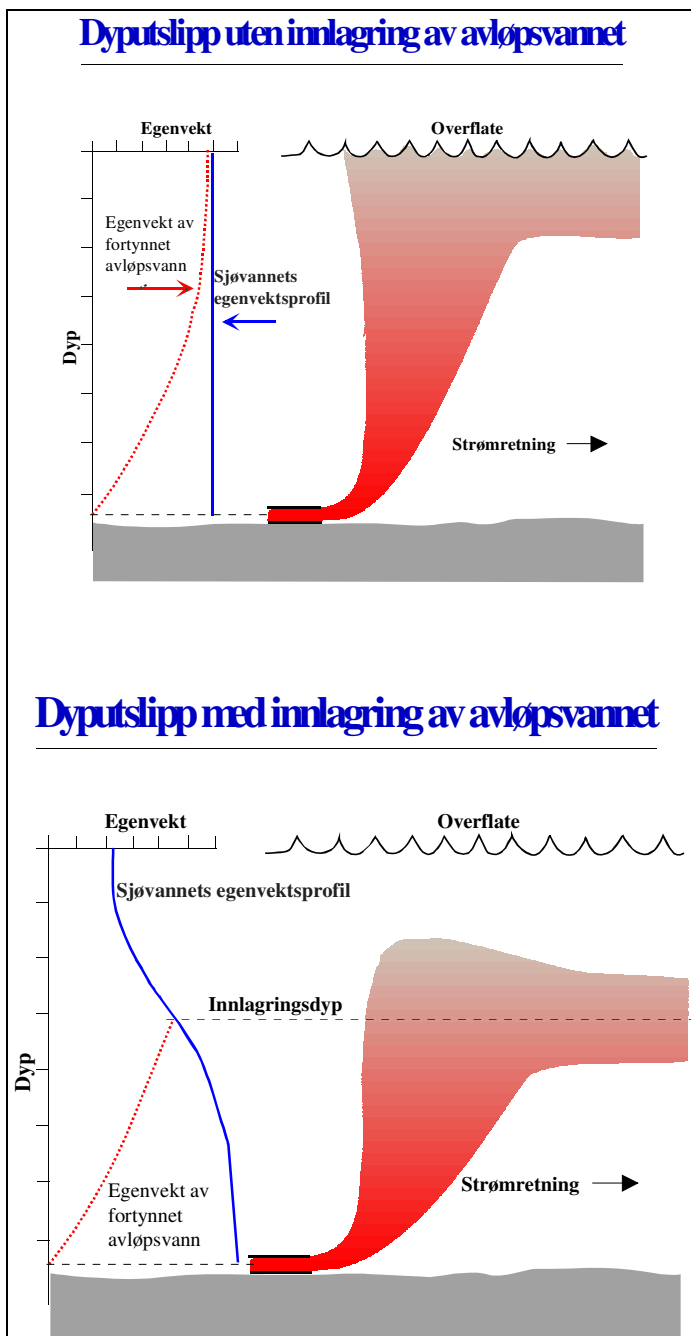
Som del av et større prosjekt der NIVA bistår Mainstream Norway AS med prosjektering av et settefiskanlegg i Forsan, Steigen, Nordland, er det gjort vurderinger av hvordan avløpsvann fra anlegget best mulig kan slippes ut og fortynnes i sjøresipienten ved anlegget. Disse vurderingene er basert på målinger av strøm og hydrografi samt opplysninger om planlagt drift ved anlegget, og det er benyttet en numerisk modell til å simulere ulike utslippsforløp. Formålet med modelleringen er å sikre et utslippsarrangement som gjør at det 1) ikke blir miljøkonsekvenser i den produktive delen av vannsøylen i området, hverken i de frie vannmassene eller i elvemunningen, og 2) sikre at det ikke vil forekomme krysskontaminering mellom utslippsvann og planlagte sjøvannsinntak.

Dette notatet er en førebels rapport av dette arbeidet og er brukt som vedlegg 5 i søknad om settefiskkonsesjon ved Forsan.

### 2. Materiale og metode

#### 2.1 Utslippsmodellen Visual Plumes

Utslippsvann som inneholder en viss andel ferskvann er lettere enn sjøvann. Når utslippsvannet føres ut gjennom en ledning på dypt vann vil det derfor begynne å stige opp mot overflaten samtidig som det blander seg med det omkringliggende sjøvannet. Sjøvannet har vanligvis stabil sjiktning (egenvekten øker mot dypet) og dette fører til at egenvekten til blandingen av utslippsvann og sjøvann øker mens det stiger oppover. I et gitt dyp kan dermed blandingsvannmassen få samme egenvekt som sjøvannet (Figur 1). Blandingsvannmassen har da ikke lenger noen "positiv oppdrift", men dens vertikale bevegelsesenergi gjør imidlertid at den stiger noe forbi dette "likevektsdypet" for så å synke tilbake og innlagres. Er sjiktningen i sjøvannet svak, vil utslippsvannet i de fleste tilfeller nå overflaten.



Figur 1. Prinsippskisse som viser hvordan utslippsvann med lav egenvekt kan stige oppover, fortynnes og innlagres. I den øverste figuren er resipienten lite sjiktet, og utslippsvannet når helt opp i overflatelaget. I tilfellet nederst blir utslippsskyen innlagret i dyp der den har samme egenvekt som den omgivende vannmassen. En forutsetning for innlagring er at egenvekten for fjordvannet øker med dypet (vertikal sjiktning). Figur fra J. Molvær, NIVA.

Beregning av spredning av utslippsskyen, fortynning og eventuelt innlagringsdyp er gjort med den numeriske modellen Visual PLUMES utviklet av U.S. EPA (Frick *m.fl.* 2001). Nødvendige inngangsdata for modellen er strøm og hydrografi (salinitet og temperatur i ulike dyp) i resipienten, og utslippsdata (vannmengde per tidsenhet, temperatur, salinitet, rørdiameter og utslippsdyp). For å få et godt vurderingsgrunnlag gjøres det simuleringer med kombinasjoner av ulike strømforhold,

hydrografi for ulike årstider og utslippsparametre fra ulike driftsscenarier. Ved å teste med forskjellige utslippsdyp kan så optimalt dyp bestemmes, ut fra kriterier om innlagringsdyp, fortykning, miljøpåvirkning og eventuell kontaminering/kortslutning fra utslipp til sjøvannsinntak.

## 2.2 Resipientdata: strøm og hydrografi

I perioden 12.04-14.06.2007 ble det målt vertikalprofiler av salt og temperatur i og utenfor Forsanbukten på til sammen 5 tidspunkt, med ulike tidsintervall. Det ble tatt profiler på 3-4 stasjoner hver gang, og i modelleringsarbeidet er data fra den ytterste stasjonen brukt. På noen måletidspunkt er profilen ikke dyp nok til å dekke hele det dybdeintervallet som er modellert. I disse tilfellene er profilene ekstrapolert lineært fra de største måledypene. I tillegg til dette materialet har vi brukt to eldre hydrografiprofiler fra nærliggende områder: oppdrettslokalitetene Vegglandet (07.10.2005) og Svartfjell (15.11.2005). Disse profilene er representative for sjiktningen i området om høsten. Data fra sensommer (sterk sjiktning i resipienten) og midtvinters (minst sjiktning) foreligger ikke.

Det ble målt strøm i to dyp (15 m og ca 33 m) i Forsanbukten i perioden 11.05-12.06.2007. Målingene dekker dermed variasjon i strømforhold gjennom en hel spring-nipp tidevannperiode. Målerne, av typen SD6000 (Sensordata AS), var programmert til å logge strømhastighet og -retning hvert 10. minutt. Til modelleringen er det brukt tre statistiske mål på strømmen: 5%-strøm (den høyeste av de laveste 5 % registrerte målingene, representativ for perioder med svak strøm), middelstrøm, og 95%-strøm (den laveste av de høyeste 5 %, representativ for episoder med sterk strøm). For dybdeintervallene over, mellom og under strømmålerne er resultatene interpolert/ekstrapolert.

## 2.3 Utslippsdata

Vi har fått oppgitt månedsverdier for vannbehov (to scenarier per måned), vanntemperatur og andel sjøvannsinnblanding for en årssyklus. Vannbehovet kan variere fra ca 10 m<sup>3</sup>/minutt (mai) til 113 m<sup>3</sup>/min (mars). Temperaturen varierer primært med temperaturen på råvannet (ferskvann), men deler av vannet som brukes i driften vil kunne varmes opp noe i perioden mai-juni. Det vil blandes inn mellom 3 og 30 % sjøvann i ulike produksjonsstadier. Etter opplysninger fra Artec Aqua er det som utgangspunkt for modelleringsarbeidet brukt en tentativ diameter for utslippsrøret på 710 mm. Utslipptet er tenkt å fordeles på 5 slike ledninger. Dersom disse plasseres med en viss innbyrdes avstand, og gjerne med endepunkt i noe ulike dyp, kan det oppnås bedre fortykning og innlagring av utslippsvannet.

## 2.4 Modellsценарier

Det er gjort modellsimuleringer for 4 hovedscenarier, hver med minimums og maksimums vannmengder og temperaturer (Tabell 1). Dette gir 16 ulike kombinasjoner av utslippsparametre. Vannmengdene er fordelt på 5 utslippsrør som må ha en innbyrdes horisontal avstand som er stor nok til at initialfortynningen for hvert enkelt utslipp pågår tilnærmet uforstyrret av de andre.

Tabell 1. Hovedscenarier brukt i modellsimuleringene. Vannmengder er gitt i m<sup>3</sup>/minutt.

Nr	Scenarie	Måneder	Vannmengder	Temperatur	Salinitet
1	Vår/sommer, 30% sjøvannsinobl.	mars-april, aug.	59,8 - 113,4	5,0 - 12,0	10,1
2	Vår/sommer, 15% sjøvannsinobl.	mai, september	10,3 - 92,4	7,1 - 11,0	5,0
3	Sommer, 3% sjøvannsinobl.	juni, juli	25,8 - 67,0	8,5 - 10,0	1,0
4	Vinter, 3% sjøvannsinobl.	oktober-februar	55,8 - 106,7	5,0 - 8,0	1,0

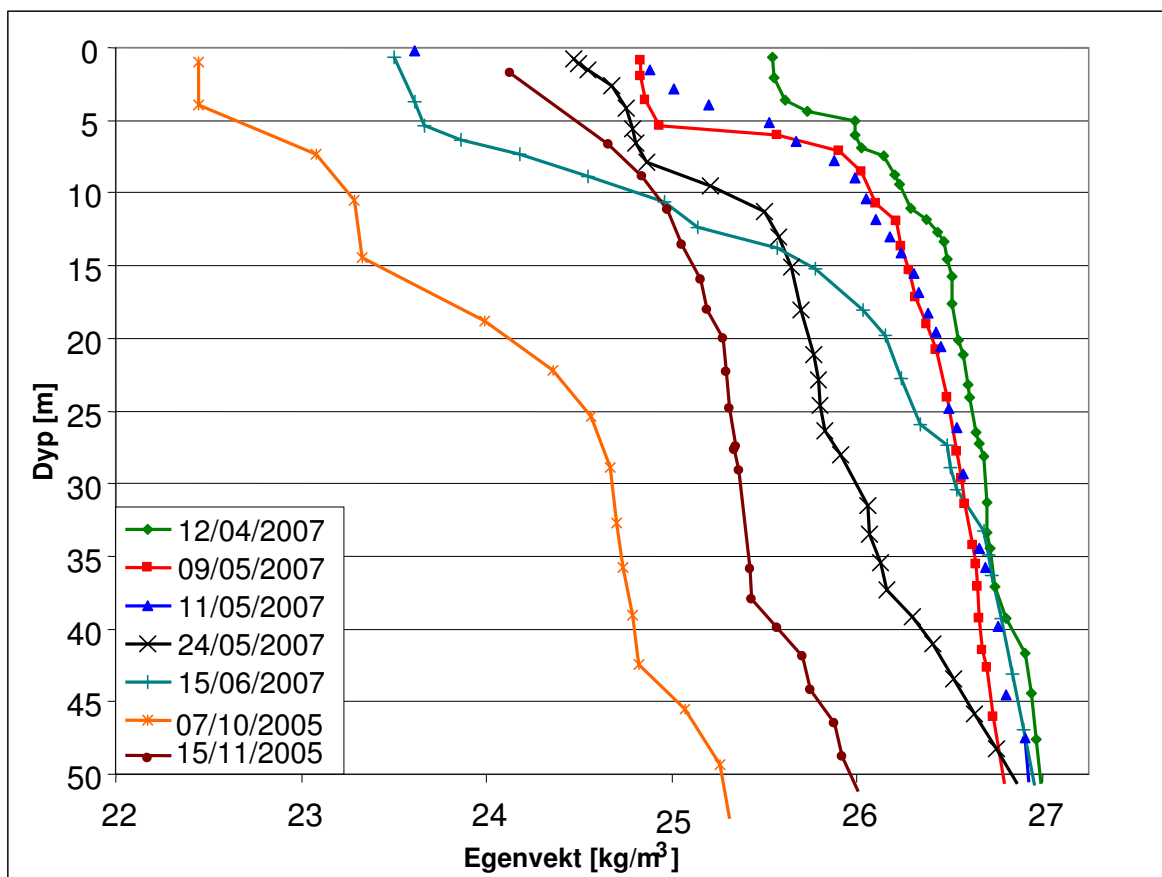
Modellen er så kjørt for 7 forskjellige hydrografiprofiler og hver av disse med 3 ulike strømhastigheter. Til sammen er det dermed gjort 336 simuleringer for hvert av de utslippsdypene som er vurdert.

De minst gunstige forholdene for å få innlagret utslippsvannet på tilfredsstillende dyp fra et gitt utslippspunkt er: stor volumfluks, lavt salinitet (liten sjøvannsinnblanding) og høy temperatur på utslippsvannet, og svak strøm og sjiktning i resipienten.

### 3. Resultater

#### 3.1 Hydrografi

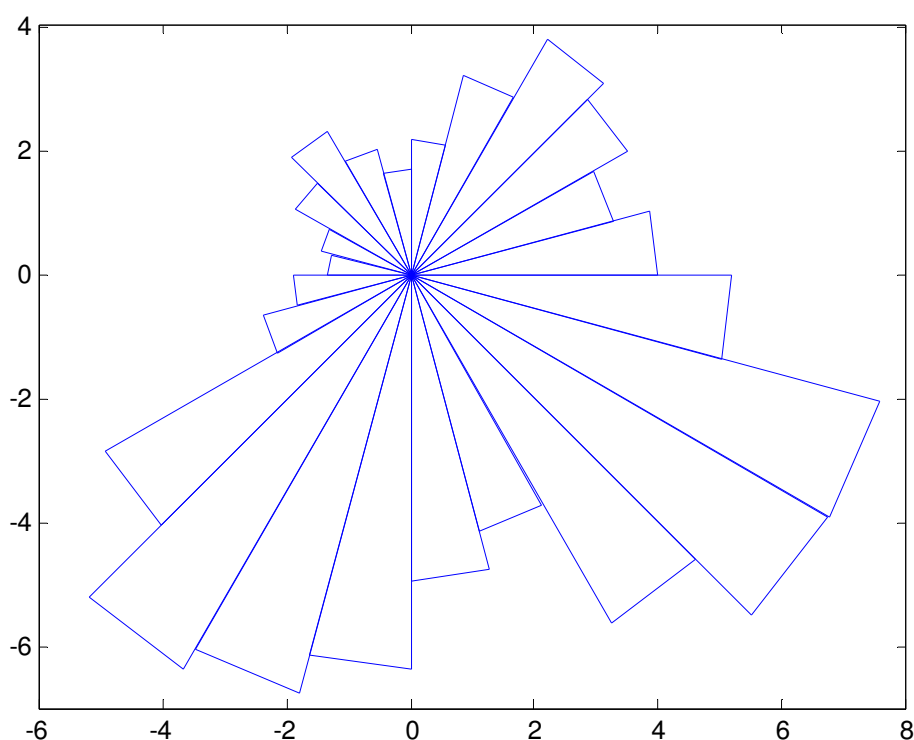
De 7 hydrografiprofilene som er brukt i simuleringene er vist i Figur 2 (egenvekt). Det er markert sjiktning på alle måletidspunkt. Denne stabiliteten skyldes primært at saliniteten øker med dypet (ikke vist). Spesielt i sommerhalvåret og om høsten tilføres det store mengder ferskvann i overflatelaget. Avhengig av blant annet vindepisoder vil dette blandes ned i ulike dyp og dermed gi forskjellige egenvektsprofiler. Det er minst sjiktning i profilen fra 12.04.2007.



Figur 2. Egenvektsprofiler fra 7 ulike måletidspunkt.

### 3.2 Strømforhold

Strømforholdene varierte mye i måleperioden i mai-juni 2007. Som man kan forvente var både middel- og maksimal strømhastighet høyest i den måleren som var nærmeste overflaten. Retningene varierte tidvis med tidevannssyklusen, men strømmen kunne i begge måledypene være relativt retningsstabil over lengre perioder. I 15 m dyp var det ofte strøm mot sørvest og nordøst, altså langs "kanten" mellom selve Forsanbukten og dypområdet utenfor. Men den største volumtransporten ble registrert i sørøstlig retning, inn i bukten (Figur 3). På den dypeste måleren var det klar overvekt av strøm i østlig retning, både langs "kanten" mot nordøst men også sørøst inn i Forsanbukten. Ulike statistiske verdier for strømmen i de to måledypene er gitt i Tabell 2.



Figur 3. Strømrose fra måleren i 15 m dyp ved Forsan. Figuren viser relativ fordeling (i prosent) av vanntransport i ulike retninger (opp=nord, høyre=øst osv) for hele måleperioden.

Tabell 2. Statistiske verdier fra strømmålingene ved Forsan, 11.05-12.06.2007. Merk at verdiene for 5%-strøm kan være noe for høye da instrumentet ikke registrerer strøm under 1 cm/s nøyaktig.

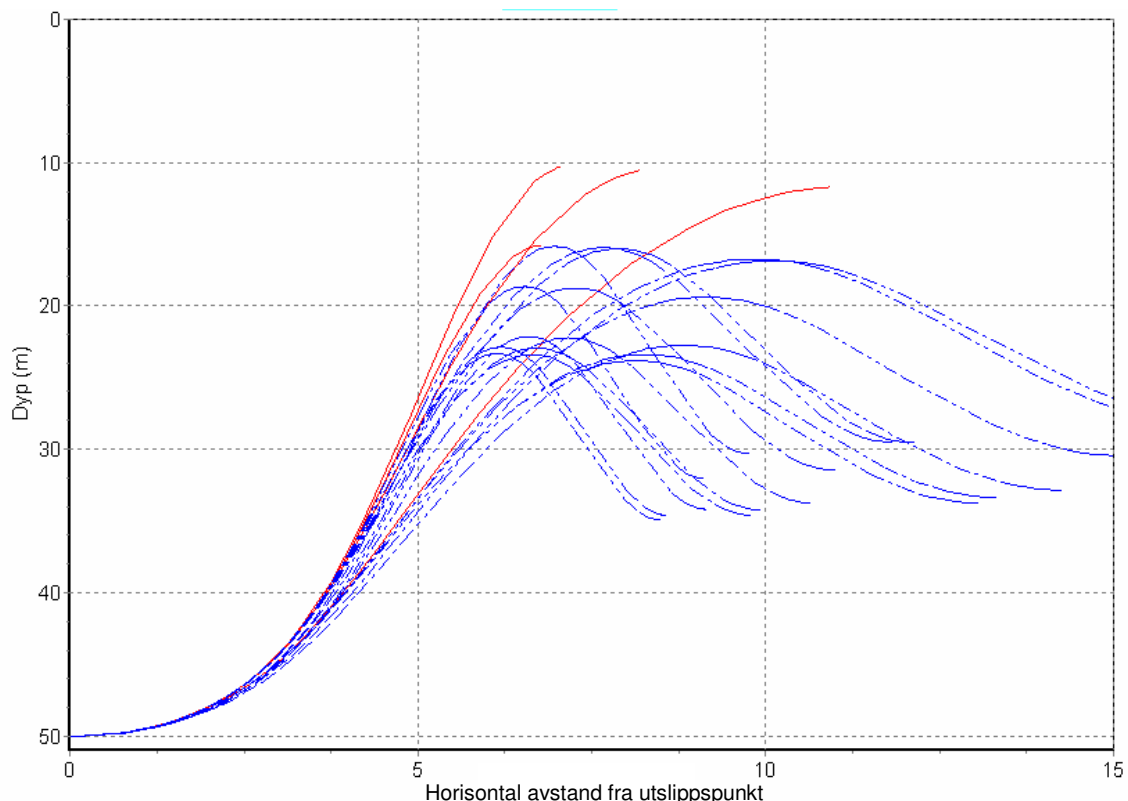
Måledyp	5%-strøm	Middelstrøm	95%-strøm	Residualstrøm	Residualretning
15 m	1,0 cm/s	2,3 cm/s	4,4 cm/s	0,7 cm/s	147° (sørøst)
33 m	1,0 cm/s	1,4 cm/s	3,2 cm/s	0,4 cm/s	98° (øst-sørøst)

### 3.3 Utslippsmodellering

Som beskrevet over er det gjort simuleringer for 4 hovedscenarier, hvert med minimums og maksimums vannmengder for de aktuelle periodene, og temperaturer som representerer planlagt variasjon ut fra driftsforholdene. Utslippsmengdene er fordelt på 5 ledninger med diameter 710 mm. Det er svært store ferskvannsmengder som er planlagt brukt i anlegget. Utslippssimuleringene ble først gjort for 30 m utslippsdyp. På tross av at utslippet er fordelt på 5 ledninger viste simuleringene gjennomslag til overflaten i perioder med moderat sjiktning også for de mest gunstige kombinasjonene av utslippsmengde, temperatur og sjøvannsinnblanding (for eksempel for

mai, vannmengde 10,3 m<sup>3</sup>/minutt, temperatur 7,1°, salinitet 5,0). Simuleringer for 40 m dyp viste også overflateopptrengning for de fleste kombinasjoner av utslippssparametrene. Først på 50 m dyp vil over halvparten av de simulerte kombinasjonene av utslippssparametre, strøm og hydrografi gi dyp innlagring uten gjennomslag til overflaten. Resultatene fra 50 m dyp er derfor presentert mer inngående i det følgende.

Scenarie 1 i Tabell 1 (vår/sommer, 30 % sjøvannsinnblanding, store vannmengder) gir gjennomslag til overflaten for 4 av 21 simuleringer ved den minste vannmengden (både for min og maks utslippstemperatur). Med hydrografiprofilen fra 12.04.2007, da det var lite sjiktning i fjorden, ble utslippsvannet innlagret i 10-11 m dyp. Toppen av skyen med utslippsvann nådde likevel helt til overflaten, både for svak, middels og sterk strøm. 09.05.2007 var det også noe opptrengning til overflaten, men da bare ved svak strøm, og med innlagring på 15-16 m dyp. Disse driftsscenariene kan dermed gi kontaminering av et eventuelt sjøvannsinntak i overflatelaget inne i Forsanbukten. I forhold til miljøpåvirkning ellers er det ikke kritisk, da hovedmengden av utslippsvann innlagres i 10 m dyp også i perioder med moderat sjiktning i resipienten. For de fleste simulerte kombinasjonene med lav vannfluks for Scenarie 1 var innlagringsdypet mellom 28 og 35 m, altså så dypt at det ikke vil ha vesentlig innvirkning på lokal primærproduksjon grunnet næringstilførsel, og vil ikke gi problemer knyttet til elvemunningen. Figur 4 viser hvordan oppstigning og innlagring foregår for de 21 kombinasjonene av strøm og sjiktning for Scenarie 1, med minimum vannfluks og laveste utslippstemperatur.



Figur 4. Oppstigning og innlagring for ulike strøm- og sjiktningsskombinasjoner for Scenarie 1 (minste vannmengde og laveste temperatur). De blå linjene (17 stk) viser hvordan utslippsskyene stiger opp og forbi et likevektspunkt for så å synke noe ned igjen til et "endelig" innlagringsdyp. Røde linjer viser forløpet for kjøringene der toppen av skyen når overflaten mens senter av skyen ender på 10-15 m dyp.

For den største vannmengden i Scenarie 1 viste modellen at det kunne bli gjennomslag i 8 (laveste utslippstemperatur) til 10 (høyeste temperatur) av hver av de 21 kombinasjonene av strøm og sjiktning. For de fleste av disse tilfellene ble utslippet innlagret i 11-15 m dyp. Men for profilen fra 12.04.2007 gikk utslippet helt opp til overflaten (grunnere enn 5 m). Den gjennomsnittlige fortynningen i utslippsskyen var ca 70-90 ganger når overflaten ble nådd, men det kan likevel være fare for kontaminering av inntaksvann på grunt dyp. Det kan heller ikke utelukkes at det kan bli effekter i strandsonen/elvemunningen i perioder med svak sjiktning, kombinert med vinddrevet overflatestrøm inn i Forsanbukten. For de tilfellene der det ikke var overflateopptrengning ble utslippet innlagret på 28-34 m dyp.

For Scenarie 2 (mai og september, 15 % sjøvann) viser modellen at det ikke forekommer overflateopptrengning for noen måletidspunkt ved den laveste vannmengden (mai, 10,3 m<sup>3</sup>/sek fordelt på 5 ledninger), uavhengig av utslippstemperatur. Innlagringen skjer da mellom 30 og 40 m. For den største vannmengden (september, 92,4 m<sup>3</sup>/sek) vil det derimot bli overflategjennomslag for 11 av de 21 kombinasjonene av strøm og hydrografi, både med høyeste og laveste utslippstemperatur. Som i Scenarie 1 vil da senteret av utslippsskyen vanligvis bli innlagret i 10-14 m dyp, men også her er det opptrenging til overflatelaget (<5 m dyp) for sjiktningprofilen fra 12.04.2007. For de resipientkombinasjonene som ikke gir overflategjennomslag ligger kjernen av skyen i 27-33 m dyp.

Simuleringene for Scenarie 3 (sommer, 3 % sjøvann, moderat til middels vannmengde) viser et lignende bilde som Scenarie 2. De lavere vannmengdene kompenserer til en viss grad for at det er lite sjøvannsinnblanding. For minimums vannforbruk kommer toppen av utslippsskyen opp i overflaten med liten og middels sterk strøm for den minst sjiktede resipientprofilen. Senter av utslippet innlagres i 13-14 m dyp. For alle andre (19 av 21 tilfeller) blir utslippsvannet liggende i 26-36 m dyp. Også ved maksimal vannmengde er bildet lignende Scenarie 2: overflateopptrengning skjer i 11 av 21 tilfeller og igjen går hoveddelen av utslippet til under 5 m dyp for aprilprofilen, uavhengig av strømforhold.

Utslippskarakteristikken for Scenarie 4 (vinter, 3 % sjøvann) ligner Scenarie 3, men med høyere vannforbruk. Her blir det gjennomslag ved 8 av 21 kombinasjoner for laveste vannforbruk (både med høy og lav temperatur), og igjen går utslippsvannet helt opp i overflaten ved den minst sjiktede profilen (12.04.2007). Ved største vannmengde kommer utslippsvann i kontakt med overflaten i 12 av 21 tilfeller (for begge temperaturer). I tillegg til aprilsituasjonen vil nå også profilen fra 15.11.2005 gi opptrengning av kjernen helt til overflatelaget.

For de Scenariene som oftest gav opptrengning til overflatelaget er det gjort simuleringer også for 60 og 70 m dyp. For måleprofilene med minst sjiktning vil det fortsatt forekomme gjennomslag ved utslipp fra disse dypene. Istedenfor å vurdere å legge utslippspunktene på ennå større dyp bør det derfor vurderes å gjøre anleggs-/driftsmessige tiltak for å avbøte ugunstige utslippsscenarioer, se under.

## 4. Vurdering

### 4.1 Datagrunnlag

Datagrunnlaget på hydrografi (dybdeprofiler av salinitet og temperatur) er noe mangelfullt. Vi har ikke tilgang på data fra sommer/sensommer, som normalt er den perioden med sterkest sjiktning i en fjord. Slike profiler ville gitt en høyere andel simuleringer med god innlagring av utslippet. Om vinteren (februar-mars) vil det vanligvis være mindre sjiktning enn det profilene fra november 2005 og april 2007 viser. Her ville det sannsynligvis oftere blitt problemer med



overflateopptrengning. Vinterstid vil riktignok den biologiske primærproduksjonen i fjorden være minimal slik at tilførsel av næringssalter har mindre betydning, både i de frie vannmassene og rundt elvemunningen. Men i forhold til krysskontaminering av et sjøvannsinntak på grunt vann ville det vært nyttig å få belyst slike vintersituasjoner.

## 4.2 Utslipp

Modellresultatene viser at det i mange tilfeller vil forekomme opptrengning av utslippsvann til overflaten. For de minste vannmengdene som er simulert er det vanligvis (Scenarie 1, 2 og 3) innlagring i 25-40 m dyp. Men i perioder med svak sjiktning vil noe utslippsvann nå overflaten selv om senter av utslippsskyen da blir liggende dypere enn 10 m. For Scenarie 4 er den minste vannmengden det er simulert for relativt stor. Kombinert med liten innblanding av sjøvann (3 %) vil det her bli overflategjennomslag oftere og grunnere enn for de andre kombinasjonene.

For de største vannmengdene som er simulert for hvert Scenarie vil det alltid forekomme gjennomslag ved moderat til svak sjiktning i resipienten. Igjen er det Scenarie 4 som er mest kritisk, da det her er liten andel sjøvann i utslippsvannet.

Det må bemerkes at det er gjort modellsimuleringer for ytterpunktsscenarioene for drift på anlegget (maksimalt og minimalt vannforbruk). De maksimale vannmengdene det er modellert for er ikke representative for normal drift. Formålet med modelleringen i denne fasen har vært å få avdekket i hvordan den mer detaljerte planleggingen av anlegg og drift vil måtte tilpasses slik at det kan oppnås tilfredsstillende fortykning, spredning og innlagring av utslippsvann.

I tillegg til valg av utslippsdyp er det flere parametre som kan justeres for å forbedre initialfortynningen av utslippene:

- 1) Vannmengdene kan "reduseres" ved at de fordeles på flere (og mindre) utslippsledninger. Det vil fortsatt være nødvendig å ha en tilstrekkelig innbyrdes avstand mellom utslippspunktene til å unngå at utslippsskyene blandes før de er innlagret.
- 2) Det kan også monteres diffusorordninger på utslippsledningene. Dette bør utredes nærmere.
- 3) Som modellresultatene viser er andelen sjøvann, og dermed egenvekt, i utslippsvannet med på å påvirke innlagringsforløpet. Dersom det teknisk lar seg gjøre å øke sjøvannsandelen, gjerne etter siste prosessstrinn i anlegget, vil dette ha positiv effekt på innlagringsproblematikken.
- 4) Det er også mulig å senke temperaturen på utslippsvannet, men dette vil være kostnadskrevende og er neppe aktuelt.

Valg av endelig løsning avhenger av hva som er teknisk mulig innen fornuftige økonomiske rammer. Ved å bruke diffusorer og/eller flere og tynnere ledninger vil innkjøps- og utplasseringskostnadene bli høyere. Dette krever også noe høyere pumpekapasitet/ løftehøyde. Dersom anlegget uansett dimensjoneres for inntak av opptil 50 m<sup>3</sup> sjøvann per minutt kan det være en gunstig løsning å blande inn mer sjøvann til utslippet på kontinuerlig basis.

## 4.3 Sjøvannsinntak

Vi kan ikke se at det vil være noen fare for krysskontaminering mellom utslipp på ca 50 m dyp (eller grunnere) og et inntakspunkt på 100 m dyp. Så lenge det er en stor andel ferskvann i utslippet vil dette stige oppover i vannsøylen umiddelbart etter utslipp. Dersom det er vesentlige mengder fôrspill og fekalier som ikke filtreres bort før utslipp vil dette sedimentere ut av utslippsskyen og kan kontaminere inntaket. Strømmålingene fra Forsanbukten viser at vanntransporten i dypene over utslippspunktet oftest går enten sørvest-nordøst eller inn i bukten. Det skal da i utgangspunktet

være trygt å legge det dype inntakspunktet rett ut fra utslippet. Siden strømbildet ved ulike årstider kan være forskjellig fra det som ble målt i mai-juni 2007 vil vi likevel anbefale at inntakspunktet legges et par hundre meter fra utslippet. Strømmålingene viser minst forekomst av strøm i retning vest-nordvest slik at vi anbefaler å legge dypinntaket i denne retningen i forhold til utslippspunktet.

Basert på modellresultatene over synes det ikke forsvarlig å legge et sjøvannsinntak i overflatelaget inne i Forsanbukten. Dette må vurderes på nytt når et tilfredsstillende utslippsarrangement er funnet.

## 5. Forslag til oppfølgende arbeid

For å sikre at utslippet fra settefiskanlegget vil tilfredsstille kriteriene 1) ingen miljøeffekter og 2) unngå krysskontaminering av sjøvannsinntak bør dette arbeidet følges opp med følgende:

- 1) Utvide måleserien av hydrografi (salt og temperaturprofiler) i Forsanbukten til å dekke sensommer (juli-september) og midtvinters (desember-mars).
- 2) Anleggsutforming (antall og diameter på utslippledning) og drift (vannmengder, sjøvannsinnblanding) må gjennomgås i lys av resultatene fra denne første modelleringsstudien, for å finne kombinasjoner som gir minst mulig risiko for opptrengning av utslippsvann til overflatelaget.
- 3) Basert på 1 og 2 bør det gjøres nye modellsimuleringer for både de eksisterende og nyinnsamlede hydrografidata. Her kan det også gjøres simuleringer av det videre forløpet for spredning og fortykning av utslippsvann. Ved å beregne fortykning i ulike avstander fra utslippet ved ulike strømforhold kan problematikken knyttet til elvemunningen bli godt ivaretatt. Her bør også mer detaljerte opplysninger om forventet andel forspill/fekalier og oppløste næringssalter i utslippsvannet benyttes. Avhengig av rensingsgrad og dermed hvor mye partikulært materiale som planlegges å slippes ut gjennom ledningene bør det også vurderes å gjøre beregninger av deponering av organisk materiale i partikkelform på bunnen, og vurdering av effekter av dette på nærområdet.

## 6. Oppsummering

En innledende modellstudie av forløp for et dykket utslipp fra settefiskanlegg i Forsanbukten viser at det ved mange scenarier for sjiktning og strømforhold typisk oppnås dyp (25-35 m) innlagring av utslippsvannet.

Ved lite sjiktning og store vannmengder med lav sjøvannsinnblanding vil imidlertid utslippet kunne trenge opp i overflatelaget. Endelig utslippsarrangement bør derfor vurderes nærmere når driftsforhold og mulige anleggsmessige tilpasninger er belyst, og det er samlet inn et mer omfattende datagrunnlag for sjøresipienten.



- et institutt i Miljøalliansen

## Litteratur

**Frick, W.E., Roberts, P.J.W., Davis, L.R., Keyes, J, Baumgartner, D.J. and George, K.P., 2001.** Dilution Models for Effluent Discharges, 4th Edition (Visual Plumes). Environmental Research Division, U.S. *Environmental Protection Agency*, Athens Georgia, USA.



## Beredskapsplan Settefisk

Opprettet: 06.11.2007 - Av:  
Ingvild Aaroe  
Endret: 14.07.2015 - Av: Evy  
Roymo

<b>Tittel:</b>	<b>Beredskapsplan Settefisk</b>		
<b>Kategori:</b>	Settefisk\Prosedyrehandbok\Beredskapsplaner		
<b>Forfatter:</b>	Marit Holmvaag Hansen	<b>Versjon:</b>	13
<b>Godkjenner:</b>	Truls Hansen	<b>Publisert dato:</b>	15.07.2015

### Formål

Bidra til å ivareta smittehygiene og fiskevelferd i krisesituasjoner, samt gi oversikt over tiltak for å hindre og eventuelt håndtere ulike krisesituasjoner.

### Ansvar

Driftsleder

### Frekvens

Ved hver hendelse som nevnt under, eller andre forhold som naturlig faller inn under dette planverket. Det skal også gjennomføres øvelser i planverket. Det skal øves minst et moment/scenarie årlig, og øvelsen skal dokumenteres med rapport.

### Gjennomføring

Planverket er delt opp i kapitler som gjør rede for de ulike scenariene:

1. Alvorlige personskader

2. Rømming







3. Unormalt forøket dødelighet

4. Forurensning ytre miljø

5. Vannstopp

6. Strømbrydd

Det er utarbeidet varslingskart og aksjonskort som skal være lett tilgjengelig i papirform på anlegget






	 Beredskapsplan ver 4 -180614.pdf
Varslingskart Settefisk	 Varslingskart ver 5 - 250214.pdf
Aksjonskort Driftsleder	 Aksjonskort - driftsleder - ver 4 - 25022014.pptx
Aksjonskort Vakthavende Dyping	 Aksjonskort vakthavende Dyping - ver 4 -140618.pptx
Aksjonskort vakthavende Holmvåg	 Aksjonskort vakthavenden Holmvåg - ver 4 - 140618.pptx
Aksjonskort vakthavende Holmvåg	 Aksjonskort vakthavenden Hopen - ver 4 - 140618.pptx

### Registreringer

Denne typen alarmer og nødsituasjoner skal avviksregistreres, samt føres i anleggets dagbok, med en utvidet analyse av hva som faktisk skjedde.

Gjennomførte øvelser dokumenteres gjennom egne dokumenter/rapporter.

### Kryssreferanser

	Prosedyre for journalføring
	Prosedyre for avviksbehandling og korrigerende tiltak
	Risikoanalyse – Vassdragsanlegg
	Instruks for bruk av verneutstyr
	Risikoanalyse - rømming/dødelighet

### Eksterne referanser:

Forskrift om drift av akvakulturanlegg (akvakulturdriftsforskriften) <a href="http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?ltdoc=/for/ff-20041222-1785.html">http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?ltdoc=/for/ff-20041222-1785.html</a>
Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven) <a href="http://www.lovdatab.no/all/hl-20001124-082.html">http://www.lovdatab.no/all/hl-20001124-082.html</a>
Forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg <a href="http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20001215-1271.html">http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20001215-1271.html</a>
Global G.A.P versjon 4.0 Mars 2011
Forskrift om internkontroll for å oppfylle lov om vassdrag og grunnvann <a href="http://www.lovdatab.no/for/sf/oe/xe-20030221-0199.html">http://www.lovdatab.no/for/sf/oe/xe-20030221-0199.html</a>

# Beredskapsplan

## Settefisk

# *cermaq*

## Norway

### Formål

*Bidra til å ivareta smittehygiene og fiskevelferd i krisesituasjoner, samt gi oversikt over tiltak for å hindre og eventuelt håndtere ulike krisesituasjoner.*

### Innhold

1. Alvorlige personskader

2. Rømming

3. Unormalt forøket dødelighet

4. Forurensning ytre miljø

5. Vannstopp

6. Strømbrudd

## 1. Alvorlig personskade

### 1. Akutt tiltak (Ansvarlig: Driftsleder, stedfortreder (sf): vakthavende, sf: røkter)

Få oversikt over situasjonen – Hva forårsaket skaden?

#### **BLÅS-Regelen**

- **B** – Bevissthet
- **L** – Luftveier
- **Å** – Åndedrett
- **S** - Sirkulasjon

### 2. Varsling (Ansvarlig: Driftsleder, sf: vakthavende, sf: røkter)

Ring **113**

Tilkall intern hjelp – rop om hjelp/alarmentelefon

### 3. Videre tiltak (Ansvarlig: Driftsleder, sf: vakthavende, sf: røkter)

*NB: Punkt 4 utføres parallelt med punkt 3.*

#### **Start nødvendig førstehjelp**

- Hjerte-lungeredning
  - 30 Brystkompresjoner – 2 innblåsninger
  - Kompresjoner: Trykk midt på brystet, sitt tett inntil pasienten. Kompresjonen bør være 1/3 av brystkassens dybde og i takt på 100/min (ca 2 i sekundet)
  - Innblåsninger: Løft hake og klem igjen neseborene. Blås tilsvarende 1 sekund til du ser at brystkassen hever seg. Får man ikke til innblåsning, gå straks videre på kompresjoner
- Stabilt sideleie
- Hindre at pasienten fryser

*Alle ansatte skal ha gjennomført grunnkurs førstehjelp, samt at boken «Røde kors grunnkurs i førstehjelp» skal finnes lett tilgjengelig ved alle anleggene*

### 4. Videre varsling (Ansvarlig: Produksjonssjef settefisk, sf: settefiskkoordinator )

(Se varslingskart: Unormalt forøket dødelighet)

- Når situasjonen er under kontroll og den skadde får nødvendig hjelp, varsles produksjonssjef settefisk (sf: Settefiskkoordinator).
- Hvis ikke tilstede varsles driftsleder/vakthavende
- *Produksjonssjef varsler så videre i HR-Avdelingen.*
- *Dersom ikke trygdekontoret mottar melding om eventuell yrkesskade, mister den ansatte retten til å få skaden godkjent som yrkesskade*
- *Meldingsskjema NAV 13-07.05 (Melding om yrkesskade eller yrkessykdom som er påført under arbeid på norsk eller utenlandsk landterritorium)* [http://www.nav.no/page?id=1073743648&formQuery=data%2F\\*+CONTAINS+%22yrkesskade%22](http://www.nav.no/page?id=1073743648&formQuery=data%2F*+CONTAINS+%22yrkesskade%22)

For videre varsling; se varslingskart: Alvorlig personskade

## 2. Rømming

### **Forhindre rømming**

I henhold til §37 i akvakulturdriftforskriften skal det «utvises særlig aktsomhet for å hindre at fisk rømmer». Risikovurdering skal være gjort for å sikre minimal risiko for rømming. I tillegg skal anlegget minimum ha dobbelsikring eller annen likeverdig rømmingssikring.

Det er forbudt å slippe fisk ut fra installasjonen.

Ved daglig tilsyn skal det føres tilsyn med forhold av betydning for miljøet, helsen og velferden for fisken. Dette innebærer tilsyn med installasjoner, tekniske innretninger og utstyr for produksjon. Rister, siler o.l. sikring skal rutinemessig sjekkes for brudd. Ved operasjoner som medfører til økt risiko for rømming, som mottak/levering av yngel/smolt, sortering, vaksinerings og flytting, skal det vises ekstra stor aktsomhet og nøye overvåkning.

### **Rømming/Mistanke om rømming/fare for rømming**

#### **1. Akutte tiltak (Ansvarlig: Driftsleder, stedfortreder (sf): vakthavende, sf: røkter)**

- Straks iverksettes akutte tiltak for å begrense omfanget. (f.eks stopp pumping, tett lekkasjer)

#### **2. Varsling (Ansvarlig: Driftsleder, sf: vakthavende, sf: røkter)**

- Produksjonssjef settefisk varsles (Sf: Settefiskkoordinator). Deretter er det Produksjonssjef settefisk som **umiddelbart** varsler videre til fiskeridirektoratet (03415) og eventuell andre (ekstra personell/utstyr) (Se varslingskart). Fiskeridirektoratet varsles også skriftlig med skjemaet «melding om rømming – del 1) (<http://www.fiskeridir.no/akvakultur/skjema/roemming>).
- Ved behov tilkaller produksjonssjef settefisk intern hjelp.
- Hvis ikke tilstede varsles driftsleder/vakthavende

#### **3. Videre tiltak/Skadebegrensning (Ansvarlig: Driftsleder, sf: vakthavende, sf: røkter)**

NB: Punkt 4 utføres parallelt med punkt 3.

- Ved fortsatt mistanke eller fare: Få oversikt over situasjonen – og gjennomfør nødvendige tiltak for å lokalisere/forhindre rømming.
- Ved rømming (hvis ikke tidligere gjort): Lokaliser rømmingen og få stoppet den. Hvis fisk har rømt på havet – iverksett gjenfangst – Garn settes ut på strategiske punkter rundt anlegget. Få oversikt over skadeomfanget.
- Stopp alle aktiviteter utenom normal drift (f.eks. sortering, vaksinerings o.l.) ved anlegget, til situasjonen er oppklart.

#### **4. Videre varsling (Ansvarlig: Produksjonssjef settefisk, sf: settefiskkoordinator)**

Oppstart og avslutning av gjenfangst varsles fiskeridirektoratets regionskontor og fylkesmannens miljøvernnavdeling. Kart over plassering av garn fremlegges for fylkesmannen. Ved behov for fôring i sjø, skal dette klargjøres med fylkesmannens miljøvernnavdeling. Hvis skader på anlegget kan true fiskevelferden skal tilsynsveterinær varsles.

Alle rømmingen skal varsles videre opp i systemet (Se varslingskart: Rømming)



### 3. Unormalt forøket dødelighet

#### 1. Akutte tiltak (Ansvarlig: Driftsleder, stedfortreder (sf): vakthavende, sf: røkter)

- Få oversikt over situasjonen
- Kan noe straks gjøres for å forbedre situasjonen – gjør det! (F.eks nødokygenering, stopp fôring)

#### 2. Varsling (Ansvarlig: Driftsleder, sf: vakthavende, sf: røkter)

- Produksjonssjef settefisk (sf: Settefisk koordinator)  
Hvis ikke tilstede varsles driftsleder/vakthavende

#### 3. Videre tiltak (Ansvarlig: Driftsleder, sf: vakthavende, sf: røkter)

*NB: Punkt 4 utføres parallelt med punkt 3.*

- Varsler straks fiskehelsjef.
- I samarbeid med Produksjonssjef settefisk og tilsynsførende fiskehelsepersonell skal det iverksettes nødvendige tiltak for å eliminere/ redusere/forebygge eventuelle skadevirkninger på fisken eller miljøet rundt. Sjekk vannparametre: CO<sub>2</sub>, TGP, O<sub>2</sub>, pH og Salinitet
- Ved destruering, frakt dødfisk fra soner med økt dødelighet utenom områder med soner uten økt dødelighet – så lenge man har avkreftet sykdom som årsak til dødelighet. Følg egen prosedyre for destruering. Stopp alle aktiviteter utenom normal drift (f.eks. sortering, vaksinerings o.l.) ved anlegget

#### **Ved Sykdom:**

- Slus inn og ut av området med sykdom – lag smittesoner
- Frakt dødfisk fra sykdomssoner utenom områder med frisk fisk.
- Innfør adgangsbegrensning
- Aktiver plukking av svimere
- Håver og stamper vaskes og desinfiseres hyppig – og holdes avskilt i mellom sonene.
- Helsesituasjonen av hele anlegget vurderes av tilsynsførende fiskehelsepersonell.
- Ved medisinerings skal det varsles med skilt «Medisinering pågår» - Varslingsplikten gjelder fra start av behandling til slutt på tilbakeholdenstiden for det aktuelle medikamentet (se prosedyre for bruk av legemidler –Settefisk).

#### **Ved vannkvalitetsårsak**

- Iverksett mulige strakstiltak
- Finn årsak, mulige vannkvalitetsårsaker kan være: Nitrogenovermetning, oksygenoverskudd, påvirkning av råttent sjøvann, utfelling av metaller
- Ta vannprøver
- Gjelleprøver skal tas 24 timer etter hendelsen for å analysere etter utfelling av metaller.

#### 4. Videre varsling (Ansvarlig: Produksjonssjef settefisk, sf: koordinator settefisk )

(Se varslingskart: Unormalt forøket dødelighet)

Mattilsynet varsles umiddelbart ved:

- Uavklart forøket dødelighet
- Grunn til mistanke om sykdom på liste 1, 2 eller 3.
- Andre forhold som har medført vesentlig velferdsmessige konsekvenser for fisken, herunder om sykdom, skade eller svikt.

Ved ekstrem dødelighet og spesielt ved sykdom, skal det varsles videre opp i systemet (Se varslingskart: Unormalt forøket dødelighet)

## 4. Forurensning ytre miljø

### Definisjon uønsket utslipp til ytre miljø:

Alle våre lokaliteter har utslippstillatelse etter forurensningsloven §11 som definerer hva som er tillatt å slippe til ytre miljø, og denne tupe utslipp omfattes ikke av følgende beredskapsplan. Ved daglig tilsyn sjekkes ulike installasjoner for lekkasje

### Uønsket utslipp:

Stoffgruppe	Mengde
Kjemikalier for vask og desinfeksjon	Alt som går ut til miljø uten å ha vært brukt til vask og desinfeksjon
Drivstoff; eks diesel, bensin, propan	Alt drivstoff som går ut til miljø i væskeform
Andre oljeprodukter; eks hydraulikkolje, gearolje, motorolje	Alt utslipp
Farlig avfall	Alt utslipp
Maurusyre/Ensilo	Alt utslipp
Ensilasje	Alt utslipp
Prosessvann som går ut i miljøet på andre steder enn angitt i utslippstillatelse	Alt utslipp
Prosessvann som ikke er tilstrekkelig rensset	Alt utslipp

### 1. Akutte tiltak (Ansvarlig: Driftsleder, stedfortreder (sf): vakthavende, sf: røkter)

- Sett strakt i gang tiltak for å forebygge/begrense/eliminere videre utslipp.

### 2. Varsling (Ansvarlig: Driftsleder, sf: vakthavende, sf: røkter)

- Ved utslipp av slik mengde at dette ikke kan håndteres av egne ressurser
  - – ring straks **110**
- Varsle Produksjonssjef settefisk (sf: Settefiskkoordinator)
- Hvis ikke tilstede; varsle driftsleder/vakthavende

### 3. Videre tiltak (Ansvarlig: Driftsleder, sf: vakthavende, sf: røkter)

NB: Punkt 4 utføres parallelt med punkt 3.

For tanker, fat og dunker mindre enn 2m<sup>3</sup> skal det for hver avdeling foreligge interne krav til oppbevaring, oppsamling og beredskap ved utslipp.

Alle typer utslipp som angitt i tabell skal registreres som miljøavvik.

### 4. Videre varsling (Ansvarlig: Produksjonssjef settefisk, sf: settefiskkoordinator)

Ved behov for ekstra hjelp, både internt og eksternt, er det Produksjonssjef Settefisk sitt ansvar å skaffe dette.

Se varslingskart: Forurensning ytre miljø

Ved større utslipp skal det varsles videre opp i systemet (Se varslingskart: Forurensning ytre miljø)

## 5. Vannstopp

### 1. Akutte tiltak (Ansvarlig: Driftsleder, stedfortreder (sf): vakthavende, sf: røkter)

- Reduser vannmengde og føring til kar
- Nødoksygener
- Resirkuler vann

### 2. Varsling (Ansvarlig: Driftsleder, sf: vakthavende, sf: røkter)

- Produksjonssjef settefisk varsles (Sf: Settefiskkoordinator)
- Hvis ikke tilstede varsles driftsleder/vakthavende

### 3. Videre tiltak (Ansvarlig: Driftsleder, sf: vakthavende, sf: røkter)

*NB: Punkt 4 utføres parallelt med punkt 3.*

Hovedfokuset ved slike kriser er å berge fisken, la den kjenne minst mulig til problemene. I tillegg jobber man med å finne kilden til vannstoppen og videre reparere denne.

Fiskens helse og velferd vurderes fortløpende i samsvar med fiskehelsesjef. Hvis mulig settes fisk på sjøvann/ferskvann (delvis eller fullt).

Vannparameter sjekkes regelmessig – oksygen overvåkes kontinuerlig.

### 4. Videre varsling (Ansvarlig: Produksjonssjef settefisk, sf: settefiskkoordinator)

(Se varslingskart: Vannstopp)

- Ved behov for ekstra hjelp, både internt og eksternt, er det produksjonssjef settefisk sitt ansvar å skaffe dette.
- Andre som kan bli berørt av vannstoppen varsles. Mainstream stiller seg behjelpelig overfor problemer som her måtte oppstå.
- Kommunen varsles.
- Mattilsynet varsles hvis vannstoppen kan gå ut over fiskens velferd.
- Stopp alle aktiviteter utenom normal drift (f.eks. sortering, vaksinerings o.l.) ved anlegget

Ved lengere vannstopp, skal det varsles videre opp i systemet (Se varslingskart: Vannstopp)

## 6. Strømbrydd

### 1. Akutte tiltak (Ansvarlig: Driftsleder, stedfortreder (sf): vakthavende, sf: røkter)

- Se til at aggregatet har startet slik det skal og se etter at anlegget går som normalt

Hvis aggregat ikke starter:

- Bruk hjelpestarter
- Koble over på evt. Batteripakke 2
- Tilkall hjelp

### 2. Varsling (Ansvarlig: Driftsleder, sf: vakthavende, sf: røkter/ Produksjonssjef settefisk sf: settefiskkoordinator)

Varsle produksjonssjef settefisk. Hvis aggregat ikke starter tilkaller Prod. Sjef settefisk hjelp;

- *Teknisk avd. Stian: 911 67 296/236 85 530, Kjell Ole: 481 12 560*

*Ekstern hjelp:*

- *Steigen; Nord-Salten Kraftlag, avd. Bogen: 757 79 020, Vakt: 757 71 607*
- *Bodø; Bodø energi, kundeservice: 755 23 000*
- *eller andre som disponerer hjelp for oppstart av 24V aggregat*

Hvis ikke tilstede; varsle driftsleder/vakthavende

### 3. Videre tiltak (Ansvarlig: Driftsleder, sf: vakthavende, sf: røkter)

*NB: Punkt 4 utføres parallelt med punkt 3.*

Reduser strømforbruk på anlegget

Stopp alle aktiviteter utenom normal drift (f.eks. sortering, vaksinerings o.l.) ved anlegget

Kjør anlegget så normalt som mulig med tanke på fiskevelferd og helse. Tiltak som skal vurderes for økt fiskevelferd:

- Håndføring
- Regulere vanngjennomstrømning

Tiltak for forbedring av fiskens helse og velferd diskuteres med produksjonssjef settefisk og fiskehelsesjef.

### 4. Videre varsling (Ansvarlig: Produksjonssjef settefisk, sf: settefiskkoordinator)

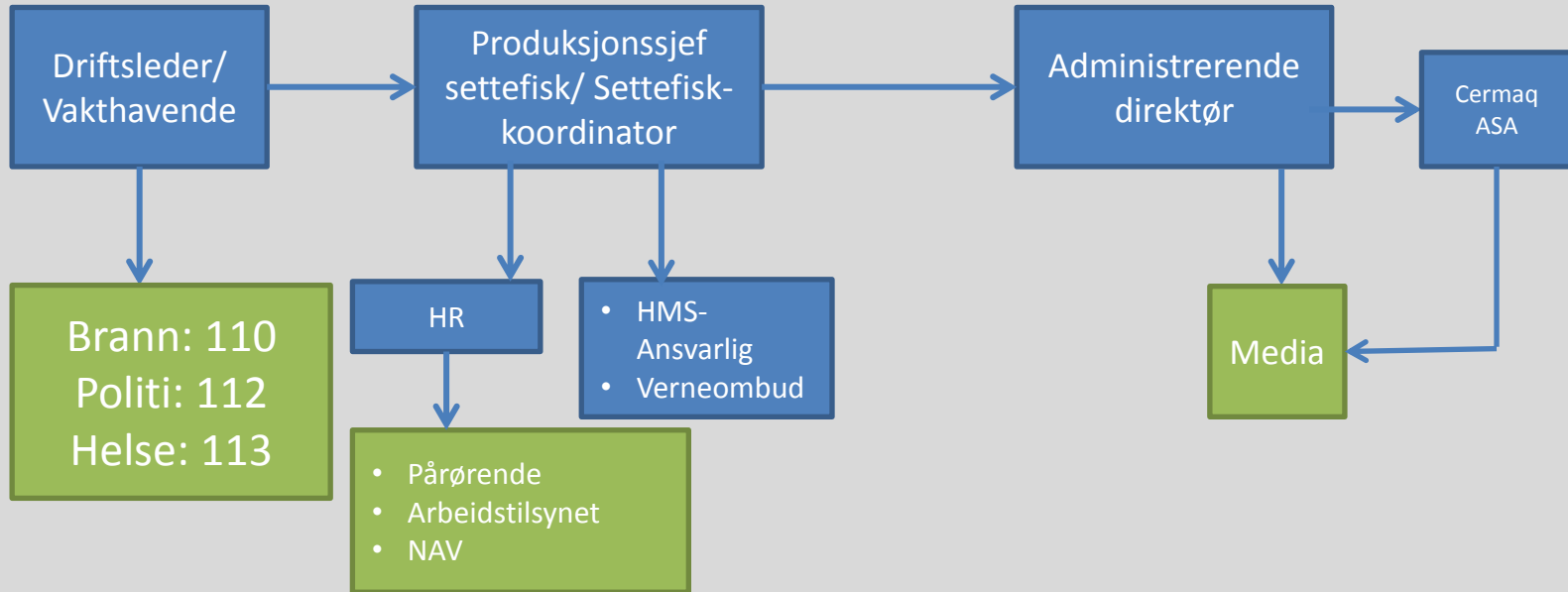
Hvis strømbryddet går ut over fiskevelferden skal mattilsynet varsles.

Så lenge strømmen er borte skal det være noen tilstede på anlegget.

Se varslingskart: Strømbrydd

Ved ekstrem dødelighet og spesielt ved sykdom, skal det varsles videre opp i systemet (Se varslingskart: Strømbrydd)

# VARSLINGSKART: Alvorlig personskade



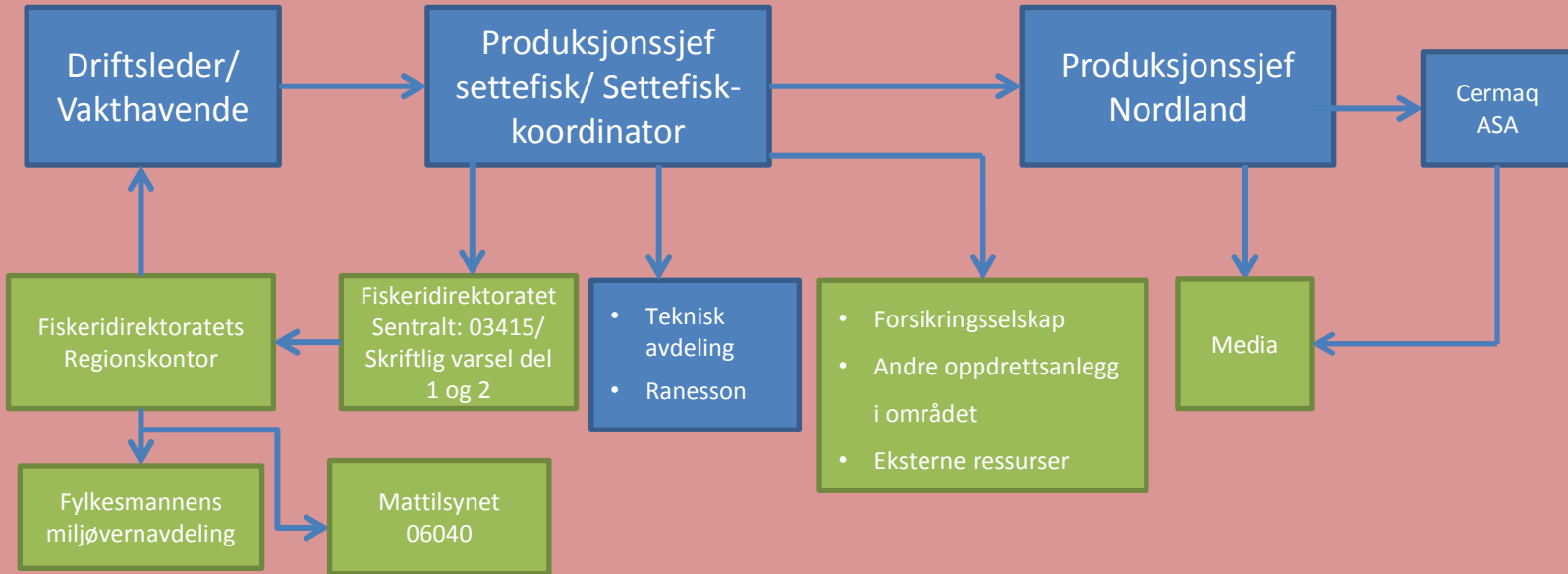
## Telefonliste intern

Prod. settefisk -Philip van Dijk: 5510/905 93 061  
Settefisk koordinator –Marit Holmvaag :5529/ 952 49 582  
Produksjonssjef Nordland- Truls Hansen: 5520/909 59 965  
Cermaq ASA v/ Jon Hindar: 5510/911 48 829 HR –  
Personalansvarlig Hilde Sivertsen: 5505/97162047  
Dyping: 5460, Jørgen Torslett: 416 05 728/5461  
Hopen: 5470, Knut Hansen: 908 75 182/5471  
Holmvåg: 5450, Per Arne Andreassen: 905 91 730/5451

## Telefonliste ekstern

Brann: 110  
Politi: 112  
Helse: 113  
  
Arbeidstilsynet: 815 48 222, tast 3  
  
NAV: 23 20 18 50

# VARSLINGSKART: Rømming



## Telefonliste intern

Prod. settefisk -Philip van Dijk: 5510/905 93 061  
Settefisk koordinator –Marit Holmvaag :5529/ 952 49 582  
Produksjonssjef Nordland- Truls Hansen: 5520/909 59 965  
Cermaq ASA v/ Jon Hindar: 5510/911 48 829  
Ranesson v/Frode Holmvåg : 5529/990 13 998  
Teknisk avdeling v/Stian Simonsen: 5530/911 67 296  
Dyping: 5460, Jørgen Torslett: 416 05 728/5461  
Hopen: 5470, Knut Hansen: 908 75 182/5471  
Holmvåg: 5450, Per Arne Andreassen: 905 91 730/5451

## Telefonliste ekstern

Fiskeridirektoratet sentralt: 03415  
Regionskontor Nordland, felles nr.: 55 23 80 90  
Fylkesmannen: 75 53 15 00  
Mattilsynets varslingstelefon: 06040

# VARSLINGSKART: Ekstrem dødelighet



## Telefonliste intern

Prod. settefisk -Philip van Dijk: 5510/905 93 061  
Settefisk koordinator –Marit Holmvaag :5529/ 952 49 582  
Produksjonssjef Nordland- Truls Hansen: 5520/909 59 965  
Cermaq ASA v/ Jon Hindar: 5510/911 48 829  
Fiskehelsesjef – Karl-Fredrik Ottem: 5535/919 19 747  
Teknisk avdeling v/Stian Simonsen: 5530/911 67 296  
Dyping: 5460, Jørgen Torslett: 416 05 728/5461  
Hopen: 5470, Knut Hansen: 908 75 182/5471  
Holmvåg: 5450, Per Arne Andreassen: 905 91 730/5451

## Telefonliste ekstern

Mattilsynets varslingstelefon: 06040  
Tilsynsførende fiskehelsepersonell:  
• Dyping og Holmvåg  
Fishguard AS v/ Tiril Slettjod: 480 82 120  
• Hopen  
Labora v/ Tone Ingebrigtsen: 950 05 452

# VARSLINGSKART: Forurensning ytre miljø



## Telefonliste intern

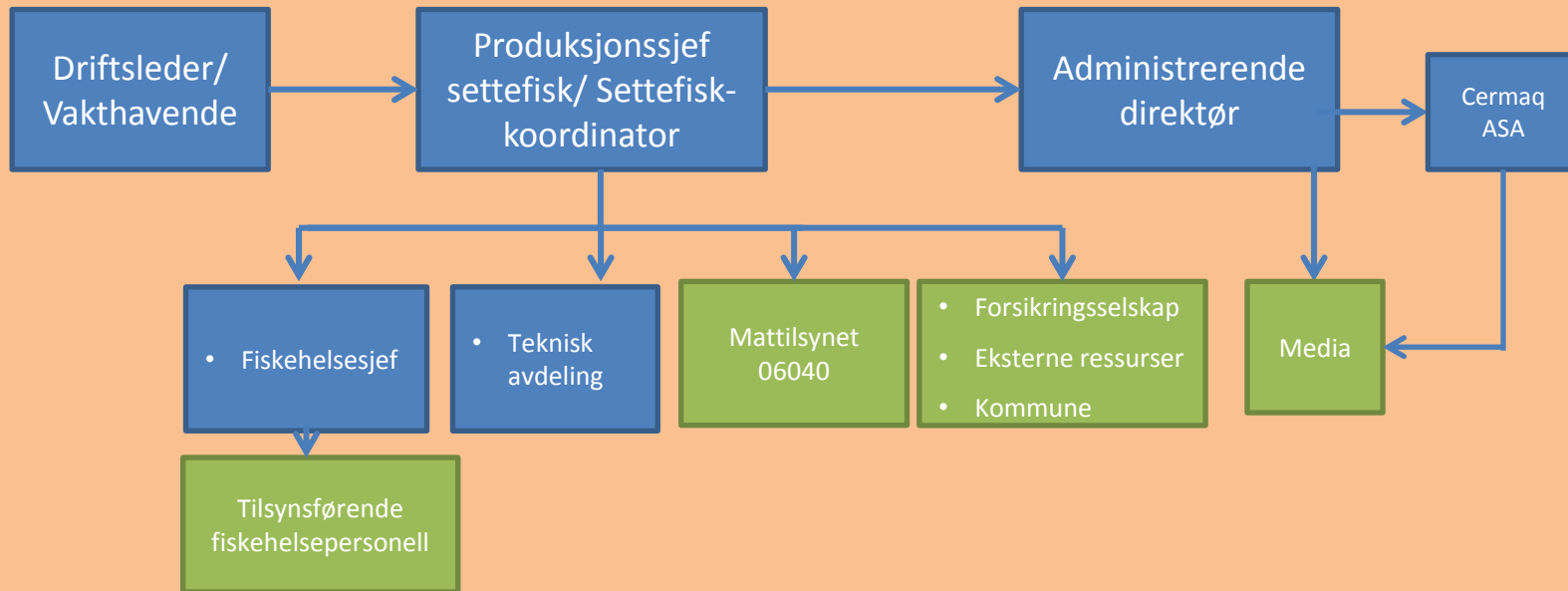
Prod. settefisk -Philip van Dijk: 5510/905 93 061  
Settefisk koordinator –Marit Holmvaag :5529/ 952 49 582  
Produksjonssjef Nordland- Truls Hansen: 5520/909 59 965  
Cermaq ASA v/ Jon Hindar: 5510/911 48 829  
Ranesson v/Frode Holmvåg : 5529/990 13 998  
Teknisk avdeling v/Stian Simonsen: 5530/911 67 296  
Dyping: 5460, Jørgen Torslett: 416 05 728/5461  
Hopen: 5470, Knut Hansen: 908 75 182/5471  
Holmvåg: 5450, Per Arne Andreassen: 905 91 730/5451

## Telefonliste ekstern

Steigen lensmannskontor: 757 73 080  
Bodø politistasjon/  
fellesnummer politi: 02800  
Fylkesmannen i Nordland: 75 53 15 00



# VARSLINGSKART: Vannstopp



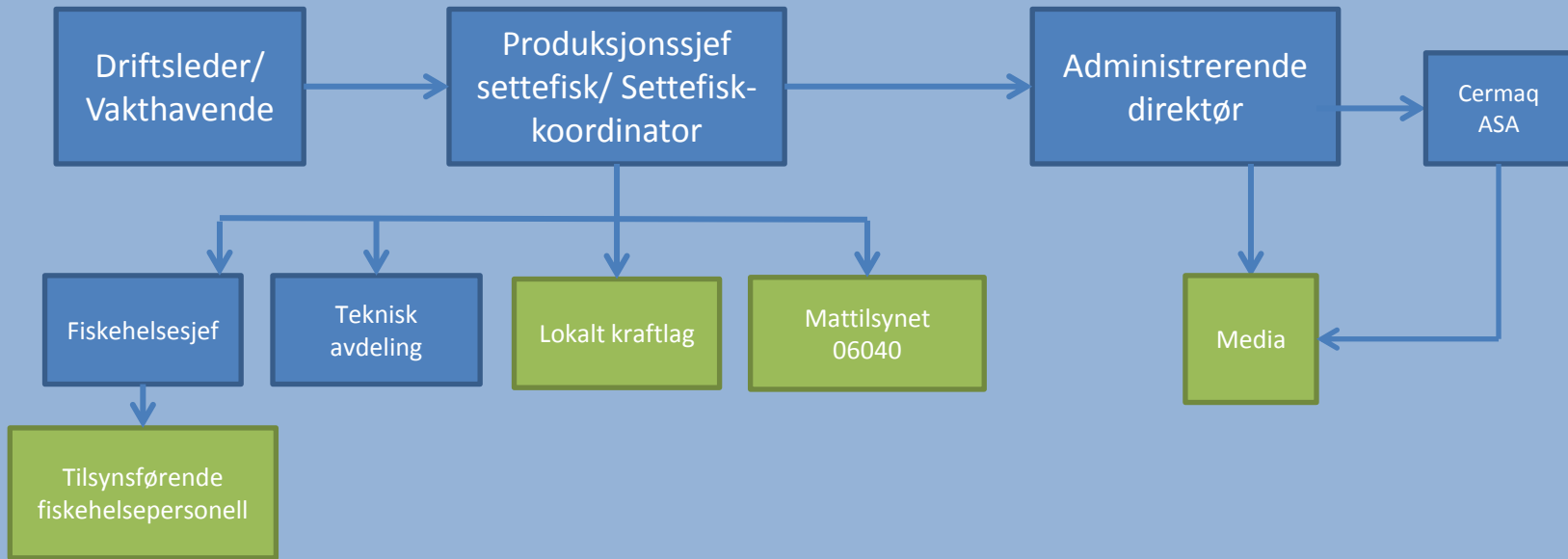
## Telefonliste intern

Prod. settefisk -Philip van Dijk: 5510/905 93 061  
Settefisk koordinator –Marit Holmvaag :5529/ 952 49 582  
Produksjonssjef Nordland- Truls Hansen: 5520/909 59 965  
Cermaq ASA v/ Jon Hindar: 5510/911 48 829  
Ranesson v/Frode Holmvåg : 5529/990 13 998  
Teknisk avdeling v/Stian Simonsen: 5530/911 67 296  
Dyping: 5460, Jørgen Torslett: 416 05 728/5461  
Hopen: 5470, Knut Hansen: 908 75 182/5471  
Holmvåg: 5450, Per Arne Andreassen: 905 91 730/5451

## Telefonliste eksternt

Mattilsynets varslingstelefon: 06040  
Tilsynsførende fiskehelsepersonell:  
Steigen: FishGuard AS v/ Tiril Slettjod: 480 82 120  
Bodø: Labora v/ Tone Ingebrigtsen: 950 05 452  
Kommune (sentralbord):  
Steigen: 757 78 800  
Bodø: 755 55 000

# VARSLINGSKART: Strømbrudd



## Telefonliste intern

Prod. settefisk -Philip van Dijk: 5510/905 93 061  
Settefisk koordinator –Marit Holmvaag :5529/ 952 49 582  
Produksjonssjef Nordland- Truls Hansen: 5520/909 59 965  
Cermaq ASA v/ Jon Hindar: 5510/911 48 829  
Teknisk avdeling v/Stian Simonsen: 5530/911 67 296  
Dyping: 5460, Jørgen Torslett: 416 05 728/5461  
Hopen: 5470, Knut Hansen: 908 75 182/5471  
Holmvåg: 5450, Per Arne Andreassen: 905 91 730/5451

## Telefonliste ekstern

Mattilsynets varslingstelefon: 06040  
**Tilsynsførende fiskehelsepersonell:**  
Steigen: FishGuard AS v/ Tiril Slettjod: 480 82 120  
Bodø: Labora v/ Tone Ingebrigtsen: 950 05 452  
**Lokalt Kraftlag:**  
Nord-Salten avd. Bogøy: 757 79 020, Vakt: 757 71 607, 952 73 662, 414 36 330  
Bodø Energi: 755 32 000



# Vassdragskonsesjon

I medhold av lov av 24. november 2000, nr. 82 om vassdrag og grunnvann (vannressursloven) § 8, kgl. res. av 15. desember 2000 og fullmakt gitt av Olje- og energidepartementet 19. desember 2000

gis tillatelse til

**vannuttak fra Forsanvassdraget til settefiskproduksjon**

---

Meddelt: Mainstream Norway AS

Dato: 28 NOV 2011

Varighet: Ubegrenset

Ref: NVE 200707783 - 22

---

Kommune: Steigen

Fylke: Nordland

Vassdrag: Forsanvassdraget

Vassdragnr.: 313/170.2

---

I medhold av lov av 24. november 2000, nr. 82 om vassdrag og grunnvann (vannressursloven) § 8, ggl. res. av 15. desember 2000 og fullmakt gitt av Olje- og energidepartementet 19. desember 2000, gir Norges vassdrags- og energidirektorat under henvisning til søknad av 28.01.2011 og til vedlagt KI-notat nr. 59/2011

**Mainstream Norway AS**

**konsesjon til vannuttak fra Forsanvassdraget til settefiskproduksjon via Nord-Salten kraft AS sin kraftstasjon i Steigen kommune i Nordland på følgende vilkår:**

#### *1. Vannuttak*

Vannuttaket skal avgrenses til maksimalt 100 m<sup>3</sup>/min og skal ikke overstige 75 m<sup>3</sup>/min gjennomsnittlig uttak over året. Det skal installeres vannmåler og vannuttaket skal loggføres kontinuerlig. Dataene må kunne fremvises for NVE på forespørsel.

Konsesjonen gjelder vannuttak i samsvar med den framlagte planen for produksjon av settefisk og kan ikke gjøres gjeldende for andre former for utnyttelse. Vannforbruket skal måles og registreres og dokumenteres overfor NVE på forlangende.

Vannuttaket skal skje via Forsan kraftstasjon og det skal ikke tas vann direkte fra Forsanelva.

#### *2. Tidsfrister*

Konsesjonen bortfaller hvis ikke arbeidet er satt i gang senest tre år etter at den ble gitt, jf. vannressursloven § 27. Det samme gjelder hvis arbeidet deretter blir innstilt i mer enn to år. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) kan forlenge fristen en gang med inntil tre nye år.

#### *3. Konsesjonærs ansvar ved anlegg/drift m.v.*

Konsesjonæren plikter å påse at han selv, hans kontraktører og andre som har med anleggsarbeidet og driften å gjøre, unngår ødeleggelse av naturforekomster, landskapsområder, fornminner m.v., når dette er ønskelig av vitenskapelige eller historiske grunner eller på grunn av områdenes naturskjønnhet eller egenart. Dersom slike ødeleggelser ikke kan unngås, skal rette myndigheter underrettes i god tid på forhånd.

#### *4. Godkjenning av planer, landskapsmessige forhold, tilsyn m.v.*

Godkjenning av planer og tilsyn med utførelse og senere vedlikehold og drift av anlegg og tiltak som omfattes av denne post er tillagt NVE. Utgiftene forbundet med dette dekkes av konsesjonæren.

Konsesjonæren plikter å legge fram for NVE detaljerte planer med nødvendige opplysninger, beregninger og kostnadsoverslag for reguleringsanleggene. Arbeidet kan ikke settes i gang før planene er godkjent. Anleggene skal utføres solid, minst mulig skjemmende og skal til enhver tid holdes i full driftsmessig stand.

Konsesjonæren plikter å planlegge, utføre og vedlikeholde hoved- og hjelpeanlegg slik at det økologiske og landskapsarkitektoniske resultat blir best mulig.

Kommunen skal ha anledning til å uttale seg om planene for anleggsveger, massetak og plassering av overskuddsmasser.

Konsesjonæren plikter å skaffe seg varig råderett over tipper og andre områder som trengs for å gjennomføre pålegg som blir gitt i forbindelse med denne post.

Konsesjonæren plikter å foreta en forsvarlig opprydding av anleggsområdene. Oppryddingen må være ferdig senest 2 år etter at vedkommende anlegg eller del av anlegg er satt i drift.

Hjelpeanlegg kan pålegges planlagt slik at de senere blir til varig nytte for allmennheten dersom det kan skje uten uforholdsmessig utgift eller ulempe for anlegget.

Ansvar for hjelpeanlegg kan ikke overdras til andre uten NVEs samtykke.

NVE kan gi pålegg om nærmere gjennomføring av plikter i henhold til denne posten.

### 5. Naturforvaltning

#### I

Konsesjonæren plikter etter nærmere bestemmelse av fylkesmannen

- a. å sørge for at forholdene i Forsanvassdraget er slik at de stedeagne fiskestammene i størst mulig grad opprettholder naturlig reproduksjon og produksjon og at de naturlige livsbetingelsene for fisk og øvrige naturlig forekommende plante- og dyrepopulasjoner forringes minst mulig,
- b. å kompensere for skader på den naturlige rekruttering av fiskestammene ved tiltak,
- c. å sørge for at fiskens vandringsmuligheter i vassdraget opprettholdes og at overføringer utformes slik at tap av fisk reduseres,
- d. å sørge for at fiskemulighetene i størst mulig grad opprettholdes.

#### II

Konsesjonæren plikter etter nærmere bestemmelse av fylkesmannen å sørge for at forholdene for plante- og dyrelivet i området som direkte eller indirekte berøres av utbyggingen forringes minst mulig og om nødvendig utføre kompenserende tiltak.

#### III

Konsesjonæren plikter etter nærmere bestemmelse av fylkesmannen å sørge for at friluftslivets bruks- og opplevelsesverdier i området som berøres direkte eller indirekte av anleggsarbeid og ev. regulering tas vare på i størst mulig grad. Om nødvendig må det utføres kompenserende tiltak og tilretteleggingstiltak.

#### IV

Konsesjonæren plikter etter nærmere bestemmelse av fylkesmannen å bekoste naturvitenskapelige undersøkelser samt friluftslivsundersøkelser i de områdene som berøres av utbyggingen. Dette kan være arkiveringsundersøkelser. Konsesjonæren kan også tilpliktes å delta i fellesfinansiering av større undersøkelser som omfatter områdene som direkte eller indirekte berøres av utbyggingen.

#### VI

Konsesjonæren kan bli pålagt å dekke utgiftene til ekstra oppsyn, herunder jakt- og fiskeoppsyn i anleggstiden.

#### VII

Alle utgifter forbundet med kontroll og tilsyn med overholdelsen av ovenstående vilkår eller pålegg gitt med hjemmel i disse vilkår, dekkes av konsesjonæren.

### 6. Automatisk fredete kulturminner

Konsesjonæren plikter i god tid før anleggsstart å undersøke om tiltaket berører automatisk fredede kulturminner etter lov av 9. juni 1978 nr. 50 om kulturminner § 9. Viser det seg at tiltaket kan være egnet til å skade, ødelegge, flytte, forandre, skjule eller på annen måte utilbørlig skjemme automatisk fredede kulturminner, plikter konsesjonæren å søke om dispensasjon fra den automatiske fredningen etter kulturminneloven § 8 første ledd, jf. §§ 3 og 4.

Viser det seg i anleggs- eller driftsfasen at tiltaket kan være egnet til å skade, ødelegge, flytte, forandre, skjule eller på annen måte utilbørlig skjemme automatisk fredete kulturminner som hittil ikke har vært kjent, skal melding om dette sendes fylkeskommunens kulturminneforvaltning med det samme og arbeidet stanses i den utstrekning tiltaket kan berøre kulturminnet, jf. lov av 9. juni 1978 nr. 50 om kulturminner § 8 annet ledd, jf. §§ 3 og 4.

#### *7. Ferdsl m.v.*

Konsesjonæren plikter å erstatte utgifter til vedlikehold og istandsettelse av offentlige veger, bruer og kaier, hvis disse utgifter blir særlig øket ved anleggsarbeidet. I tvisttilfelle avgjøres spørsmålet om hvorvidt vilkårene for refusjonsplikten er til stede, samt erstatningens størrelse ved skjønn på konsesjonærens bekostning. Veger, bruer og kaier som konsesjonæren bygger, skal kunne benyttes av allmennheten, med mindre NVE treffer annen bestemmelse.

Konsesjonæren plikter i nødvendig utstrekning å legge om turiststier og klopper som er i jevnlig bruk og som vil bli neddemmet eller på annen måte ødelagt/utlignjengelige.

#### *8. Terskler m.v.*

I de deler av vassdragene hvor inngrepene medfører vesentlige endringer i vannføring eller vannstand, kan NVE pålegge konsesjonæren å bygge terskler, foreta biotopjusterende tiltak, elvekorreksjoner, opprensninger m.v. for å redusere skadevirkninger.

Dersom inngrepene forårsaker erosjonsskader, fare for ras eller oversvømmelse, eller øker sannsynligheten for at slike skader vil inntreffe, kan NVE pålegge konsesjonæren å bekoste sikringsarbeider eller delta med en del av utgiftene forbundet med dette.

Arbeidene skal påbegynnes straks detaljene er fastlagt og må gjennomføres så snart som mulig.

Terskelpålegget vil bygge på en samlet plan som ivaretar både private og allmenne interesser i vassdraget. Utarbeidelse av pålegget samt tilsyn med utførelse og senere vedlikehold er tillagt NVE. Utgiftene forbundet med tilsynet dekkes av konsesjonæren.

#### *9. Hydrologiske observasjoner, kart m.v.*

Konsesjonæren skal etter nærmere bestemmelse av NVE utføre de hydrologiske observasjoner som er nødvendige for å ivareta det offentliges interesser og stille det innvunne materiale til disposisjon for det offentlige.

De tillatte reguleringsgrenser markeres ved faste og tydelige vannstandsmerker som det offentlige godkjenner.

Kopier av alle karter som konsesjonæren måtte la oppta i anledning av anleggene, skal sendes Statens kartverk med opplysning om hvordan målingene er utført.

#### *10. Etterundersøkelser*

Konsesjonæren kan pålegges å utføre og bekoste etterundersøkelser av reguleringsens virkninger for berørte interesser. Undersøkelserapportene med tilhørende materiale skal stilles til rådighet for det offentlige. NVE kan treffe nærmere bestemmelser om hvilke undersøkelser som skal foretas og hvem som skal utføre dem.

#### *11. Luftovermetning*

Konsesjonæren plikter i samråd med NVE å utforme anlegget slik at mulighetene for luftovermetning i magasiner, åpne vannveger og i avløp til elv, vann eller sjø blir minst mulig. Skulle det likevel vise seg ved anleggets senere drift at luftovermetning forekommer i skadelig omfang, kan konsesjonæren etter

nærmere bestemmelse av NVE bli pålagt å bekoste tiltak for å forhindre eller redusere problemene, herunder forsøk med hel eller delvis avstengning av anlegget for å lokalisere årsaken.

### *12. Varslingsplikt*

Konsesjonæren plikter å varsle NVE om navne- og/eller adresseendringer. Ved eventuell overdragelse av anlegget skal NVE godkjenne overdragelsen i forkant

### *13. Kontroll med overholdelsen av vilkårene*

Konsesjonæren underkaster seg de bestemmelser som til enhver tid måtte bli truffet av Olje- og energidepartementet til kontroll med overholdelsen av de oppstilte vilkår. Utgiftene med kontrollen erstattes det offentlige av konsesjonæren etter nærmere regler som fastsettes av Olje- og energidepartementet.

For å sikre at vedtak i medhold av vannressursloven blir gjennomført, kan den ansvarlige pålegges tvangsmulkt til staten, jf. vannressursloven § 60. Pålegg om mulkt er tvangsgrunnlag for utlegg. Når et rettstridig forhold er konstatert kan det gis pålegg om retting og om nødvendig pålegges stans i pågående virksomhet, jf. vannressursloven § 59.

Overskrides konsesjon eller konsesjonsvilkårene eller pålegg fastsatt med hjemmel i vannressursloven kan det ilegges overtredelsesgebyr, eller straff med bøter eller fengsel inntil tre måneder, jf. vannressursloven §§ 60a og 63 første ledd bokstav c.



Rune Flatby  
avdelingsdirektør



Øystein Grundt  
seksjonssjef

**Cermaq Norway AS**

**Gjerbakknes**

**8286 NORDFOLD**

**Vår dato:** 20.04.2015

Vår ref.: 200707783-31

Arkiv: 313

Deres dato:

Deres ref.:

Saksbehandler:

Frank Jørgensen

Tlf 22 95 94 31

## **Mainsteam Norway AS - Endret produksjon av settefisk i planlagt settefiskanlegg i Steigen kommune, Nordland - NVEs vurdering.**

Vi viser til brev av 13.4.2015 der Cermaq Norway AS ber om NVEs vurdering knyttet til endring i produksjon av settefisk i det planlagte settefiskanlegget i Forsand i Steigen kommune. Endringen gjelder en utvidelse i produksjon fra 8,4 til 12,2 millioner sjødyktig smolt.

NVE skal i denne forbindelse vurdere om denne endringen kan skje innenfor rammene i gjeldene vassdragskonsesjon av 28.11.2011. Konsesjonen omfatter et gjennomsnittlig vannuttak på inntil 75 m<sup>3</sup>/min og maksimalt vannuttak på 100 m<sup>3</sup>/min. Vannuttaket skal skje via Forsan kraftstasjon og det skal ikke kunne tas vann direkte fra Forsanelva.

I følge søker skal det planlagte vannuttaket skje innenfor gjeldende konsesjon etter vannressursloven.

På bakgrunn av at utvidelsen skal skje ved effektivisering av vannbesparende tiltak og innenfor rammene i gjeldende konsesjon, så vurderer NVE det dit at søknaden ikke vil medføre behov for ny konsesjonsbehandling etter § 8 i vannressursloven.

Med hilsen

Gry Berg  
seksjonssjef

Frank Jørgensen  
seniorrådgiver

*Dokumentet sendes uten underskrift. Det er godkjent i henhold til interne rutiner.*

E-post: [nve@nve.no](mailto:nve@nve.no), Postboks 5091, Majorstuen, 0301 OSLO, Telefon: 09575, Internett: [www.nve.no](http://www.nve.no)

Org.nr.: NO 970 205 039 MVA Bankkonto: 7694 05 08971

**Hovedkontor**

**Middelthunsgate 29**

**Postboks 5091, Majorstuen**

**0301 OSLO**

**Region Midt-Norge**

**Vestre Rosten 81**

**7075 TILLER**

**Region Nord**

**Kongens gate 14-18**

**8514 NARVIK**

**Region Sør**

**Anton Jenssensgate 7**

**Postboks 2124**

**3103 TØNSBERG**

**Region Vest**

**Naustdalsvn. 1B**

**Postboks 53**

**6801 FØRDE**

**Region Øst**

**Vangsveien 73**

**Postboks 4223**

**2307 HAMAR**





Kopi:

Fylkesmannen i Nordland  
Nordland fylkeskommune  
Steigen kommune

## Vedlegg 6 IK-system

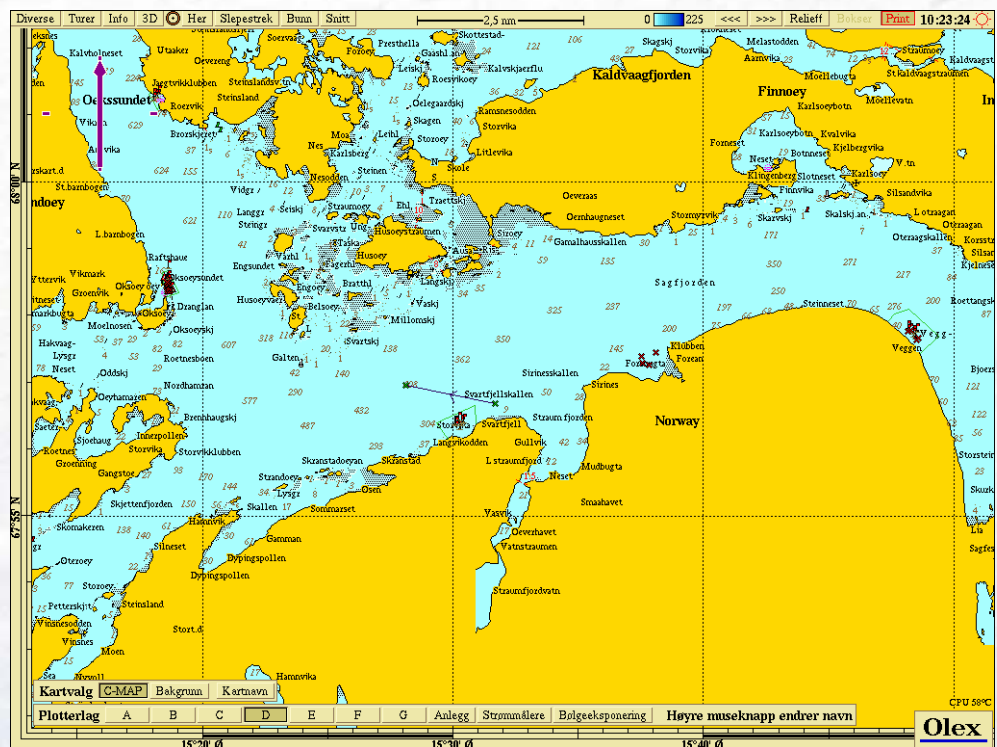
Beskrivelse	Ver	Publ. dato	Forfatter
<b>HMS</b>			
<b>Informasjon</b>			
<b>Innkjøp</b>			
<b>Matfisk</b>			
<b>Regnskap</b>			
<b>Salg</b>			
<b>Settefisk</b>			
<b>Administrativt</b>			
Alarmplaner og oppslag	11	19.07.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Ansvars- og rapporteringsbeskrivelser - Settefisk	9	20.11.2012	Truls Theting/No/Mainstream/Cermaq
Kontaktinformasjon - Settefisk	10	01.12.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Offentlige tillatelser settefisklokalteter, matfisklokalteter og slakteri	8	27.11.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Politikk - Cermaq Norway	1	22.11.2015	Kristin Dahlen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for bruk av Personalarmsystem, Settefisk	7	09.01.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for dokumentasjon av kompetanse og opplæring - Settefisk	7	07.11.2012	Truls Theting/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for drift av biler	6	01.09.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for drift og vedlikehold av eiendommer og bygninger i Cermaq Norway AS	4	09.07.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for handtering, merking og adskillelse av batcher	5	19.10.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for innkjøp av rogn	2	10.10.2014	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for kartlegging og vurdering av miljøaspekter	5	09.07.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for prosjektorganisering og prosjektstyring	1	19.06.2014	Karl Fredrik Ottem/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for registrering av kompetanse	2	14.12.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for risikovurdering Vassdragsanlegg - Settefisk	7	21.08.2014	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for SikkerVarsling - HBS	3	15.04.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for utarbeidelse av overordnede og lokalspesifikke mål	8	30.08.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Risikovurderinger	14	18.06.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Settefiskforum	8	15.07.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Stillingsbeskrivelse - Driftsleder Settefisk	4	09.01.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Stillingsbeskrivelse - Fagoperatør/Røkter Settefisk	6	23.01.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
<b>Produksjon</b>			
Kontroll og bekjempelse av skadedyr	8	16.11.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Planverk - Fiskehelse, Renhold og Hygiene	3	15.07.2015	Karl Fredrik Ottem/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for avvikende produkt	6	15.07.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for kontroll av Fôr	2	24.07.2015	Kristin Dahlen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for risikoanalyse Mattrygghet og Hygiene	2	13.07.2015	Kristin Dahlen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for risikovurdering Fiskevelferd	6	24.07.2015	Kristin Dahlen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for risikovurdering rømming	4	15.07.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for SikkerVarsling - HBS	3	15.04.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for sortering	6	13.10.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for sporbarhet i hele verdikjeden	8	19.10.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Retningslinjer for produksjon av Stamfiskkandidater for NST	1	04.03.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Risikoanalyse - Generell	2	26.11.2015	Kristin Dahlen/No/Mainstream/Cermaq

Beskrivelse	Ver	Publ. dato	Forfatter
Risikoanalyse Matvaretrussel	2	26.11.2015	Kristin Dahlen/No/Mainstream/Cermaq
Sporbarhet - Definisjon av innleggsnr. Settefisk	5	13.10.2015	Kristin Dahlen/No/Mainstream/Cermaq
Triploid fisk i Cermaq Norway	2	22.07.2015	Karl Fredrik Ottem/No/Mainstream/Cermaq
<b>Prosedyrehåndbok</b>			
<b>Anlegg</b>			
Instruks for arbeid i eller på tanker, rørledninger rom og lignende hvor det kan være brannfarlig vare eller helsekadelige stoffer.	6	08.10.2015	Torbjorn Hjerto/No/Mainstream/Cermaq
Instruks for bruk av verneustyr	10	10.09.2015	Torbjorn Hjerto/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for alenearbeid	8	01.07.2014	Torbjorn Hjerto/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for arbeid på uteavdeling	7	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for avfallsbehandling	9	08.10.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for bruk av båt til og fra pumpestasjon - AVD. Hopen	6	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for bruk av Personalarmsystem, Settefisk	7	09.01.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for bruk av vedlikeholdssystem	3	15.07.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for drift av vassdrag og tilhørende anlegg	8	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for journalføring - Settefisk	12	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for miljøovervåkning av havbunn og omkringliggende miljø settefiskanlegg	1	20.04.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for oppbevaring og håndtering av kjemikalier og gasser.	12	13.11.2013	Torbjorn Hjerto/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for renholdskontroll - settefisk	4	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for risikovurdering Vassdragsanlegg - Settefisk	7	21.08.2014	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for røkting klekkeri	9	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for røkting vekstavdeling	15	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for samspill med dyr og fugler	12	13.10.2015	Silje Ramsvatn/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for SikkerVarsling - HBS	3	15.04.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for sortering	6	13.10.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for truck og truckkjøring	9	11.03.2015	Torbjorn Hjerto/No/Mainstream/Cermaq
<b>Beredskapsplaner</b>			
Alarmplaner og oppslag	11	19.07.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Beredskapsplan Settefisk	13	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for risikovurdering Fiskevelferd	6	24.07.2015	Kristin Dahlen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for risikovurdering rømming	4	15.07.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for risikovurdering Vassdragsanlegg - Settefisk	7	21.08.2014	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Risikoanalyse - Generell	2	26.11.2015	Kristin Dahlen/No/Mainstream/Cermaq
<b>Fôr-Fôring</b>			
Prosedyre for fôring	6	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for fôrmottak og -lagring	6	09.09.2015	Kristin Dahlen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for kontroll av Fôr	2	24.07.2015	Kristin Dahlen/No/Mainstream/Cermaq
<b>Helse og smitteforebygging</b>			
Fiskehelseplan for Cermaq Norway	2	30.05.2014	Karl Fredrik Ottem/No/Mainstream/Cermaq
Forebyggende helsearbeid - Vaksinestrategi	3	21.06.2012	Karl Fredrik Ottem/No/Mainstream/Cermaq
Hygienereglement - settefiskanlegg	7	13.10.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Planverk - Fiskehelse, Renhold og Hygiene	3	15.07.2015	Karl Fredrik Ottem/No/Mainstream/Cermaq

Beskrivelse	Ver	Publ. dato	Forfatter
Prosedyre for bruk av legemidler - Settefisk	6	15.04.2015	Karl Fredrik Ottem/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for destruering av fisk	5	12.08.2014	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for helsekontroll i Cermaq Norway	9	20.07.2015	Karl Fredrik Ottem/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for Real-time RT-PCR screening	5	27.11.2015	Karl Fredrik Ottem/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for renholdskontroll - settefisk	4	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for renholdskontroll av brønnbåt ved smoltføringer	5	15.07.2015	Karl Fredrik Ottem/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for risikoanalyse fiskehelse	4	04.02.2014	Karl Fredrik Ottem/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for sopp- og parasitt behandling av rogn og yngel	9	15.07.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for uttak av blodprøver ved levering og mottak av smolt	8	13.07.2015	Kristin Dahlen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for vaksinerings	10	15.04.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Triploid fisk i Cermaq Norway	2	22.07.2015	Karl Fredrik Ottem/No/Mainstream/Cermaq
<b>Mottak og levering</b>			
Krav til Brønnbåt ved smoltføring	12	13.10.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for bestilling av brønnbåt til smolttransporter	4	14.08.2014	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for levering av smolt	13	13.10.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for levering av yngel	6	13.10.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for mottak av rogn	11	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for mottak av yngel	6	15.04.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for måling og registrering av C.V. - Settefisk	1	28.11.2014	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for renholdskontroll - settefisk	4	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for uttak av blodprøver ved levering og mottak av smolt	8	13.07.2015	Kristin Dahlen/No/Mainstream/Cermaq
Smoltinformasjon	9	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
<b>Renhold og smittehygiene</b>			
Planverk - Fiskehelse, Renhold og Hygiene	3	15.07.2015	Karl Fredrik Ottem/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for besøkende til settefiskanlegg	5	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for desinfeksjon av inntaksvann	5	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for håndtering av dødfisk og svimere	10	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for Renhold - Settefisk	2	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for renholdskontroll - settefisk	4	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
<b>Sortering-Flytting</b>			
Prosedyre for håndtering og fasting	7	13.10.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for måling og registrering av C.V. - Settefisk	1	28.11.2014	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for sortering	6	13.10.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
<b>Teknisk utstyr-vedlikehold- bruk og rengjøring</b>			
Kalibreringsplan for settefisk	14	01.12.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for arbeid med avløpsfilter	4	14.03.2013	Truls Theting/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for arbeid med nedsenkbar pumper	5	13.10.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for bruk av arbeidsutstyr: Anleggsmaskin, hjullaster, traktor med mere.	6	17.03.2015	Torbjorn Hjerto/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for bruk av vedlikeholdssystem	3	15.07.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for drift av RAS-anlegg, Holmvåg	2	15.04.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for drift og ettersyn av UV-anlegg - Settefisk	7	15.07.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq
Prosedyre for ettersyn og vedlikehold bygninger og utstyr - settefisk	1	20.04.2015	Evy Roymo/No/Mainstream/Cermaq

Beskrivelse	Ver	Publ. dato	Forfatter	
<b>Skjema Slakteri</b>	Prosedyre for SikkerVarsling - HBS	3	15.04.2015	Marit Holmvaag Hansen/No/Mainstream/Cermaq

## Mainstream Norway AS Miljøundersøkelse ved Forsan, Steigen kommune 2007



Rapporttittel /Report title

**Mainstream Norway AS**  
**Miljøundersøkelse ved Forsan,**  
**Steigen kommune 2007**

**Forfatter(e) / Author(s)**

Geir Aksel Dahl-Hansen  
Roger Velvin

Akvaplan-niva rapport nr / report no:  
APN-413.3925

Dato / Date:  
29.06. 2007

Antall sider / No. of pages  
26

Distribusjon / Distribution  
Begrenset/Restricted

**Oppdragsgiver / Client**

Mainstream Norway AS v/NIVA

Oppdragsg. ref. / Client ref.

Sammendrag / Summary

Rapporten omfatter sedimentundersøkelser og bunndyrsundersøkelser på fire stasjoner i Forsan-bukta, Steigen kommune, Nordland.

Sedimentet bestod av sand iblandet noe grus og stein. Det ble ikke registrert synlig organisk belastning på sedimentet eller unormal lukt.

Konsentrasjonen av organisk karbon (TOC) i sedimentene var lav på alle stasjonene (Tilstandsklasse I Meget god).

Bunndyrsamfunnet hadde høye diversitet, og fordelingen av individer på de ulike arter var naturlig. Det ble ikke påvist belastningseffekter i noen av de undersøkte bunndyrsamfunnene i Forsan-bukta.

Emneord:

Steigen kommune, Nordland  
Smolt laks  
Miljøundersøkelse

Key words:

Steigen Municipality, Nordland  
Smolt - salmon  
Enviromental investigation

Prosjektleder / Project manager



Geir A. Dahl-Hansen

Kvalitetskontroll / Quality control



Hans-Petter Mannvik

© 2007 Akvaplan-niva

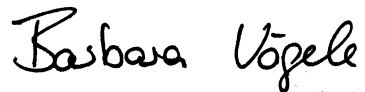
Laboratorielederens gjennomgang av rapporten:

Følgende standarder ble fulgt korrekt under gjennomføring av prosjektet:

Norsk Standard NS 9422 – Vannundersøkelse, Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder

Norsk Standard NS 9423 – Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitative undersøkelser av sublitoral bløtbunnsfauna i marint miljø

Akvaplan-nivas interne prosedyrer for prosjektgjennomføring og kvalitetssikring er overholdt



---

Barbara Vögele, laboratorieleder



## Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	5
2	Materiale og metoder .....	6
2.1	Sedimentundersøkelser .....	7
2.2	Dyresamfunn på bløtbunn .....	8
3	Resultater.....	9
3.1	Sedimentforhold .....	9
3.1.1	TOC og kornfordeling .....	9
3.1.2	Sink, fosfor og nitrogen .....	10
3.2	Bunndyr .....	11
3.2.1	Kvantitativ bunndyrsundersøkelsene på dypstasjonene.....	11
3.2.2	Konklusjon – kvantitativ bunndyrsanalyse .....	14
3.3	Sammenfattende vurdering – Forsan .....	15
4	Litteratur.....	16
5	Vedlegg .....	17
5.1	TOC og kornfordeling .....	17
5.2	Bunndyrstatistikk – metoder.....	18
5.3	Artsliste.....	20



# 1 Innledning

Mainstream Norway AS ønsker å etablere et landbasert settefiskanlegg for laks i Forsan-bukta i Steigen kommune, Nordland fylke, med utslipp av avløpsvann til Forsan-bukta. Med dette som bakgrunn har Akvaplan-niva gjennomført en miljøundersøkelse type C, i bukta. Undersøkelsen omfatter sedimentforhold og bunndyr.

Følgende personer har deltatt:

Geir A. Dahl-Hansen	Akvaplan-niva	Feltarbeid, rapport, prosjektleder
Roger Velvin	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (Varia). Kvantitative faunaanalyser. Rapport
Arild Sundfjord	NIVA	Feltarbeid
Rune Palerud	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (krepsdyr/crustacea), statistikk.
Andrej Sikorsky	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (børstemark/polychaeta).
Hans-Petter Mannvik	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (pigghuder/echinodermata).
Anders Warén	Naturhistoriske Riksmuséet, Stokholm	Identifisering bunndyr (bløtdyr/moluska).
Vera Remen	Akvaplan-niva	Sortering bunndyr

## 2 Materiale og metoder

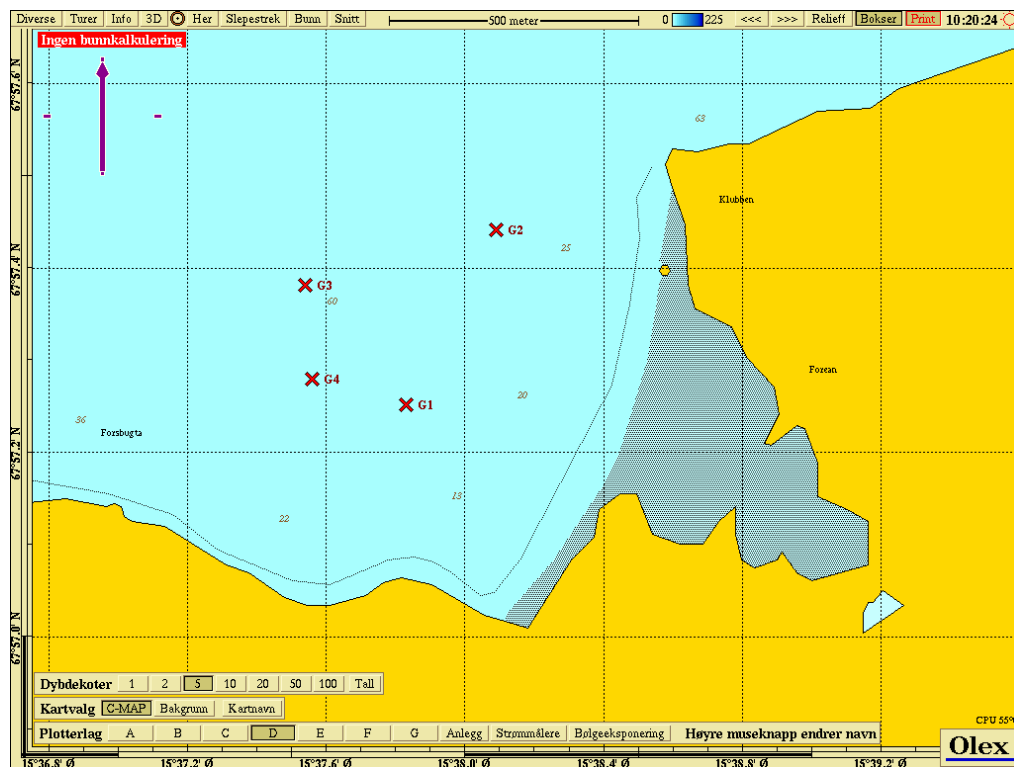
Valg av undersøkelsesparametere, stasjonsplasseringer og type innsamlingsprogram for bunnprøvetakinger og andre registreringer er gjort i henhold til NS 9410 "Miljøovervåking av marine matfiskanlegg – C undersøkelser". Stasjonsplassering på lokaliteten er vist i Figur 1.

For gjennomføring og opparbeiding er følgende norske standarder og kvalitetssikringssystemer benyttet:

- NS 9422-Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder
- NS 9423-Retningslinjer for kvantitative undersøkelser av sublitoral bløtbunnsfauna i marint miljø
- Prosedyreak i Kvalitetshåndbok for Akvaplan-niva

Innsamlinger og registreringer ble gjennomført den 11. mai 2007 av Akvaplan-niva AS og NIVA. Alle analyser og vurderinger er gjennomført ved Akvaplan-niva, Tromsø. Kornfordelingsanalyser og kjemiske sedimentanalyser er foretatt ved Acona Geo Services AS, Tromsø. Undersøkelsene som er gjennomført omfatter:

- Sedimentinnsamlinger for analyse av total organisk karbon (TOC) og kornstørrelse og for sedimentbeskrivelser.
- Bunndyrsinnsamlinger – van Veen grabb. Kvantitative bunndyrsanalyser.



Figur 1. Prøvetakingsstasjoner i Forsan-bukta. Stasjonene G1-G4 er merket med røde kryss.

## 2.1 Sedimentundersøkelser

Grabbprøver ble tatt på de fire stasjonene G1 – G4 i Forsan-bukta. Prøver for TOC ble tatt fra de øverste 2 cm av sedimentet, og fra de øverste 5 cm for kornfordelingsanalyser. Sedimentprøver ble samlet inn ved bruk av 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb. En vurdering av lukt, sammensetning og sedimenttype m.m. ble gjort på hver prøve. Kun prøver med uforstyrret overflate ble godkjent, og prøvematerialet ble frosset umiddelbart for videre bearbeidelse i laboratoriet. Samtlige prøver ble analysert for totalt organisk karbon (TOC) og kornfordeling. Miljøtilstanden ble klassifisert i henhold til SFT veiledning 97:03 (Molvær *m. fl.* 1997).

### Kornfordeling

Andelen finstoff (fraksjonen mindre enn 63 µm) ble bestemt gravimetrisk etter våtsikting av prøvene. Resultatene er angitt som andel finstoff på tørrvektsbasis.

### Totalt organisk karbon (TOC)

Etter tørking ble innhold av totalt organisk karbon (TOC) bestemt ved IR deteksjon (LECO IR 212), etter behandling med konsentrert saltsyre (HCl) og katalytisk forbrenning ved 480 °C.

For å kunne klassifisere miljøtilstanden basert på innhold av TOC er de målte konsentrasjonene normalisert for andel finstoff (NTOC), ved bruk av ligningen:  $NTOC = TOC + 18(1 - F)$ , hvor TOC og F står for henholdsvis målt TOC verdi og andel finstoff (%) i prøven (Aure *m. fl.* 1993).

Klassifisering av miljøtilstanden for sedimentene basert på Normalisert TOC, ble gjennomført i henhold til SFT veiledning 97:03 (Molvær *m. fl.* 1997).

NTOC, mg/g	< 20 Klasse I (Meget god)	20-27 Klasse II (god)	27-34 Klasse III (mindre god)	34-41 Klasse IV (Dårlig)	> 41 Klasse V (meget dårlig)
------------	---------------------------------	-----------------------------	-------------------------------------	--------------------------------	------------------------------------

### Totalt fosfor (TP) og sink (TZn)

TP og TZn bestemmes ved at prøvene foraskes, behandles med salpeter/saltsyreløsning og inndampes til tørrhet. Etter avkjøling inndampes de til tørrhet 2 ganger. Restsedimentet løses i saltsyre og løsningen fortynnes og filtreres. I filtratet bestemmes makro- og mikromineraler som P, Zn og Cu. De forskjellige konsentrasjonene i filtratet avleses ved hjelp av ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry).

Klassifisering av miljøtilstanden med hensyn til sink ble gjennomført i henhold til SFT veiledning 97:03 (Molvær *m. fl.* 1997).

TZn mg/kg	< 150 Klasse I Ubetydelig-lite forurenset	150-700 Klasse II Moderat forurenset	700-3000 Klasse III Markert forurenset	3000-10000 Klasse IV Sterkt forurenset	> 10000 Klasse V Meget sterkt forurenset
-----------	--	--	--	--	--

## 2.2 Dyresamfunn på bløtbunn

Utslipp av organisk materiale fra oppdrettsvirksomhet kan forringe livsvilkårene for mange bunnlevende organismer. Negative effekter i bunndyrssamfunnet vurderes best gjennom kvantitative bunndyrsanalyser. De fleste bløtbunnsartene er lite mobile. Faunasammensetningen vil derfor i stor grad gjenspeile stedsegnete miljøforhold. Endringer i bunndyrssamfunnene er gode indikasjoner på uønskede belastninger. Under naturlige forhold består samfunnene av mange arter. Høyt artsmangfold (diversitet) er blant annet betinget av gunstige forhold for faunaen. Likevel kan f.eks. moderate økninger i organisk belastning stimulere faunaen og eventuelt øke artsmangfoldet noe. Større belastning gir dårligere forhold der opportunistiske arter øker sine individtall, mens ømfintlige slås ut. Dette betyr redusert artsmangfold. Årsakene til endret diversitet kan i denne sammenheng i stor grad knyttes til endringer av organisk innhold i sedimentet, men det er også dokumentert naturlig lavt artsmangfold i terskelfjordbasseng med sesongmessige oksygenreduksjoner i bunnvannet (Holte *m.fl.* 2005).

### Kvantitative bunndyrsanalyser:

Norsk standard NS 9423 har satt minstekrav til 2 replikater og 0,2 m<sup>2</sup> prøveareal per stasjon for karakterisering av miljøtilstand for bløtbunnsfauna i resipienter for havbruksvirksomhet.

Bunnprøvene på stasjonene G1, G2, G3 og G3 ble innsamlet 11. mai 2007. På hver stasjon ble det tatt faunaprøver med en 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb. Grabben er utstyrt med inspeksjonsluker som er lukket med stålplate med 0,5 mm runde hull og gummilapper. Kun grabbskudd hvor grabben var fullstendig lukket og grabben mer enn halvfull, ble godkjent. Etter godkjenning ble innholdet vasket i en 1 mm sikt og gjenværende materiale fiksert med 4 % formalin tilsatt fargestoffet bengalrosa og nøytralisert med boraks. På hver stasjon ble sedimentet beskrevet mht. farge, sammensetning, lukt og synlige dyr.

På laboratoriet ble dyrene sortert ut fra gjenværende sedimentmateriale og fordelt i taksonomiske hovedgrupper. Dyrene ble deretter identifisert til art, eller i de tilfeller hvor dette ikke var mulig, til nærmeste taksonomiske nivå.

Følgende statistiske metoder ble benyttet for å beskrive samfunnenes struktur og for å vurdere likheten mellom ulike samfunn:

- Shannon-Wiener diversitetsindeks (H') (Shannon and Weaver, 1963)
- Pielou's jevnhetsindeks (J) (Pielou, 1966)
- Hurlberts diversitetskurver inkl. ES<sub>100</sub> (forventet antall arter pr. 100 individer) (Hurlbert, 1971)
- Antall arter plottet mot antall individer i geometriske artsclasser
- Cluster-analyser

De statistiske analysemetodene er detaljert beskrevet i Vedlegg 5.2. Klassifisering av miljøtilstand ble gjennomført i henhold til SFT veiledning 97:03 (Molvær *m. fl.* 1997), basert på artsmangfold gitt ved Hurlberts indeks (ES<sub>100</sub>) og Shannon-Wiener indeks (H):

ES <sub>100</sub>	> 26 Klasse I (Meget god)	26-18 Klasse II (God)	18-11 Klasse III (Mindre god)	11-6 Klasse IV (Dårlig)	< 6 Klasse V (Meget dårlig)
H	> 4	4-3	3-2	2-1	< 1

## 3 Resultater

### 3.1 Sedimentforhold

Det ble gjort 3 grabbskudd på hver stasjon. På stasjon G1 og G3 ble det gjort henholdsvis 3 og 4 bomskudd på grunn av stein i grabb-kjeften. Sedimentet på alle 4 stasjonene bestod av sand iblandet grov grus og stein (Tabell 1). Det ble ikke registrert synlig organisk belastning på sedimentet eller unormal lukt i noen av prøvene på de 4 stasjonene. pH i sedimentene lå på ca. 7,6 og redox-potensialet lå mellom ca. 104 og 175 (Tabell 1). Disse resultatene indikere et vel-oksygenert sediment uten organiske belastninger.

#### 3.1.1 TOC og kornfordeling

Resultatene fra TOC og kornfordelingsanalysene er vist i Tabell 1. Konsentrasjonen av organisk karbon (TOC) i sedimentet var lavt på alle stasjonene. Innholdet av organisk karbon lå i tilstandsklasse I - Meget god i henhold til SFTs tilstandsklassifisering (Molvær *m.fl.* 1997).

**Kornfordeling:** Kornfordelingen på stasjonene G1 – G4 viser fra ca. 3,5 – 12,5 % finstoff (Tabell 1). Det var lite variasjon mellom stasjonene. Resultatene indikerer god strømhastighet ved bunnen på stasjonene.

**Tabell 1.** Stasjons- og sedimentbeskrivelser på stasjonene G1-G4 i Forsan-bukta 11. mai 2007. Innhold av organisk karbon (TOC), tilstandsklassifisering og kornfordeling i sedimentene.

St.	GPS posisjon	Dyp, m	Sedimentbeskrivelse	TOC mg/g	TOC Normalisert*	Tilstandskl (SFT)	Finstoff
G1	N 67°57,25 Ø 15°37,83	25	<b>GRABB 1:</b> knapt halvfull grabb. Mellomgrå, fast sand, noe grus og stein, ingen synlig organisk belastning, ingen lukt. pH: 7,57; temp: 5,7; RedOx: 104,3. <b>GRABB 2:</b> 1/3 full, mellomgrå fast sand, noe grus og stein, ingen synlig organisk belastning, ingen lukt. <b>GRABB 3:</b> 1/4 full, mellomgrå fast sand, noe grus og stein, ingen synlig organisk belastning, ingen lukt. prøver til TOC, kornfordeling, metall. Totalt 3 bomskudd pga stein i sedimentet	2,7	18,95	I Meget god	9,7
G2	N 67°57,44 Ø15°38,09	32	<b>GRABB 1:</b> 1/3 full. Sediment som på St. 1. pH: 7,60; temp: 6,0; RedOx: 112,4 <b>GRABB 2:</b> 1/4 full. Sediment som på St. 1. <b>GRABB 3:</b> 1/5 full. Sediment som på St. 1. Prøver til TOC, kornfordeling, metall.	1,0	18,37	I Meget god	3,5
G3	N 67°57,38 Ø 15°37,54	60	<b>GRABB 1:</b> 1/3 full. Sediment som St 1. <b>GRABB 2:</b> 1/4 full. Sediment som St 1. pH: 7,65; temp: 6,5; RedOx: 117,5. <b>GRABB 3:</b> 1/4 full. Sediment som ST 1. Prøver til TOC, kornfordeling, metall. 4 bomskudd pga stein i sedimentet.	2,7	18,50	I Meget god	12,21
G4	N 67°57,28 Ø15°37,56	33	<b>GRABB 1:</b> 1/4 full. Sediment som St 1. <b>GRABB 2:</b> 1/4 full. Sediment som St 1. pH: 7,6; temp: 5,7; RedOx: 175,3. <b>GRABB 3:</b> 1/4 full. Sediment som ST 1. Prøver til TOC, kornfordeling, metall.	2,0	18,54	I Meget god	10,33

\* Miljøklassifisering (SFT - Molvær *et al.* 1997) basert på TOC forutsetter at konsentrasjonen av TOC i sedimentet standardiseres for teoretisk 100 % finstoff (pelitt < 0.063mm) iht til formelen (Aure *m.fl.* 1993): Normalisert TOC = målt TOC + 18 x (1-F), hvor F er andel av finstoff I=Meget god, II=God, III=Mindre god, IV=Dårlig, V=Meget dårlig.

NTOC, mg/g	< 20 Klasse I (Meget god)	20-27 Klasse II (god)	27-34 Klasse III (mindre god)	34-41 Klasse IV (Dårlig)	> 41 Klasse V (meget dårlig)
------------	------------------------------	--------------------------	----------------------------------	-----------------------------	---------------------------------

### 3.1.2 Sink, fosfor og nitrogen

Rersultatene fra analysene er vist i Tabell 2.

Innholdet av sink i sedimentene fra de fire stasjonene var lavt (Tabell 2), og alle verdiene lå i tilstandsklasse I - Meget god i henholdt til SFTs tilstandsklassifisering (Molvær *m.fl.* 1997).

Innholdet av totalt fosfor var lavt på alle stasjonene og representerer sannsynligvis naturlig bakgrunnsnivå for området.

Nitrogeninnholdet var lavt på alle stasjonene.

**Tabell 2.** Innholdet av fosfor, nitrogen og sink i sedimentene på stasjonene G1 - G4, Forsan-bukta 11. mai 2007. Innholdet av Zn er tilstandsklassifisert iht. SFTs tilstandsklassifisering.

Parameter	Enhet	Stasjon			
		G1	G2	G3	G4
Total fosfor, P	mg/kg TS	699	486	689	847
Total nitrogen, N	mg/kg TS	741	462	817	429
Sink, Zn	mg/kg TS	23,0	20,0	27,0	26,0
Tørrstoff	%	75,0	76,0	72,5	77,2

TZn mg/kg	< 150 Klasse I Ubetydelig-lite forurenset	150-700 Klasse II Moderat forurenset	700-3000 Klasse III Markert forurenset	3000-10000 Klasse IV Sterkt forurenset	> 10000 Klasse V Meget sterkt forurenset
-----------	---	--	--	--	--



## 3.2 Bunndyr

### 3.2.1 Kvantitativ bunndyrsundersøkelse

#### Artsmangfold (Diversitet)

Resultatene fra de kvantitative bunndyrsundersøkelsene er presentert i Tabell 3.

Diversiteten i bunndyrsamfunnet var forholdsvis lik på alle undersøkte stasjoner, med diversitetsindekser tilsvarende tilstandsklasse I Meget god ( $H' = 5,0 - 5,5$  og  $ES_{100} = 40 - 45$ )

J (Pielous jevnhetsindeks) er et mål på hvor likt individene er fordelt mellom artene, og vil variere mellom 0 og 1. En stasjon med lav verdi har en "skjev" individfordeling mellom artene. På stasjonene i Forsanbukta er J høye og relativt like (0,81 - 0,88), og viser en naturlig individfordeling på samtlige stasjoner.

**Tabell 3.** Antall arter og individer (pr. 0,2 m<sup>2</sup>), diversitetsindekser og jevnhet i bløtbunnsamfunnene i Forsan-bukta, 11 mai 2007.  $H'$  = Shannon-Wieners diversitetsindeks.  $ES_{100}$  = Forventet artsantall i en tilfeldig stikkprøve på 100 individer fra stasjonen.  $J$  = Pielous jevnhetsindeks.

St.	Dyp,m	Ant individer	Ant arter	$H'$	$ES_{100}$	J
G1	25	354	70	5.0 (I)	40 (I)	0.81
G2	32	316	76	5.5 (I)	45 (I)	0.88
G3	60	284	74	5.3 (I)	43 (I)	0.86
G4	33	403	82	5.3 (I)	42 (I)	0.84

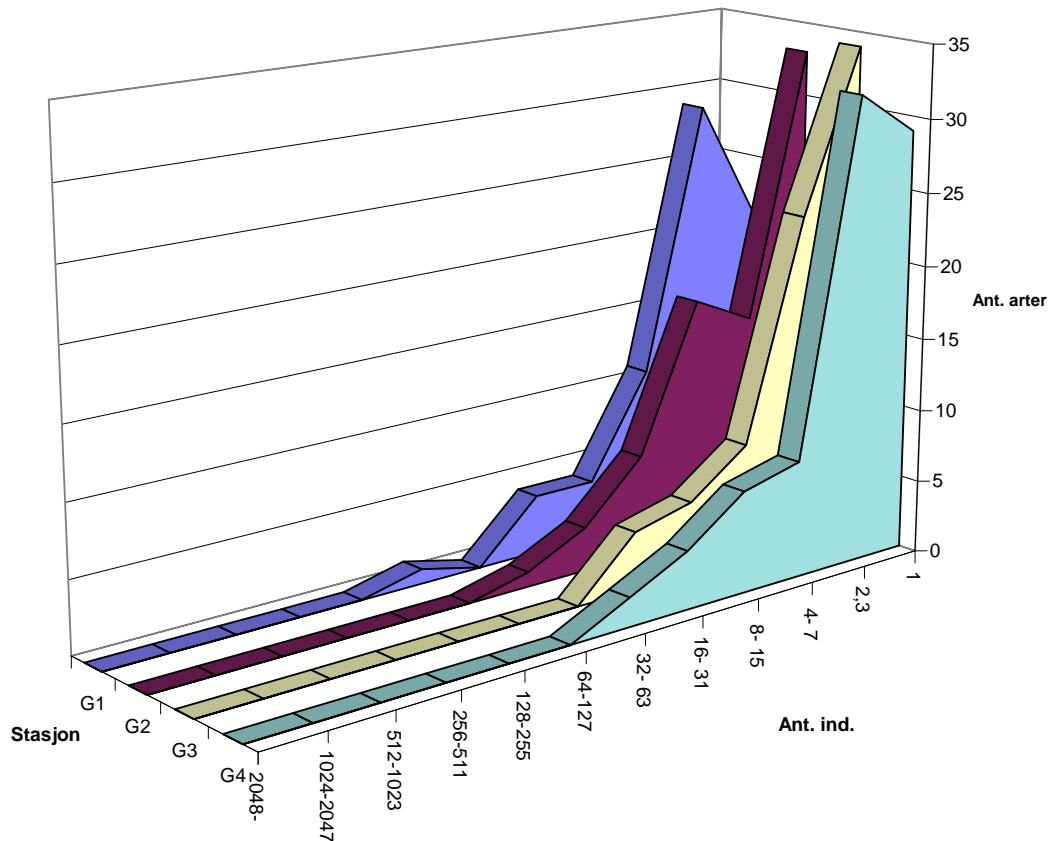
Miljøklassifisering for arts mangfold bløtbunnsfauna – virkning av organisk belastning (SFT -97:03)

$H'$	I Meget god > 4	II God 4-3	III Mindre god 3-2	IV Dårlig 2-1	V Meget dårlig < 1
$ES_{100}$	I Meget god > 26	II God 26-18	III Mindre god 18-11	IV Dårlig 11-6	V Meget dårlig < 6

#### Geometriske klasser

Figur 2 viser antall arter plottet mot antall individer, der antall individer er delt inn i geometriske klasser. Det vises til Vedlegg X for en forklaring av begrepet geometriske klasser og beskrivelse av metoden. Hovedtesen for analysen er at et upåvirket samfunn består av mange arter med lavt individtall, slik at kurven starter høyt på y-aksen, mens et forstyrret samfunn har færre arter hvor noen få er svært tallrike, slik at kurven flater ut og strekker seg mot høyere klasser.

Kurvene for bunndyrsamfunnene på samtlige stasjonene har relativt høyt startpunkt (naturlig antall arter) og strekker seg ikke nevneverdig ut mot de høyere klasser (naturlige individtall). Ingen av de fire kurvene viser tegn på organisk påvirkning av bunndyrsamfunnene.

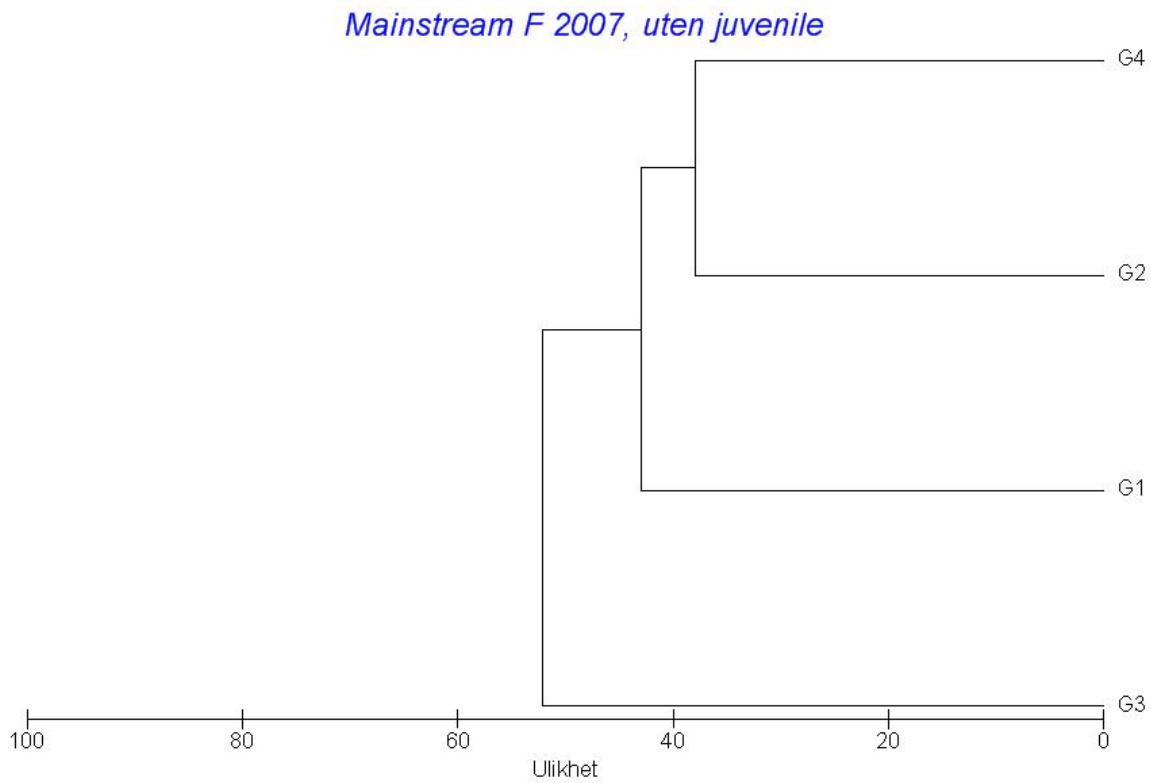


**Figur 2.** Bløtbunnsfauna vist som antall arter mot antall individer pr. art i geometriske klasser for bunndyrstasjonene i Forsan-bukta, 11. mai 2007 (pr. 0.2m<sup>2</sup>).

### Cluster analyse

For å undersøke likheten i faunasammensetning mellom stasjonene ble cluster analyse benyttet. Resultatet er vist i Figur 3.

Det er ingen klare grupper av like stasjoner som skiller seg ut, men likheten er størst mellom bunndyrssamfunnene på stasjon G2 og G4 med over 60 % likhet (under 40 % ulikhet). Bunndyrssamfunnet på G3 er mest ulik med om lag 50 % likhet. Sistnevnte stasjon ligger på 60 meters dyp mens G2 og G4 begge ligger på 32 – 33 meters dyp.



**Figur 3.** Stasjonsvis clusterplott for bunndyrstasjonene i Forsanbukta, 11.mai 2007.

### Artssammensetning

Hovedtrekkene i artssammensetningen er vist i form av en "topp ti" liste av artene fra hver stasjon i Tabell 4. I Rygg (1995) er det listet opp de vanligste indikatorarter for miljøtilstand på marin bløtbunn. Listen inneholder både opportunistiske (forurensingstolerante) arter og ømfintlige arter. De førstnevnte blomstrer opp ved økning av belastninger, mens de sistnevnte fort forsvinner. Således kan "topp ti" listen gi god informasjon om eventuelle effekter på bunndyrssamfunnet som følge av økt organisk tilførsel fra oppdrettsnæringen.

Det er registrert tolerante arter som opptrer opportunistisk med lav diversitet. Børstemarkene *Pseudopolydora paucibranchiata*, *Jasmineira caudata* og muslingen *Thyasira gouldi*, tilhører slekter innenfor denne kategori, og er alle funnet med varierte forekomster på alle stasjonene. Diversiteten på stasjonene er så høy (tilstandsklasse I) og antallet individer av nevnte arter så lavt at det ikke kan konkluderes at artssammensetningen er bestemt av antropogene (menneskeskapte) påvirkninger (eks. organisk belastning).

**Tabell 4.** Individtetthet og kumulert prosent for de 10 dominerende arter på hver av bunndyrstasjonene i Forsanbukta, 11. mai 2007.

<b>G1</b>	<b>Ant.</b>	<b>Kum.</b>	<b>G2</b>	<b>Ant.</b>	<b>Kum.</b>
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	78	22 %	<i>Thyasira gouldi</i>	33	10 %
<i>Chaetozone</i> sp.	25	29 %	<i>Jasmineira caudata</i>	18	16 %
<i>Pygospio elegans</i>	19	34 %	<i>Hydroides norvegicus</i>	16	21 %
<i>Thyasira flexuosa</i>	19	40 %	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	16	26 %
<i>Spio arctica</i>	18	45 %	<i>Gammaridea</i> indet.	14	31 %
<i>Jasmineira caudata</i>	15	49 %	<i>Macoma calcarea</i>	14	35 %
<i>Petaloproctus tenuis</i>	14	53 %	<i>Owenia fusiformis</i>	11	39 %
<i>Cheirocratus</i> sp.	9	56 %	<i>Chaetozone</i> sp.	9	41 %
<i>Exogone verugera</i>	8	58 %	<i>Scoloplos armiger</i>	9	44 %
<i>Mediomastus fragilis</i>	7	60 %	<i>Spiophanes kroyeri</i>	9	47 %
<b>G3</b>	<b>Ant.</b>	<b>Kum.</b>	<b>G4</b>	<b>Ant.</b>	<b>Kum.</b>
<i>Prionospio cirrifera</i>	27	9 %	<i>Spiophanes kroyeri</i>	40	10 %
<i>Chone dumeri</i>	26	18 %	<i>Jasmineira caudata</i>	34	18 %
<i>Exogone verugera</i>	21	26 %	<i>Chaetozone</i> sp.	30	26 %
<i>Galathowenia oculata</i>	17	32 %	<i>Hydroides norvegicus</i>	29	33 %
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	15	37 %	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	23	39 %
<i>Heteromastus filiformis</i>	12	41 %	<i>Thyasira gouldi</i>	21	44 %
<i>Mediomastus fragilis</i>	11	45 %	<i>Pygospio elegans</i>	15	48 %
<i>Jasmineira caudata</i>	10	48 %	<i>Heteromastus filiformis</i>	14	51 %
<i>Thyasira gouldi</i>	9	52 %	<i>Prionospio cirrifera</i>	12	54 %
<i>Chone</i> sp.	7	54 %	<i>Thyasira dunbari</i>	12	57 %

### 3.2.2 Konklusjon – kvantitativ bunndyrsanalyse

Det er dokumentert høye diversitetsindekser (tilstandsklasse I) for bunndyrssamfunnene på alle undersøkte bløtbunndyrstasjoner. Fordelingene av individer på de ulike arter er naturlig. Til tross for registreringer av tolerante og opportunistiske arter er det ikke påvist belastningseffekter i noen av de undersøkte bunndyrssamfunnene.

### 3.3 Sammenfattende vurdering – Forsan

Resultatene fra undersøkelsen i Forsan-bukta på stasjonene G1 – G4 kan sammenholdes som følger:

Bunnen på alle de 4 stasjonene bestod av sand iblandet grov grus og stein. Det ble ikke registrert synlig organisk belastning på sedimentet eller unormal lukt på noen av prøvene på de 4 stasjonene.

Kornfordelingen viser mellom ca. 10 – 12,5 % innhold av finstoff, noe som indikerer god strømhastighet ved bunnen på disse stasjonene. Sedimentet på alle stasjonene hadde innhold av TOC tilsvarende tilstandsklasse I Meget god.

Det er dokumentert høye diversitetsindekser (tilstandsklasse I) for bunndyrssamfunnene på alle undersøkte bløtbunnstasjoner. Fordelingene av individer på de ulike arter er naturlig. Til tross for registreringer av tolerante og opportunistiske arter er det ikke påvist belastningseffekter i noen av de undersøkte bunndyrssamfunnene.

Sediment- og bunndyrsundersøkelsene indikerer at strømhastigheten og vannutskiftningen i Forsan-bukta er god, og at området ikke er påvirket av organiske belastninger. I en driftsfase for smoltanlegget anbefales det allikevel at det gjennomføres rutinemessig overvåking av sedimentene i område med fokus på organisk belastning (TOC) og bunndyrsammensetning. Eventuelle bunndyrsundersøkelser i forbindelse med en overvåking anbefales gjennomført som semikvantitative undersøkelser.

## 4 Litteratur


- Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson, J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B. og Walday, M., 1993.** Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 510/93. *NIVA-rapport 2827.100s.*
- Bray, R.T. & J.T. Curtis 1957.** An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27:325-349. (referert i Vedlegg)
- Gray, J.S. & T.H. Pearson, 1982.** Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 1. Comparative methodology. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 111-119. (referert i Vedlegg)
- Holte, B., E. Oug & S. Dahle. 2005.** Soft bottom fauna and oxygen minima in sub arctic north Norwegian marine sill basins. *Marine Biology Research*, 2005; I: 85-96
- Hurlbert, S.N. 1971.** The non-concept of the species diversity: A critique and alternative parameteres. *Ecology* 52:577-586.
- Molvær, J. & J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei, J. Sørensen 1997.** Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. *SFT veiledning 97:03*. 36 s.
- NS 9410.** 2000. Miljøovervåkning av marine matfiskanlegg.
- NS 9422.** 1998. Norsk standard for vannundersøkelse. Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder.
- NS 9423.** 1998. Norsk standard for vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitative undersøkelser av sublittoral bløtbunnsfauna i marint miljø.
- Pielou, E. C. 1966.** Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology* 10, 370-383.
- Rygg, B. 1995.** Indikatorarter for miljøtilstand på marin bløtbunn. Klassifisering av 73 arter/taksa. En ny indeks for miljøtilstand, basert på innslag av tolerante og ømfintlige arter på lokaliteten. *NIVA-rapport 3347-95*, 68 s. ISBN-82-577-2877-2.
- Shannon, C.E. & W. Weaver, 1963.** The Mathematical Theory of Communication. *Univ. Illinois Press*, Urbana 117 s.

## 5 Vedlegg

### 5.1 TOC og kornfordeling

PRØVE	KORNSTØRRELSE			TOTAL ORGANISK KARBON		
	% < 0,063 mm	Andel finstoff (g)	% > 0.063 mm	% TOC	TOC mg/g	Norm. TOC*
St 1	9,70	0,097	90,30	0,27	2,70	18,95
St 2	3,50	0,035	96,50	0,10	1,00	18,37
St 3	12,21	0,1221	87,79	0,27	2,70	18,50
St 4	10,33	0,1033	89,67	0,21	2,10	18,24
average value	8,94		91,07	0,21		18,52
min. value	3,50		87,79	0,10		18,24
max. value	12,21		96,50	0,27		18,95
st. dev	3,78		3,78	0,08		0,31

\* Normalisert Total Organisk Karbon viser verdier som er korrigeret for sedimentets innhold av finstoff, etter følgende formel:  
Norm.TOC = målt TOC + 18 X (1-F) hvor F er andel finstoff ( Aure et.al., 1993)



#### Metode for TOC

Prøvene blir først tørket i tørkeskap på ca. 60 grader.

Ca 0,2200 g (ikke mer enn 0,2400 g) blir veid opp i porøse digler. Deretter behandlet med 10 % HCl, og skyllet min 3 ganger for å fjerne kalsium karbonat. Så blir prøven gjennomskylt med destillert vann minst 6 ganger, for å fjerne alle rester av HCl. Prøven tørkes i 100 grader over natten (eller minst 6 timer) før analysering.

TOC-analysene blir utført på en Leco IR 212 karbon analyserer. Instrumentet beregner karboninnholdet ved å måle CO<sub>2</sub> i gassen som dannes ved en forbrenningsprosess. Prøvene blir analysert ved oppvarming til 480° C og resultatet blir gitt i vekt prosent TOC, med 2 til 3 desimaler. Instrumentets måleusikkerhet er blitt kontrollert med en standard prøve CaCO<sub>3</sub> (12,00 % TOC) og er oppgitt til å være ± 1,0 %.

Før hver analyse serie blir instrumentet kalibrert mot standardprøven (CaCO<sub>3</sub> med 12,00 % TOC). Verdien for måleusikkerheten blir dermed kontrollert før hver analyse serie.

#### Metode for splitting

Det tørkede ”rest” materialet blir veid, og satt i bløtt. Deretter blir materialet våtsiktet og splittet i 3 deler (2 mm, 0,063 mm under 0,063 mm blir spylt vekk). Materialet på 2 mm og 0,063 mm sikten blir tømmt over i merkete beger og tørket.

Når alt er tørt blir materialet veid, og resultatet lagt inn i GeoGruppens kornfordelingsprogram. Dermed får vi ut prosent forholdet mellom det som ligger på 2 mm og 0,063 mm og det som er mindre enn 0,063 mm. Dette blir så satt inn i formelen for normalisert TOC.

## 5.2 Bunndyrstatistikk – metoder

### Diversitetsmål

Diversitet er et begrep som uttrykker mangfoldet i dyre- og plantesamfunnet på en lokalitet. Det finnes en rekke ulike mål for diversitet. Noen tar mest hensyn til artsrikheten (mål for artsrikheten), andre legger mer vekt på individfordelingen mellom artene (mål for jevnhet og dominans). Ulike mål uttrykker derved forskjellige sider ved dyresamfunnet. Diversitetsmål er "klassiske" i forurensningsundersøkelser fordi miljøforstyrrelser typisk påvirker samfunnets sammensetning. Svakheten ved diversitetsmålene er at de ikke alltid fanger opp endringer i samfunnsstrukturen. Dersom en art blir erstattet med like mange individer av en ny art, vil ikke det gjøre noe utslag på diversitetsindeksene.

### Shannon-Wieners indeks (Shannon & Weaver 1949)

er gitt ved formelen:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log_2 \left( \frac{n_i}{N} \right)$$

der  $n_i$  = antall individer av art  $i$  i prøven

$N$  = totalt antall individer

$s$  = antall arter

Indeksen tar hensyn både til antall arter og mengdefordelingen mellom artene, men det synes som indekseen er mest følsom for individfordelingen. En lav verdi indikerer et artsfattig samfunn og/eller et samfunn som er dominert av en eller få arter. En høy verdi indikerer et artsrikt samfunn.

### Pielous mål for jevnhet (Pielou 1966)

har følgende formel, der symbolene er som i Shannon-Wieners indeks

$$J = \frac{H'}{\log_2 s}$$

### Hurlberts diversitetskurver

Grafisk kan diversiteten uttrykkes i form av antall arter som funksjon av antall individer. Med utgangspunkt i totalt antall arter og individer i en prøve søker man å beregne hvor mange arter man ville vente å finne i delprøver med færre individer. Diversitetsmålet blir derved uavhengig av prøvestørrelsen og gjør at lokaliteter med ulik individtetthet kan sammenlignes direkte. Hurlbert (1971) har gitt en metode for å beregne slike diversitetskurver basert på sannsynlighetsberegning.

$ES_n$  er forventet antall arter i en delprøve på  $n$  tilfeldig valgte individer fra en prøve som inneholder totalt  $N$  individer og  $s$  arter og har følgende formel:

$$ES_n = \sum_{i=1}^s \left[ 1 - \frac{\binom{N-N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

der  $N$  = totalt antall individ i prøven

$N_i$  = antall individ av art  $i$

$n$  = antall individ i en gitt delprøve (av de  $N$ )

$s$  = totalt antall arter i prøven



### Plott av antall arter i forhold til antall individer

Artene deles inn i grupper/klasser etter hvor mange individer som er registrert i en prøve. Det vanlige er å sette klasse I = 1 individ pr. art, klasse II = 2-3 individer, klasse III = 4-7 individer, klasse IV = 8-15 individer, osv., slik at de nedre klassegrensene danner en følge av ledd på formen  $2^x$ ,  $x=0,1,2,\dots$ . En slik følge kalles en geometrisk følge, derfor kalles klassene for geometriske klasser. Hvis antall arter innenfor hver klasse plottes mot klasseverdien på en lineær skala, vil det fremkomme en kurve som uttrykker individfordelingen mellom artene i samfunnet. Det har vist seg at i prøver fra upåvirkede samfunn vil det være mange arter med lavt individantall og få arter med høyt individantall, slik at vi får en entoppet, asymmetrisk kurve med lang "hale" mot høye klasseverdier. Denne kurven vil være godt tilpasset en log-normal fordelingskurve (Gray & Pearson 1982).

Ved moderat forurensing forsvinner en del av de individfattige artene, mens noen som blir begünstiget, øker i antall. Slik flater kurven ut, og strekker seg mot høyere klasser eller den får ekstra topper. Under slike forhold mister kurven enhver likhet med den statistiske log-normalfordelingen. Derfor kan avvik fra log-normalfordelingen tolkes som et resultat av en påvirkning/forurensing. Det har vist seg at denne metoden tidlig gir utslag ved miljøforstyrrelse. Ved sterk forurensing blir det bare noen få, men ofte svært tallrike arter tilbake. Log-normalfordelingskurven vil da ofte gjenoppstå, men med en lavere topp og spredt over flere klasser enn for uforstyrrede samfunn.

### Faunaens fordelingsmønster

Variasjoner i faunaens fordelingsmønster over området beskrives ved å sammenligne tettheten av artene på hver stasjon. Til dette brukes multivariate klassifikasjons- og ordinasjons-analyser (Cluster og MDS).

Analysene i denne undersøkelsen ble utført ved hjelp av programpakken PRIMER v5. Inngangsdata er individantall pr. art, pr. prøve. Prøvene kan være replikater eller stasjoner. Det tas ikke hensyn til hvilke arter som opptrer. Forut for klassifikasjons- og ordinasjonsanalysene ble artslistene dobbelt kvadratrot-transformert. Dette ble gjort for å redusere avviket mellom høye og lave tetthetsverdier og dermed redusere eventuelle effekter av tallmessig dominans hos noen få arter i datasettet.

### Clusteranalyse

Analysen undersøker faunalikheten mellom prøver. For å sammenligne to prøver ble Bray-Curtis ulikhetsindeks benyttet (Bray & Curtis 1957):

$$d_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n |X_{ki} - X_{kj}|}{\sum_{k=1}^n (X_{ki} + X_{kj})}$$

der  $n$  = antall arter sammenlignet

$X_{ki}$  = antall individ av art  $k$  i prøve nr.  $i$

$X_{kj}$  = antall individ av art  $k$  i prøve nr.  $j$

Indeksen avtar med økende likhet. Vi får verdien 1 hvis prøvene er helt ulike, dvs. ikke har noen felles arter. Identiske arts- og individtall vil gi verdien 0. Prøver blir gruppert sammen etter graden av likhet ved å bruke "group-average linkage". Forholdsvis like prøver danner en gruppe (cluster). Resultatet presenteres i et tredigram (dendrogram).

## 5.3 Artsliste

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Jasmineira caudata	12	3	15
			Hydroides norvegicus	3	1	4
			Pomatoceros triqueter	5		5
CRUSTACEA	Malacostraca	Amphipoda				
			Ampelisca sp.	1		1
			Cheirocratus sp.	1	8	9
			Westwoodilla caecula		3	3
			Harpinia antennaria	2	2	4
			Gammaridea indet.	2	3	5
MOLLUSCA	Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.	1	1	2
	Polyplacophora	Lepidopleurida				
			Leptochiton asellus	2		2
	Opisthobranchia	Pyramidellomorpha				
			Turbonilla fulvocincta	1	2	3
	Bivalvia	Nuculoida				
			Ennucula tenuis	2		2
		Mytiloida				
			Crenella decussata	1		1
		Ostreoidea				
			Similipecten similis	1		1
			Palliolium striatum	1		1
			Heteranomia squamula	1	1	2
		Veneroidea				
			Thyasira flexuosa	1	18	19
			Thyasira gouldi	1		1
			Montacuta ferruginosa	2		2
			Astarte montagui	1	1	2
			Parvicardium pinnulatum	2		2
			Macoma calcarea		2	2
			Dosinia linctia		2	2
			Timoclea ovata		3	3
		Myoidea				
			Mya truncata	2		2
ECHINODERMATA	Holothuroidea	Apodida				
			Labidoplax buskii	1		1
			Holothuroidea indet.	1		1
TUNICATA	Ascidiacea					
			Ascidiacea indet.	1		1
			<b>Maks:</b>	45	33	78
			<b>Antall:</b>	53	48	70
			<b>Sum:</b>			354
<b>Stasjonsnr.: G2</b>						
CNIDARIA	Anthozoa					
			Edwardsia sp.		1	1
			Actiniaria indet.		1	1
NEMERTINI						
			Nemertini indet.	3	4	7
NEMATODA						
			Nematoda indet.	5		5
SIPUNCULIDA						

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Golfingia sp.	5		5
			Phascolion strombus	2		2
ANNELIDA						
	Polychaeta					
		Orbiniida				
			Scoloplos acutus	4		4
			Scoloplos armiger	4	5	9
		Spionida				
			Dipolydora socialis	3	1	4
			Polydora sp.	1		1
			Prionospio cirrifera	5	2	7
			Pseudopolydora paucibranchiata	11	5	16
			Pygospio elegans	2	4	6
			Spio arctica	4	1	5
			Spio armata	1		1
			Spiophanes kroyeri	1	8	9
			Chaetozone sp.	5	4	9
			Tharyx killariensis	1		1
		Capitellida				
			Heteromastus filiformis	3		3
			Mediomastus fragilis	1		1
			Notomastus latericeus	4		4
			Rhodine gracilior	1		1
			Lumbriclymene cylindricaudata		1	1
			Petaloproctus tenuis	6	2	8
			Clymenura sp.	1	1	2
			Praxillella praetermissa	2		2
			Euclymeninae indet.	1	1	2
		Opheliida				
			Scalibregma inflatum	1		1
		Phyllodocida				
			Pholoe baltica		1	1
			Nereimyra punctata	3		3
			Exogone verugera	4	1	5
			Glycera alba	1	1	2
			Glycera capitata	4	2	6
			Goniada maculata		1	1
			Nephtys longosetosa		2	2
		Eunicida				
			Nothria hyperborea	1		1
			Lumbrineris aniara	1		1
		Oweniida				
			Galathowenia oculata	1		1
			Owenia fusiformis	11		11
		Terebellida				
			Pectinaria auricoma	4	2	6
			Anobothrus gracilis		1	1
			Melinna elisabethae	1	1	2
			Pista bansei	1		1
			Polycirrus norvegicus		1	1
			Proclea graffi	2		2
			Thelepus cincinnatus	1		1
			Terebellides stroemi		1	1
		Sabellida				
			Chone duneri		1	1
			Chone sp.	2	2	4
			Jasmineira caudata	14	4	18
			Ditrupa arietina		7	7
			Hydroides norvegicus	12	4	16
CRUSTACEA						
	Cirripedia					
		Thoracica				
			Balanidae indet.	1		1
	Malacostraca					
		Cumacea				
			Diastylis cornuta	1		1

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Amphipoda				
			Unciola sp.	5	1	6
			Cheirocratus sp.	2		2
			Westwoodilla caecula	2	4	6
			Harpinia antennaria	1		1
			Bathyporeia sp.	1		1
			Gammaridea indet.	5	9	14
		Decapoda				
			Brachyura indet.		1	1
MOLLUSCA						
	Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.		1	1
	Prosobranchia					
		Neogastropoda				
			Colus gracilis	1		1
	Bivalvia					
		Ostreoidea				
			Similipecten similis	1	2	3
			Palliolium sp.		1	1
		Veneroidea				
			Thyasira gouldi	23	10	33
			Astarte montagui	2		2
			Parvicardium minimum		4	4
			Macoma calcarea	6	8	14
BRYOZOA						
			Bryozoa indet.	-1		-1
ECHINODERMATA						
	Ophiuroidea					
		Ophiurida				
			Amphiura chiajei	1		1
			Ophiocten affinis		1	1
			Ophiura albida	1		1
	Echinoidea					
		Laganoida				
			Echinocyamus pusillus	1		1
		Spartangoida				
			Echinocardium flavescens		3	3
	Holothuroidea					
		Apodida				
			Labidoplax buskii	2	1	3
			Holothuroidea indet.		1	1
			<b>Maks:</b>	23	10	33
			<b>Antall:</b>	59	45	77
			<b>Sum:</b>			315
<b>Stasjonsnr.: G3</b>						
FORAMINIFERA						
			Foraminifera indet.	-1		-1
CNIDARIA						
	Hydrozoa					
			Hydrozoa indet.		-1	-1
	Anthozoa					
			Actiniaria indet.	1		1
NEMERTINI						
			Nemertini indet.	2	2	4
NEMATODA						
			Nematoda indet.	1	2	3
SIPUNCULIDA						

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Golfingia sp.		1	1
			Phascolion strombus	1		1
ANNELIDA	Polychaeta					
		Orbiniida				
			Scoloplos acutus	1	1	2
			Scoloplos armiger		1	1
			Aricidea catherinae	2	1	3
		Spionida				
			Prionospio cirrifera	11	16	27
			Pseudopolydora paucibranchiata	3	12	15
			Spio arctica	1	5	6
			Spiophanes kroyeri	1	5	6
			Chaetozone sp.	2	1	3
			Cirratulus cirratus		1	1
		Capitellida				
			Heteromastus filiformis		12	12
			Mediomastus fragilis	2	9	11
			Notomastus latericeus		2	2
			Lumbriclymene cylindrica		1	1
			Petaloproctus tenuis	1	2	3
			Chirimia biceps	1	3	4
		Opheliida				
			Ophelina cylindrica	1		1
			Opheliidae indet.	1		1
		Phyllodocida				
			Eteone flava/longa		1	1
			Pholoe baltica	1	1	2
			Nereimyra punctata	5	2	7
			Exogone verugera	18	3	21
			Glycera alba	1		1
			Glycera capitata		1	1
			Nephtys caeca		1	1
		Eunicida				
			Nothria hyperborea	2	1	3
		Oweniida				
			Galathowenia fragilis		1	1
			Galathowenia oculata		17	17
		Terebellida				
			Mugga wahrbergi	1		1
			Sabellides octocirrata	1		1
			Lanassa venusta		1	1
			Leaena ebranchiata	5	1	6
			Phisidia aurea		4	4
			Pista bansei	2		2
			Thelepus cincinnatus		1	1
			Terebellides stroemi	3		3
		Sabellida				
			Chone dunerii	21	5	26
			Chone sp.	6	1	7
			Jasmineira candela	2	1	3
			Jasmineira caudata	5	5	10
			Ditrupea arietina	1	2	3
POGONOPHORA						
			Pogonophora indet.		2	2
CRUSTACEA						
	Ostracoda					
			Ostracoda indet.	1		1
	Malacostraca					
		Cumacea				
			Hemilamprops roseus	2		2
			Diastylis sp.	1		1
		Amphipoda				
			Unciola sp.	1		1
			Westwoodilla caecula		1	1

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Decapoda				
MOLLUSCA			Decapoda indet. juv.		1	1
	Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.	1	1	2
	Prosobranchia					
		Neogastropoda				
			Admete viridula		1	1
			Typhlomangelia nivalis	1		1
	Opisthobranchia					
		Pyramidellomorpha				
			Odostomia sp.	2		2
		Cephalaspidea				
			Philine sp.		1	1
	Bivalvia					
		Nuculoida				
			Ennucula corticata	1		1
			Ennucula tenuis		2	2
			Yoldiella philippiana	3		3
		Mytiloida				
			Crenella decussata	3		3
			Modiolula phaseolina	1		1
		Ostreoidea				
			Similipecten similis	2	1	3
			Palliolium sp.		1	1
			Palliolium tigerinum	1		1
		Veneroidea				
			Thyasira gouldi		9	9
			Thyasira pygmaea	1	2	3
			Astarte crenata	1		1
			Parvicardium minimum	1	1	2
			Macoma calcarea		1	1
	Scaphopoda					
		Dentaliida				
			Antalis sp.	1		1
BRYOZOA						
			Bryozoa indet.		-1	-1
ECHINODERMATA						
	Ophiuroidea					
		Ophiurida				
			Ophiocten affinis	1		1
			Ophiuroidea indet. juv.	1	1	2
TUNICATA						
	Ascidiacea					
			Pelonaia corrugata		1	1
		Stolidobranchiata				
			Polycarpa fibrosa		2	2
			Ascidiacea indet.	1		1
				<b>Maks:</b>	21	17
				<b>Antall:</b>	52	54
				<b>Sum:</b>		284
<b>Stasjonsnr.: G4</b>						
CNIDARIA						
	Hydrozoa					
			Hydrozoa indet.	-1		-1
	Anthozoa					
			Edwardsia sp.		4	4
NEMERTINI						
			Nemertini indet.	3		3
NEMATODA						

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Nematoda indet.	3		3
SIPUNCULIDA						
			Golfingia sp.	2	2	4
			Phascolion strombus	1		1
ANNELIDA						
	Polychaeta					
		Orbiniida				
			Scoloplos acutus	1	1	2
			Scoloplos armiger	1	2	3
			Aricidea catherinae		2	2
		Spionida				
			Dipolydora socialis	1	2	3
			Laonice cirrata	1	1	2
			Polydora sp.		1	1
			Prionospio cirrifera	3	9	12
			Pseudopolydora paucibranchiata	8	15	23
			Pygospio elegans	15		15
			Spio arctica	5	1	6
			Spio armata	2		2
			Spiophanes kroyeri	20	20	40
			Chaetozone sp.	16	14	30
			Dodecaceria concharum	1		1
			Tharyx killariensis	1	1	2
		Capitellida				
			Heteromastus filiformis	4	10	14
			Mediomastus fragilis	4	5	9
			Notomastus latericeus	4	1	5
			Rhodine gracilior		1	1
			Lumbriclymene cylindricaudata	2	1	3
			Petaloproctus tenuis	3	6	9
			Clymenura sp.	2	2	4
			Euclymeninae indet.		1	1
		Opheliida				
			Ophelina acuminata	1		1
		Phyllodocida				
			Eteone flava/longa		1	1
			Phyllodoce sp.		1	1
			Aphrodita aculeata		1	1
			Bylgides elegans	1		1
			Pholoe assimilis		1	1
			Pholoe baltica		2	2
			Nereimyra punctata	5	1	6
			Syllis armillaris	1		1
			Syllis hyalina	1		1
			Exogone verugera	3	3	6
			Ehlersia cornuta	1		1
			Glycera alba	1	1	2
			Glycera capitata	2		2
			Goniada maculata		2	2
		Eunicida				
			Nothria hyperborea	1		1
		Oweniida				
			Galathowenia oculata	1	2	3
			Owenia fusiformis	3		3
		Flabelligerida				
			Diplocirrus glaucus		1	1
		Terebellida				
			Pectinaria auricoma	2		2
			Eupolymnia nesidensis	1		1
			Paramphitrite birulai	1		1
			Phisidia aurea	1	1	2
			Thelepus cincinnatus	2	1	3
			Trichobranchus roseus		3	3
		Sabellida				

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Chone dunerii		1	1
			Jasmineira caudata	33	1	34
			Ditrupea arietina		1	1
			Hydroides norvegicus	28	1	29
			Pomatoceros triqueter	8		8
			Serpula vermicularis	2		2
CRUSTACEA						
	Malacostraca					
		Cumacea				
			Hemilamprops roseus	2		2
		Amphipoda				
			Cheirocratus sp.		3	3
			Westwoodilla caecula		2	2
			Harpinia antennaria	3	2	5
			Gammaridea indet.		3	3
		Decapoda				
			Galathea sp.	1		1
MOLLUSCA						
	Prosobranchia					
		Heterogastropoda				
			Eulima bilineata		1	1
	Opisthobranchia					
		Pyramidellomorpha				
			Turbonilla fulvocincta		2	2
	Bivalvia					
		Nuculoida				
			Ennucula tenuis	2		2
			Yoldiella philippiana		1	1
		Ostreoidea				
			Similipecten similis		1	1
			Heteranomia squamula	2		2
		Veneroidea				
			Thyasira dunbari		12	12
			Thyasira gouldi	1	20	21
			Montacuta ferruginosa	1		1
			Parvicardium minimum		3	3
			Macoma calcarea		3	3
		Myoidea				
			Hiatella sp.	1		1
	Scaphopoda					
		Dentaliida				
			Antalis sp.	1		1
BRYOZOA						
			Bryozoa indet.	-1		-1
ECHINODERMATA						
	Ophiuroidea					
		Ophiurida				
			Ophiocten affinis	3		3
	Holothuroidea					
		Apodida				
			Labidoplax buskii	1		1
TUNICATA						
	Asciacea					
			Pelonaia corrugata	1		1
			Asciacea indet.	1	1	2
			<b>Maks:</b>	33	20	40
			<b>Antall:</b>	59	53	84
			<b>Sum:</b>			401
			<b>TOTAL:</b>			<b>Maks:</b> 78
						<b>Sum:</b> 1354





- et institutt i Miljøalliansen

**Norsk institutt  
for vannforskning**  
Midt-Norge

Fiskeridirektoratet Region Nordland

Notatet er sendt som vedlegg 14 i søknad om  
settefiskkonsesjon ved Forsan fra Mainstream Norway  
AS

*Adresse:*  
PB 1266  
7462 Trondheim  
*Telefon:* 73 54 63 85  
*Telefax:* 73 54 63 87  
*Bankgiro:* 5010 05 91828  
*SWIFT:* DNBANOKK  
*Foretaksnr.:* 855869942  
www.niva.no  
niva@niva.no

*Deres referanse*

*Deres brev av*

*Vår referanse*

*Dato*

25. juni 2007

*J.nr.* 07/1015

*S.nr.* onr 27154

## Vedlegg 14.

# Mainstream Norway AS- Vurdering av fiskevelferd- og - helsesmessige aspekt ved etablering av et settefiskanlegg ved Forsan i Steigen kommune

## 1 Bakgrunn

På bakgrunn av at Mainstream Norway AS ønsker å etablere et nytt settefiskanlegg på Forsan med planlagt produksjon av 8 millioner settefisk er NIVA bedt om å foreta en enkel vurdering for illustrere fiskevelferd- og fiskehelsesmessige forhold relatert til vannmiljø og drift.

Som underlag for vurdering har vi benyttet to viktige kilder; (I) NIVAs vannkvalitetsundersøkelse fra norske settefiskanlegg (VK databasen), (Rosten et al, 2007) og (II) utredning til Mattilsynet vedrørende fiskevelferd og vannkvalitet (Rosten et al, 2004). Fra selskapet er vi blitt fremlagt følgende opplysninger; (1) overordnet layout for anlegget, (2) tilgjengelige vannmengder av ferskvann og sjøvann, (3) produksjonsplan, (4) vannkvalitetsundersøkelser foretatt i vannkilden, samt muntlig orientering om planlagt valg av produksjonsutstyr som kar, vannbehandling, sortering og vaksineløsninger. Anlegget er under prosjektering så vi må ta forbehold om eventuelle endringer som måtte bli foretatt i senere faser og som vi ikke har oversikt over på det nåværende tidspunkt.

## 2 Vurderinger

En søker å belyse tre velferdsmessige relevante spørsmål:

1. Har anlegget nok vann til den planlagte biomasse?
2. Hvordan tenkes vannmiljøet sikret med tanke på totalgass, CO<sub>2</sub>, oksygen og totalammonium?
3. Hvordan er råvannskvaliteten egnet for produksjon av laks?

I tillegg vil en kort nevne det arbeidet som er tenkt gjort omkring dødfiskhandtering.

## 2.1 Har anlegget nok vann til den planlagte biomasse?

Tilgjengelige vannmengder er 90 000 liter ferskvann pr minutt. I tillegg planlegges det å kunne benytte sjøvann på inntil 50 000 liter pr minutt. I tabell 1 er nøkkeltall fra produksjonsplanen benyttet til å estimere karbehov og oksygenbehov.

Tabell 1 Nøkkeltall for planlagt produksjon av 8 mill smolt på Forsan

MND NR	Råvann temp.	ANTALL	BIOMASSE kg	KARBEHOV M3	OKSYGENBEHOV (g / min)	OKSYGENBEHOV kg/time
jan	2	4063	335 523	11 184	443	27
feb	2	6330	355 669	11 856	483	29
mar	2	8508	378 107	12 604	529	32
apr	3	10929	156 620	5 221	414	25
mai	5	8636	34 233	1 141	275	17
jun	7	8512	85 934	2 864	618	37
jul	10	8362	183 711	6 124	1103	66
aug	12	8279	346 284	11 543	1822	109
sep	11	6196	302 016	10 067	1694	102
okt	8	4133	185 857	6 195	701	42
nov	6	4092	252 801	8 427	735	44
des	5	4051	311 812	10 394	804	48
			max biomasse 378 107	Maks karbehov 12 604	Maks O2-behov 1 822	Maks O2-behov 109

**Vurdering:** Anlegget har valgt en løsning som gir maksimale fisketettheter på om lag 30 kg/m<sup>3</sup> og et oksygenanleggsbehov på om lag 110 kg / time. Dette vurderes som forsvarlig og lavere intensitetsgrad enn det en finner i VK databasen, der gjennomsnittlig fisketetthet er 44,4 kg/m<sup>3</sup>. Når vi betrakter nødvendig karvolum i forhold tilgjengelig mengde vann (fersk + sjø) ligger den hydrauliske kapasiteten på 11,7 liter/ m<sup>3</sup>, noe som ligger innenfor anbefalt driftsintervall for runde kar på 10 – 30 liter/m<sup>3</sup>. Gjennomsnittsnivået i VK materialet er 13,8 liter/m<sup>3</sup>. På spørsmål fra NIVA fremkommer det at selskapet har valgt å overdimensjonere karvolumet slik at det skal være operasjonelt handlefrihet til å sortere og flytte fisk til tomme kar.

I tabell 2 er CO<sub>2</sub> nivået i oppdrettskarene estimert ut i fra produksjonsplanen og tilgang på 140 000 l vann/min.

Tabell 2 Nøkkeltall for planlagt produksjon av 8 mill smolt på Forsan

MND NR	Råvann temp.	ANTALL	BIOMASSE kg	CO2 NIVA - estimat (mg/L) ved 90m3/min	Oksygen tilgjengelig i råvannet (g/min)	MÅ LØSES FRA TANK (g/min)	Anbefalt vannmengde	Tilgjengelig vannmengde
jan	2	4063	335 523	5	124	318	100 657	140 000
feb	2	6330	355 669	6	140	343	106 701	140 000
mar	2	8508	378 107	4	140	388	113 432	140 000
apr	3	10929	156 620	3	125	305	46 986	140 000
mai	5	8636	34 233	3	97	179	10 270	140 000
jun	7	8512	85 934	8	97	521	25 780	140 000
jul	10	8362	183 711	14	203	900	55 113	140 000
aug	12	8279	346 284	14	194	1628	103 885	140 000
sep	11	6196	302 016	13	149	1545	90 605	140 000
okt	8	4133	185 857	9	160	594	55 757	140 000
nov	6	4092	252 801	9	168	623	75 840	140 000
des	5	4051	311 812	10	172	689	93 544	140 000
			max biomasse 378107	Max CO2 14				

**Vurdering:** Forutsatt at de oppgitte parametre på biomasse og vanntemperatur er riktig forventes et CO<sub>2</sub> nivå på opp mot 14 mg/l. Dette er et moderat høyt nivå som er innenfor Mattilsynets anbefalte grenseverdi på 15 mg/l. Det vil være mulig for anlegget å senke nivået ytterligere ved bruk av CO<sub>2</sub> luftere på karnivå. Dokumentert teknologi for dette finnes kommersielt tilgjengelig. Gjennomsnittlig CO<sub>2</sub> nivå i norske settefiskanlegg en uke før smoltutsett ligger på omlag 11,2 mg/l (målt med NIVAs metode). Ut i fra beregninger av oksygen- og CO<sub>2</sub> nivå forventes nivået av

totalammonium å ligge i størrelsesorden 400-600 ug/l, noe som er uproblematisk for laksefisk under de aktuelle pH betingelser.

**Konklusjon:** Anlegget som planlegges på Forsan synes å ha store vannreserver som muliggjør en forsvarlig produksjon av 8 millioner smolt av kommersielt aktuelle størrelser.

## 2.2 Hvordan tenkes vannmiljøet sikret med tanke på totalgass, CO<sub>2</sub>, oksygen og totalammonium?

På grunn av samlokalisering med kraftverk vil totalgass/nitrogenovermetning kunne være en potensiell fare for fisken. Dette spørsmålet er fremsatt for selskapet og skal etter våre opplysninger forsøkes unngåes ved etablering vakumluftere på inntaksvannet, gjerne i kombinasjon med tradisjonell kolonneluftere.

CO<sub>2</sub> og TAN kan representere et problem for fisk om nivået blir høyt. Dette er fremlagt selskapet og det søkes løst ved en lav intensiv drift, med god tilgang på både oppvarmet vann (30 m<sup>3</sup>/min), ferskvann (90 m<sup>3</sup>/min) og sjøvann (50 m<sup>3</sup>/min). Dette vil etter all sannsynligvis være nok vann til å holde CO<sub>2</sub> og TAN nivået på lave til moderate nivå, godt innenfor de anbefalte grenseverdier foreslått av Mattilsynet. Det ligger også, som tidligere nevnt, en mulighet til å fjerne CO<sub>2</sub> fra fiskekarene om nivået skulle bli uønsket høy pga av uforutsett stor vekst og høy temperatur.

Mangel på oksygen er det som genererer mest stress for fisk. Fiskens oksygenbehov tenkes etter våre opplysninger delvis løst gjennom oksygen tilgjengelig i råvannet, men aller viktigst via et moderne og feedbackstyrt oksygenanlegg som sikrer overvåkning og jevn dosering av flytende oksygen i fiskekarene. Løsningen som skisseres i samtaler med selskapet virker moderne og hensiktsmessige.

**Konklusjon:** De velferdsmessige utfordringer knyttet til totalgass, CO<sub>2</sub>, oksygen og TAN synes godt i varetatt gjennom de løsninger og vannmengder vi har blitt gjort kjent med.

## 2.3 Hvordan er råvannskvaliteten egnet for produksjon av laks?

Råvannets egnethet for produksjon av laksefisk grupperes av NIVA i tre typer A, B, C, hvor A er den beste. Det er foretatt vurdering av råvannskvaliteten på to ulike tidspunkt per dags dato. Det er også planlagt ytterligere oppfølging av råvannskvaliteten under flomperioder og vinter – sommer stagnasjoner. Dette er belyst i vedleggene 14a, b (Urke og Kristensen, 2007).

**Konklusjon:** Basert på de foretatte undersøkelser faller råvannskvaliteten ved Forsan i gruppe A, dvs. meget godt egnet for produksjon av laksefisk og det vil ikke ligge vannkjemiske begrensninger på valg av produksjonsstrategi.

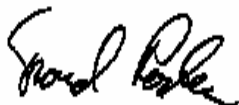
## 2.4 Dødfiskhåndtering

Selskapet har sagt at de er opptatt av å utvikle/etablere et enkelt, effektiv og ikke minst smittesikkert system og rutiner for håndtering av dødfisk i de ulike smittemessige enhetene. Selskapet har i en tidlig fase av prosjektet vært i dialog med Mattilsynet om dette og ønsker i det videre prosjekteringsarbeidet å ha en dialog med forvaltningen.

Denne vurderingen er foretatt på forespørsel av settefisksjef Philip van Dijk og er gjennomført etter beste faglige skjønn, samt tilgjengelige opplysninger pr 25.06.07. Eventuelle spørsmål kan rettes til undertegnede.

.....

Med vennlig hilsen  
NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
Midt-Norge



Trond Rosten  
Forskningsleder

e-post: [trond.rosten@niva.no](mailto:trond.rosten@niva.no)

Kopi: Mainstream Norway AS v/ Philip van Dijk

**Referanser:**

Rosten, T., Urke, H., Kristensen, T., Åtland, Å., og Rosseland, B.O. 2007. Vannkvalitetsundersøkelsen Oppsummering av sentrale driftsdata og karvannskvalitet fra VK – undersøkelsene i perioden 1999 til 2006. NIVA rapport 5352-2007.

Rosten, T., Åtland, Å., Rosseland, B., Kristensen T., Braaten, B., 2004. Vannkvalitet og dyrevelferd. Utredning for Mattilsynet.

Urke, H. A. og Kristensen, T. 2007. Mainstream Norway AS – Forsan- Vurdering av råvatn februar 2007. Notat 4 sider.

Urke, H. A. og Kristensen, T. 2007. Mainstream Norway AS – Forsan- Vurdering av råvatn mai 2007. Notat 4 sider.



- et institutt i Miljøalliansen

**Norsk institutt  
for vannforskning**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00  
Bankgiro: 5010 05 91828  
SWIFT: DNBANOKK  
Foretaksnr.: 855869942  
www.niva.no  
niva@niva.no

Vedlegg 14 a  
Mainstream Norway AS  
8286 NORDFOLD

Att : Philip Van Dijk

*Deres referanse**Deres brev av**Vår referanse**Dato*

10.04.2007

*J.nr .07/497**S.nr. O 27154**Rekv.nr.2007-429***Mainstream Norway AS – Forsan- Vurdering av råvatn februar 2007**

Vedlagt følger en analyserapport som gjengir resultatene for prøve mottatt ved NIVAs laboratorier. Dato for registrering av prøvene og laboratoriets rekvisisjonsnummer fremgår av rapporten. Rekvisisjonsnummeret benyttes ved henvendelse til laboratoriet.

En oversikt over analyseusikkerheten for de aktuelle analyser kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

Analyserte parametre er vurdert opp mot NIVAs database for vannkvalitet, basert på de årlige undersøkelser av vannkvalitet i oppdrett (VK) siden 1999, med til sammen over 100 deltakende anlegg og 300 analyserte råvannsprøver. I tillegg brukes data for grenseverdier for negativ effekt av ulike parametre som er fremkommet gjennom vitenskaplige forsøk.

Tabell 1. Målte og beregnede (\*) vannkjemiske parametre for råvannsprøve tatt i elv ved Forsan februar 2007.

Analysevariabel	Enhet	Råvatn elv 2/07
Surhetsgrad pH		6,74
Ledningsevne	mS/m	2,94
Alkalitet	mmol/l	0,091
Turbiditet v/ 860 nm	FNU	0,20
Nitrogen, total	µg/l	89
Nitrat	µg/l	57
Karbon, organisk (TOC)	mg/l	0,36
Klorid	mg/l	4,48
Sulfat	mg/l	2,33
Aluminium, reaktivt	µg/l	9
Aluminium, ikke labil	µg/l	5
Aluminium	mg/l	0,025
Aluminium labilt*	µg/l	4
Kalsium	mg/l	1,54
Jern (Fe)	mg/l	0,0046
Kalium	mg/l	0,36
Magnesium	mg/l	0,47
Natrium	mg/l	2,73
Syrenøyt.kap(ANC*)	µekv/l	63,9
Jern/TOC*		0,36
Na* sjøsaltkorrigert		0,01

### **Bufferkapasitet og pH**

Alle målte og beregnede parametre som beskriver bufferkapasitet var høye, noe som indikerer god bufferkapasitet i prøven. Vannprøven hadde en pH som ligger blant de 25 % høyeste verdiene i landsgjennomsnittet for pH i VK databasen. Kalsium (Ca), alkaliniteten (alk) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er omtrent på landsgjennomsnittet og godt over nivåer som indikerer behov for vannbehandling for øket bufferkapasitet. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) brukes som et mål på evne til å motstå forsurende komponenter. Grenseverdi for laksefisk er i forsuringssammenheng satt til 20-30  $\mu\text{ekv/l}$ . Dette gjelder primært i vannkvaliteter med potensiale for mobilisering av labilt (reaktivt) aluminium.

### **Ionestyrke og sjøvannspåvirkning**

Ledningsevnen (cond), som er et mål på ionestyrke, ligger noe under landsgjennomsnittet. Ionestyrken vil reflektere både saltpåvirkning fra havet og vannets kontaktid med jordsmonn i nedbørsfeltet. Sammen med nedbørsfeltets høyde over havet, samt breddegrad, vurderes påvirkningsgraden som liten. Sjøsaltkorrigert Na har positiv verdi, og dette indikerer at sjøsalter ikke er deponert i nedbørsfeltet. Sjøsaltepisoder kan føre til at natrium frigjør andre metaller som ligger bundet i nedbørsfeltet, og utgjør dermed et skadepotensiale.

### **Organisk materiale og metaller**

Innholdet av jern (Fe) og organisk materiale (TOC) er begge blant de 10 % laveste i landet, og jern utgjør sannsynligvis ikke noe potensiale for problemer ved en vintersituasjon. Det må presiseres at totalkonsentrasjon av jern ikke nødvendigvis beskriver toksisitet tilstrekkelig da forholdet mellom to- og treverdige jern, samt oksidasjonsraten er styrende for toksisitet. Ved mistanke om jernpåvirkning i vannet anbefales en analyse av mengden toverdige jern på inn- og utløp av kar for å få et bilde på oksidasjonsraten. Normalt øker innholdet av organisk materiale noe utover sommer og høst, men det er ingen grunn til å forvente store økninger bortsett fra ved flomsituasjoner på høstparten. Erfaringsvis kan jern periodevis frigjøres i skadelige mender som toverdige jern dersom store deler av nedbørsfeltet består av myr, og spesielt ved grave-og dreneringsarbeid i nedbørsfeltet.

Innholdet av total-aluminium (Al) er langt under landsgjennomsnittet. Høy pH, lite organisk materiale og relativt god bufferevne tilsier, sammen med lave aluminiumsverdier, at aluminium ikke utgjør noe problem eller potensiale for problem ved en stabil vintersituasjon ved anlegget. De samme parametrene tilsier at sjøvannstilsetning kan gjøres uten å skape metallproblemer på det aktuelle tidspunktet.

Total Nitrogen og nitrat-verdiene ligger blant de laveste 10 % av prøvene i VK materialet, og indikerer et nedbørsfelt uten stor menneskelig aktivitet eller biologisk produksjon.

### **Konklusjoner**

Vannkvaliteten har høy pH og moderat god bufferkapasitet. Potensialet for metallproblemer synes meget liten ved stabil vintersituasjon. Innholdet av organisk materiale og nitrogenforbindelser er meget lavt og uproblematisk. Vannkvaliteten vurderes som meget godt egnet for oppdrett av laksefisk, og det vil i en stabil vintersituasjon ikke ligge vannkjemiske begrensninger på valg av produksjonstrategi.

NIVA må presisere at det er en stor usikkerhet i å skildre vannkvalitet gjennom kun ett prøvetakingstidspunkt fra en periode på året. NIVA anbefaler derfor at det blir gjennomført en årsovervåking av råvannskvaliteten. En slik overvåking vil gi anlegget bedre kunnskap om variasjonen i vannkvaliteten, noe som vil være særlig verdifullt under kritiske perioder som under flom- og sjøsaltepisoder.

NIVA takker for oppdraget, og håper De tar kontakt dersom dere har spørsmål eller kommentarer.

Med vennlig hilsen

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING



Henning Andre Urke  
Forsker  
Direkte linje +47 95 81 84 88  
E-Mail : [henning.urke@niva.no](mailto:henning.urke@niva.no)

Torstein Kristensen  
Forsker  
+47 91 78 34 59  
[torstein.kristensen@niva.no](mailto:torstein.kristensen@niva.no)

Vedlegg : Analyserapport

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT

Side nr.4/4



Navn **Mainstream Norway AS- Forsan- Råvatn**  
 Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2007-429

10.04.2007

O.nr. O 27154

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Råvann		2007.03.06	2007.03.05-2007.03.20

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr		1
		Metode		
Surhetsgrad		A	1	6,74
Ledningsevne	mS/m	A	2	2,94
Alkalitet	mmol/l	C	1	0,091
Turbiditet v/ 860 nm	FNU	A	4-2	0,20
Nitrogen, total	µg/l	N	D 6-1	89
Nitrat	µg/l	N	C 4-3	57
Karbon, organisk	mg/l	C	G 4-2	0,36
Klorid	mg/l	C	4-3	4,48
Sulfat	mg/l	C	4-3	2,33
Aluminium, reaktivt	µg/l	E	3-2	9
Aluminium, ikke labil	µg/l	E	3-2	5
Aluminium	mg/l	E	9-5	0,025
Kalsium	mg/l	C	4-3	1,54
Jern	mg/l	E	9-5	0,0046
Kalium	mg/l	C	4-3	0,36
Magnesium	mg/l	C	4-3	0,47
Natrium	mg/l	C	4-3	2,73

Norsk institutt for vannforskning

Henning Andre urke  
 Forsker





- et institutt i Miljøalliansen

Mainstream Norway AS  
8286 NORDFOLD

**Norsk institutt  
for vannforskning**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00  
Bankgiro: 5010 05 91828  
SWIFT: DNBANOKK  
Foretaksnr.: 855869942  
www.niva.no  
niva@niva.no

Att : Philip Van Dijk

**Deres referanse**  
Philip Van Dijk

**Deres brev av**

**Vår referanse**  
J.nr. 07/1016  
S.nr. O 27154  
Rekv.nr.2007-1100

**Dato**  
29.06.2007

## Vedlegg 14b- Mainstream Norway AS – Forsan- Vurdering av råvatn mai 2007

Vedlagt følger en analyserapport som gjengir resultatene for prøver mottatt ved NIVAs laboratorier. Dato for registrering av prøvene og laboratoriets rekvisisjonsnummer fremgår av rapporten.

Analyserte parametre er vurdert opp mot NIVAs database for vannkvalitet, basert på de årlige undersøkelser av vannkvalitet i oppdrett (VK) siden 1999, med til sammen over 100 deltakende anlegg og 300 analyserte råvannsprøver. I tillegg brukes data for grenseverdier for negativ effekt av ulike parametre som er fremkommet gjennom vitenskaplige forsøk.

Tabell 1. Målte og beregnede (\*) vannkjemiske parametre for råvannsprøvet tatt i elv ved Forsan i februar og mai 2007.

Analysevariabel	Prøvenr Enhet	Råvatn elv 5/07	Råvatn elv 2/07
Surhetsgrad	pH	6,48	6,74
Ledningsevne	cond mS/m	2,37	2,94
Alkalitet	mmol/l	0,069	0,091
Turbiditet v/ 860 nm	FNU	0,54	0,20
Nitrogen, total	µg/l N	108	89
Nitrat	µg/l N	44	57
Karbon, organisk	mg/l C	0,55	0,36
Klorid	mg/l	4,09	4,48
Sulfat	mg/l	1,39	2,33
Aluminium, reaktivt	µg/l	14	9
Aluminium, ikke labil	µg/l	10	5
Aluminium	mg/l	0,018	0,025
Aluminium labilt*	µg/l	4	4
Kalsium	mg/l	1,06	1,54
Jern	mg/l	0,0066	0,0046
Kalium	mg/l	0,27	0,36
Magnesium	mg/l	0,39	0,47
Natrium	mg/l	2,34	2,73
Syrenøyt.kap (ANC*)	µekv/l	46,2	63,9
Jern/TOC*		12,0	12,8
Na* sjøsaltkorrigert		0,07	0,24

### **Bufferkapasitet og pH**

Alle målte og beregnede parametre som beskriver bufferkapasitet var omtrent som medianen i VK- materialet, noe som indikerer tilstrekkelig bufferkapasitet i prøven. Vannprøven hadde en pH som ligger på landsgjennomsnittet for pH i VK-databasen. Kalsium (Ca), alkaliniteten (alk) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er noe under landsgjennomsnittet, men indikerer ikke nødvendigvis behov for vannbehandling for øket bufferkapasitet. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) brukes som et mål på evne til å motstå forsurende komponenter. Grenseverdi for laksefisk er i forsureningssammenheng satt til 20-30  $\mu\text{ekv/l}$ . Dette gjelder primært i vannkvaliteter med potensiale for mobilisering av labilt (reaktivt) aluminium.

### **Ionestyrke og sjøvannspåvirkning**

Ledningsevnen (cond), som er et mål på ionestyrke, ligger noe under landsgjennomsnittet. Ionestyrken vil reflektere både saltpåvirkning fra havet og vannets kontakttid med jordsmonn i nedbørsfeltet. Sammen med nedbørsfeltets høyde over havet, samt breddegrad, vurderes påvirkningsgraden som liten. Sjøsaltkorrigert Na har positiv verdi, og dette indikerer at sjøsalter ikke er deponert i nedbørsfeltet. Sjøsaltepisoder kan føre til at natrium frigjør andre metaller som ligger bundet i nedbørsfeltet, og utgjør dermed et skadepotensiale.

### **Organisk materiale og metaller**

Innholdet av jern (Fe) og organisk materiale (TOC) er begge blandt de 10 % laveste i landet, og jern utgjør sannsynligvis ikke noe potensielt problem ved en snøsmeltingssituasjon. Det må presiseres at totalkonsentrasjon av jern ikke nødvendigvis beskriver toksisitet tilstrekkelig da forholdet mellom to- og treverdig jern, samt oksidasjonsraten er styrende for toksisitet. Ved mistanke om jernpåvirkning i vannet, anbefales en analyse av mengden toverdig jern på inn- og utløp av kar for å få et bilde på oksidasjonsraten. Normalt øker innholdet av organisk materiale noe utover sommer og høst, men det er ingen grunn til å forvente store økninger bortsett fra ved flomsituasjoner på høstparten.

Innholdet av total-aluminium (Al) er langt under landsgjennomsnittet. Moderat pH, lite organisk materiale og moderat bufferevne tilsier, sammen med lave aluminiumsverdier, at aluminium ikke utgjør noe problem eller potensiale for problem ved en stabil situasjon ved anlegget. De samme parametrene tilsier at sjøvannstilsetning kan gjøres uten å skape metallproblemer på det aktuelle tidspunktet.

Total Nitrogen og nitrat-verdiene i maiprøven ligger blant de 25 % laveste prøvene i VK-materialet, og indikerer et nedbørsfelt uten stor menneskelig aktivitet eller biologisk produksjon. Februarprøven lå her blant de 10 % i laveste.

Turbiditeten (partikkelinnholdet) i mai var doblet i forhold til i februar, og lå noe over landsmedianen i VK. Dette er likevel så lave verdier at partikler ikke utgjør noe problem for smoltoppdrett.

### **Konklusjoner**

Råvannsprøven fra mai 07 hadde ingen parametre som er begrensende for smoltproduksjon.

Sammenlignet med prøven fra februar 07, preges maiprøven av en betydelig ”tynnere” vannkvalitet, med lavere pH, Kalsium og bufferevne (alkalitet og ANC). Samtidig er organisk karbon og nitrogenforbindelser noe høyere. Snøsmelting og avrenning fra nedbørsfeltet er den naturlige forklaringen på denne forskjellen mellom prøvene.

Vannkvaliteten i mai er godt egnet for smoltproduksjon, men litt større pH-dropp og lavere pH ved intensiv produksjon, kan forekomme på grunn av lavere bufferkapasitet sammenlignet med vannkvaliteten i februar.

NIVA anbefaler at det kommende høst tas ut vannprøver både under normal- og flomsituasjon.

NIVA takker for oppdraget, og håper De tar kontakt dersom dere har spørsmål eller kommentarer.

Med vennlig hilsen

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING



Henning Andre Urke  
Forsker  
Direkte linje +47 95 81 84 88  
E-Mail : [henning.urke@niva.no](mailto:henning.urke@niva.no)

Torstein Kristensen  
Forsker  
+47 91 78 34 59  
[torstein.kristensen@niva.no](mailto:torstein.kristensen@niva.no)

Vedlegg : Analysrapport

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Gaustadalléen 21  
 0349 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT

Side nr.4/4



Navn **Mainstream Norway AS**  
 Adresse **8286 Nordfold**

**Deres referanse:**

Philip van Dijk

**Vår referanse:**

Rekv.nr. 2007-1100

O.nr. O 27154

**Dato**

29.06.2007

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Forsan elv	2007.05.24	2007.05.29	2007.05.30-2007.06.13

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr		1
		Metode		
Surhetsgrad		A	1	6,48
Ledningsevne	mS/m	A	2	2,37
Alkalitet	mmol/l	C	1	0,069
Turbiditet v/ 860 nm	FNU	A	4-2	0,54
Nitrogen, total	µg/l	N	D 6-1	108
Nitrat	µg/l	N	C 4-3	44
Karbon, organisk	mg/l	C	G 4-2	0,55
Klorid	mg/l	C	4-3	4,09
Sulfat	mg/l	C	4-3	1,39
Aluminium, reaktivt	µg/l	E	3-2	14
Aluminium, ikke labil	µg/l	E	3-2	10
Aluminium	mg/l	E	9-5	0,018
Kalsium	mg/l	C	4-3	1,06
Jern	mg/l	E	9-5	0,0066
Kalium	mg/l	C	4-3	0,27
Magnesium	mg/l	C	4-3	0,39
Natrium	mg/l	C	4-3	2,34

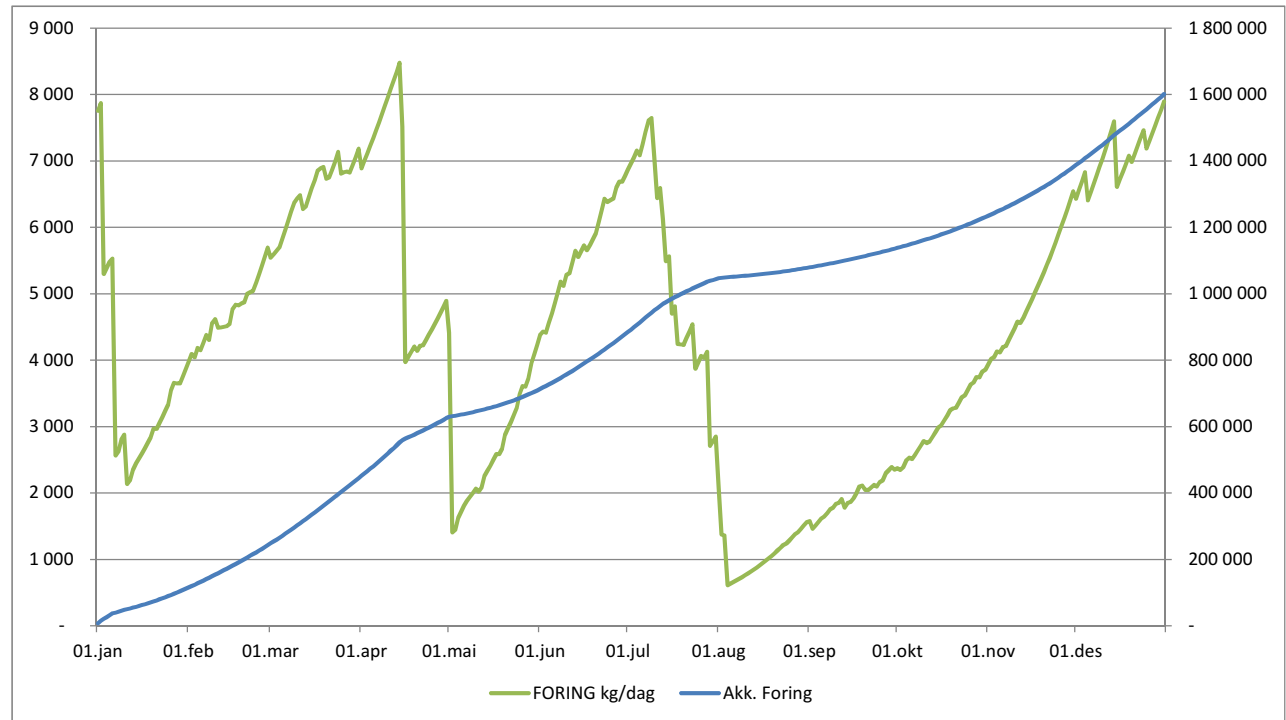
**Norsk institutt for vannforskning**

Henning Andre Urke  
 Forsker

Dato	Friskt vann totalt l/min	FORING kg/dag	Akk. Foring
01.jan	48 009	7 753	7 753
02.jan	49 890	7 870	15 623
03.jan	39 601	5 298	20 921
04.jan	40 342	5 388	26 309
05.jan	41 099	5 479	31 788
06.jan	33 049	5 526	37 314
07.jan	20 482	2 566	39 881
08.jan	20 908	2 626	42 507
09.jan	13 783	2 807	45 314
10.jan	14 086	2 879	48 193
11.jan	10 119	2 134	50 327
12.jan	10 409	2 195	52 522
13.jan	11 139	2 350	54 872
14.jan	14 799	2 447	57 319
15.jan	15 140	2 520	59 838
16.jan	15 492	2 595	62 433
17.jan	15 853	2 673	65 106
18.jan	16 226	2 752	67 858
19.jan	16 610	2 835	70 693
20.jan	17 196	2 963	73 655
21.jan	17 205	2 966	76 622
22.jan	17 612	3 054	79 675
23.jan	18 031	3 144	82 819
24.jan	18 463	3 237	86 056
25.jan	18 907	3 333	89 389
26.jan	19 900	3 548	92 937
27.jan	20 405	3 657	96 594
28.jan	20 354	3 649	100 243
29.jan	20 342	3 649	103 892
30.jan	20 829	3 755	107 647
31.jan	21 330	3 864	111 511
01.feb	21 846	3 976	115 486
02.feb	22 376	4 091	119 577
03.feb	21 564	4 044	123 621
04.feb	25 391	4 184	127 805
05.feb	27 449	4 149	131 954
06.feb	28 005	4 262	136 216
07.feb	28 577	4 377	140 593
08.feb	28 075	4 306	144 899
09.feb	31 989	4 553	149 452
10.feb	32 330	4 619	154 071
11.feb	31 531	4 487	158 558
12.feb	31 531	4 494	163 052



13.feb	31 631	4 502	167 554
14.feb	31 797	4 510	172 064
15.feb	29 311	4 545	176 609
16.feb	30 613	4 765	181 374
17.feb	31 068	4 834	186 207
18.feb	28 255	4 827	191 034
19.feb	28 544	4 854	195 888
20.feb	28 788	4 871	200 759
21.feb	28 534	4 998	205 756
22.feb	28 795	5 024	210 781
23.feb	29 009	5 039	215 820
24.feb	29 728	5 166	220 986
25.feb	30 338	5 290	226 276
26.feb	31 091	5 423	231 699
27.feb	31 867	5 559	237 258
28.feb	32 515	5 692	242 950
01.mar	31 711	5 543	248 493
02.mar	32 098	5 595	254 088
03.mar	32 368	5 648	259 736
04.mar	32 759	5 701	265 437
05.mar	33 508	5 833	271 270
06.mar	34 208	5 959	277 230
07.mar	35 151	6 097	283 327
08.mar	36 123	6 238	289 564
09.mar	35 311	6 373	295 937
10.mar	38 830	6 432	302 369
11.mar	39 244	6 482	308 851
12.mar	38 309	6 275	315 126
13.mar	40 728	6 313	321 439
14.mar	40 809	6 446	327 886
15.mar	41 804	6 583	334 469
16.mar	42 628	6 710	341 179
17.mar	43 664	6 852	348 032
18.mar	44 150	6 889	354 921
19.mar	46 246	6 907	361 828
20.mar	45 249	6 732	368 560
21.mar	45 630	6 752	375 311
22.mar	46 293	6 863	382 175
23.mar	48 393	6 996	389 170
24.mar	49 470	7 131	396 301
25.mar	47 671	6 810	403 111
26.mar	48 011	6 829	409 940
27.mar	48 362	6 837	416 777
28.mar	48 384	6 823	423 599
29.mar	49 387	6 943	430 542



30.mar	47 672	7 056	437 598
31.mar	48 634	7 180	444 778
01.apr	46 578	6 889	451 666
02.apr	47 458	7 003	458 669
03.apr	48 198	7 109	465 778
04.apr	50 086	7 226	473 004
05.apr	51 025	7 346	480 350
06.apr	51 575	7 467	487 817
07.apr	52 350	7 580	495 397
08.apr	53 316	7 705	503 102
09.apr	54 301	7 833	510 935
10.apr	55 106	7 950	518 885
11.apr	56 119	8 082	526 967
12.apr	56 061	8 215	535 183
13.apr	56 880	8 338	543 521
14.apr	57 928	8 476	551 996
15.apr	55 350	7 514	559 510
16.apr	29 525	3 971	563 482
17.apr	30 130	4 048	567 529
18.apr	30 751	4 125	571 655
19.apr	31 387	4 205	575 860
20.apr	30 940	4 138	579 998
21.apr	31 555	4 215	584 213
22.apr	31 622	4 223	588 437
23.apr	32 167	4 302	592 738
24.apr	32 726	4 381	597 119
25.apr	33 279	4 461	601 581
26.apr	33 865	4 543	606 123
27.apr	34 465	4 627	610 751
28.apr	33 214	4 714	615 464
29.apr	33 786	4 802	620 266
30.apr	34 350	4 890	625 156
01.mai	31 219	4 409	629 565
02.mai	18 055	1 407	630 972
03.mai	18 460	1 445	632 418
04.mai	15 647	1 623	634 041
05.mai	16 021	1 714	635 755
06.mai	16 408	1 809	637 564
07.mai	20 135	1 878	639 443
08.mai	20 546	1 937	641 380
09.mai	20 970	1 998	643 378
10.mai	21 408	2 061	645 440
11.mai	17 460	2 020	647 460
12.mai	17 553	2 084	649 544
13.mai	17 902	2 257	651 801

14.mai	18 017	2 332	654 134
15.mai	18 136	2 410	656 543
16.mai	19 923	2 500	659 043
17.mai	20 162	2 583	661 626
18.mai	20 025	2 584	664 210
19.mai	20 270	2 667	666 878
20.mai	21 089	2 874	669 752
21.mai	21 388	2 971	672 723
22.mai	21 697	3 072	675 794
23.mai	22 016	3 175	678 970
24.mai	22 347	3 282	682 251
25.mai	22 689	3 489	685 740
26.mai	23 043	3 609	689 349
27.mai	22 780	3 601	692 950
28.mai	23 117	3 721	696 671
29.mai	23 478	3 956	700 627
30.mai	24 110	4 093	704 720
31.mai	24 764	4 233	708 953
01.jun	25 440	4 379	713 332
02.jun	25 671	4 431	717 763
03.jun	25 574	4 414	722 177
04.jun	26 238	4 557	726 734
05.jun	26 922	4 705	731 440
06.jun	27 629	4 858	736 298
07.jun	28 359	5 016	741 314
08.jun	29 112	5 179	746 494
09.jun	28 020	5 121	751 615
10.jun	28 737	5 281	756 896
11.jun	28 841	5 313	762 209
12.jun	29 561	5 475	767 684
13.jun	30 303	5 642	773 326
14.jun	29 901	5 553	778 879
15.jun	30 276	5 638	784 517
16.jun	30 663	5 726	790 242
17.jun	30 292	5 654	795 896
18.jun	30 655	5 735	801 631
19.jun	31 030	5 821	807 451
20.jun	31 417	5 909	813 361
21.jun	32 202	6 076	819 437
22.jun	33 054	6 251	825 688
23.jun	33 724	6 431	832 119
24.jun	32 651	6 383	838 502
25.jun	32 735	6 410	844 912
26.jun	32 855	6 432	851 345
27.jun	33 613	6 598	857 943



28.jun	34 048	6 686	864 628
29.jun	34 105	6 685	871 313
30.jun	34 504	6 773	878 086
01.jul	34 967	6 867	884 953
02.jul	35 443	6 963	891 916
03.jul	35 868	7 053	898 969
04.jul	36 366	7 153	906 122
05.jul	36 108	7 084	913 206
06.jul	36 874	7 251	920 457
07.jul	37 729	7 430	927 888
08.jul	37 890	7 611	935 498
09.jul	38 089	7 643	943 141
10.jul	35 496	7 055	950 196
11.jul	32 800	6 437	956 633
12.jul	33 453	6 587	963 220
13.jul	31 430	6 121	969 341
14.jul	29 519	5 488	974 829
15.jul	29 879	5 561	980 389
16.jul	26 298	4 697	985 086
17.jul	26 920	4 812	989 899
18.jul	23 742	4 239	994 138
19.jul	23 918	4 238	998 376
20.jul	23 994	4 230	1 002 606
21.jul	24 633	4 331	1 006 937
22.jul	25 289	4 435	1 011 371
23.jul	25 964	4 541	1 015 912
24.jul	22 235	3 871	1 019 783
25.jul	22 835	3 965	1 023 747
26.jul	23 453	4 061	1 027 808
27.jul	23 520	4 032	1 031 840
28.jul	24 148	4 128	1 035 968
29.jul	18 844	2 710	1 038 678
30.jul	19 296	2 777	1 041 455
31.jul	19 761	2 846	1 044 301
01.aug	16 938	2 090	1 046 391
02.aug	12 775	1 376	1 047 767
03.aug	12 901	1 361	1 049 128
04.aug	9 302	614	1 049 742
05.aug	9 438	637	1 050 379
06.aug	9 578	660	1 051 039
07.aug	9 724	684	1 051 722
08.aug	9 875	709	1 052 431
09.aug	10 031	735	1 053 166
10.aug	10 194	762	1 053 928
11.aug	10 362	790	1 054 718

12.aug	10 536	818	1 055 536
13.aug	10 717	848	1 056 385
14.aug	10 904	879	1 057 264
15.aug	11 098	912	1 058 175
16.aug	11 299	945	1 059 120
17.aug	11 508	979	1 060 100
18.aug	11 724	1 015	1 061 115
19.aug	11 948	1 052	1 062 167
20.aug	12 180	1 091	1 063 258
21.aug	12 421	1 131	1 064 388
22.aug	12 670	1 172	1 065 560
23.aug	12 929	1 215	1 066 775
24.aug	13 197	1 239	1 068 014
25.aug	13 475	1 283	1 069 298
26.aug	13 763	1 330	1 070 627
27.aug	14 061	1 377	1 072 005
28.aug	14 371	1 407	1 073 411
29.aug	14 692	1 457	1 074 868
30.aug	15 024	1 508	1 076 376
31.aug	15 369	1 562	1 077 938
01.sep	15 232	1 577	1 079 515
02.sep	13 176	1 461	1 080 976
03.sep	13 245	1 511	1 082 487
04.sep	13 316	1 562	1 084 049
05.sep	13 389	1 615	1 085 665
06.sep	13 335	1 643	1 087 307
07.sep	13 405	1 697	1 089 005
08.sep	13 477	1 754	1 090 759
09.sep	13 552	1 778	1 092 537
10.sep	13 629	1 837	1 094 374
11.sep	13 708	1 851	1 096 225
12.sep	13 790	1 910	1 098 135
13.sep	13 361	1 779	1 099 914
14.sep	16 746	1 851	1 101 765
15.sep	16 805	1 864	1 103 629
16.sep	16 865	1 918	1 105 547
17.sep	20 255	1 994	1 107 541
18.sep	20 558	2 097	1 109 637
19.sep	20 266	2 112	1 111 749
20.sep	20 331	2 042	1 113 791
21.sep	20 397	2 042	1 115 833
22.sep	20 465	2 082	1 117 915
23.sep	20 535	2 122	1 120 037
24.sep	20 606	2 096	1 122 133
25.sep	21 574	2 165	1 124 298

26.sep	21 574	2 189	1 126 487
27.sep	21 574	2 299	1 128 787
28.sep	21 574	2 345	1 131 131
29.sep	21 574	2 392	1 133 523
30.sep	21 574	2 350	1 135 874
01.okt	21 574	2 372	1 138 246
02.okt	21 574	2 348	1 140 594
03.okt	21 574	2 385	1 142 979
04.okt	21 574	2 493	1 145 472
05.okt	21 574	2 532	1 148 004
06.okt	21 574	2 510	1 150 514
07.okt	21 574	2 575	1 153 089
08.okt	21 574	2 642	1 155 731
09.okt	21 574	2 710	1 158 442
10.okt	21 574	2 781	1 161 222
11.okt	21 574	2 750	1 163 972
12.okt	21 574	2 775	1 166 748
13.okt	21 574	2 844	1 169 592
14.okt	21 574	2 915	1 172 506
15.okt	21 574	2 987	1 175 494
16.okt	21 645	3 018	1 178 511
17.okt	21 730	3 092	1 181 603
18.okt	21 818	3 168	1 184 772
19.okt	21 907	3 246	1 188 018
20.okt	21 806	3 274	1 191 292
21.okt	22 111	3 281	1 194 573
22.okt	22 146	3 360	1 197 933
23.okt	22 321	3 441	1 201 374
24.okt	22 417	3 471	1 204 845
25.okt	22 780	3 554	1 208 399
26.okt	22 706	3 635	1 212 034
27.okt	22 775	3 661	1 215 695
28.okt	23 150	3 747	1 219 442
29.okt	23 460	3 740	1 223 182
30.okt	23 977	3 826	1 227 007
31.okt	24 242	3 854	1 230 861
01.nov	24 661	3 937	1 234 798
02.nov	25 100	4 021	1 238 819
03.nov	25 351	4 043	1 242 862
04.nov	25 781	4 128	1 246 990
05.nov	26 230	4 114	1 251 105
06.nov	25 431	4 198	1 255 303
07.nov	25 524	4 215	1 259 517
08.nov	26 092	4 306	1 263 823
09.nov	26 671	4 392	1 268 215

10.nov	25 934	4 480	1 272 695
11.nov	26 610	4 576	1 277 271
12.nov	26 791	4 560	1 281 831
13.nov	27 195	4 639	1 286 470
14.nov	27 891	4 737	1 291 207
15.nov	28 439	4 827	1 296 034
16.nov	29 007	4 920	1 300 954
17.nov	29 740	5 023	1 305 977
18.nov	30 307	5 118	1 311 095
19.nov	30 893	5 215	1 316 309
20.nov	31 663	5 324	1 321 633
21.nov	32 454	5 435	1 327 068
22.nov	33 072	5 537	1 332 605
23.nov	33 894	5 653	1 338 258
24.nov	34 739	5 771	1 344 030
25.nov	35 607	5 892	1 349 922
26.nov	36 499	6 016	1 355 938
27.nov	37 417	6 143	1 362 081
28.nov	38 360	6 272	1 368 353
29.nov	39 330	6 404	1 374 757
30.nov	38 810	6 540	1 381 297
01.des	38 276	6 427	1 387 724
02.des	39 202	6 559	1 394 283
03.des	40 152	6 694	1 400 977
04.des	41 128	6 831	1 407 808
05.des	37 359	6 405	1 414 213
06.des	38 188	6 526	1 420 739
07.des	39 038	6 650	1 427 389
08.des	39 909	6 777	1 434 166
09.des	40 802	6 906	1 441 072
10.des	41 717	7 038	1 448 109
11.des	42 655	7 172	1 455 282
12.des	43 617	7 310	1 462 592
13.des	44 603	7 450	1 470 042
14.des	45 614	7 594	1 477 635
15.des	40 004	6 610	1 484 245
16.des	40 818	6 723	1 490 968
17.des	41 650	6 838	1 497 806
18.des	42 503	6 956	1 504 761
19.des	43 376	7 075	1 511 837
20.des	42 764	6 985	1 518 822
21.des	43 603	7 101	1 525 923
22.des	44 461	7 219	1 533 141
23.des	45 338	7 339	1 540 480
24.des	46 202	7 459	1 547 939

25.des	44 721	7 186	1 555 125
26.des	45 556	7 299	1 562 424
27.des	46 409	7 414	1 569 837
28.des	47 281	7 530	1 577 368
29.des	48 170	7 649	1 585 017
30.des	49 079	7 770	1 592 786
31.des	50 007	7 893	1 600 679

Fylkesmannen i Nordland  
Miljøvern avdelingen  
[fmnopost@fylkesmannen.no](mailto:fmnopost@fylkesmannen.no)

Nordfold, 20. januar 2016

## **Forsan settefiskanlegg – søknad om dispensasjon fra utslippstillatelse**

### **1. Bakgrunn**

Cermaq Norway AS ("Cermaq") fikk i 2013 tillatelse fra Nordland fylkeskommune til produksjon av 8,4 mill. settefisk i Forsan, med en tilhørende utslippstillatelse på 850 tonn fra Fylkesmannen i Nordland datert 15. oktober 2011. Settefisktillatelsen og tilhørende utslippstillatelse ble endelige etter at Miljødirektoratet i brev 12.03.2015 avviste Miljøvernforbundets klage på utslippstillatelsen. I utslippstillatelsens punkt 1.6 er det fastsatt at avløpsvannet skal renses mekanisk gjennom et primærrensaneanlegg, med minst 50% reduksjon av suspendert stoff og minst 20% reduksjon av organisk stoff. Kravet om rensing skal være oppfylt ved oppstart av anlegget.

Cermaq søker nå fylkeskommunen om utvidelse av tillatelsen fra 8,4 mill. til 12,2 mill. settefisk. Fôrforbruket er i søknaden økt fra 850 til 1.600 tonn. Som følge av produksjonsendringen og økningen av fôrmengde søkes det om endret utslippstillatelse for anlegget.

I møte 18. juni 2015 ble Fylkesmannen i Nordland (Torgeir Fahle) informert om Cermaqs planer i Forsan, herunder at en ønsker å prøve ut ny renseteknologi på anlegget. Cermaq hadde et nytt møte med Fylkesmann i Nordland 4. desember om samme tema. Som varslet søker Cermaq i denne forbindelse om dispensasjon fra renskravet i 4 år.

### **2. Cermaqs bærekraft-visjon**

Cermaqs visjon er å være et internasjonalt ledende selskap innen havbruk. Etter vårt syn er det bare bærekraftig drift som kan sikre aktører i næringen nødvendig legitimitet over tid og dermed grunnlaget for langsiktig produksjon. Åpenhet, dialog og rapportering er viktige prinsipper for å styrke og dokumentere vår virksomhet, slik at vi blir stadig bedre. Cermaq måler etterlevelse av bærekraftsprinsipper og oppnådde forbedringer gjennom et sett av bærekraftsindikatorer fra Global Reporting Initiative (GRI). I tillegg har vi utviklet et eget sett med bransjeindikatorer. Gjennom dette gir Cermaq konkret og detaljert informasjon om virksomhetens påvirkning av det ytre miljø som publiseres hvert år i Cermaq sin bærekraftsrapport.

Cermaq har satt i gang flere tiltak for å dempe negative miljøvirkninger fra vår virksomhet knyttet til avfall, energi og utslipp. Basert på våre bærekraftsprinsipper setter hvert av våre operative selskaper mål for håndtering av miljøpåvirkninger. Vår målsetting er å være i front når det gjelder å teste ut og utvikle nye og mer miljøvennlige løsninger for havbruksnæringen. Vi finner de beste løsningene ved å arbeide sammen med ansatte, leverandører, lokalsamfunn, myndigheter og andre interessenter.

Cermaq er på denne bakgrunnen helt enig i den overordnede strategien i fra Miljødirektoratet om at man skal rense utslippene fra settefiskanlegg for å få et lavere miljøavtrykk.

### **3. Rensing i Forsan**

Som kjent ønsker Cermaq å utvide tillatelsen i Forsan til 12,2 mill. settefisk. I møtet 18. juni opplyste Cermaq at vi planlegger å søke om minimum 50 % rensing av suspendert stoff (SS) og minimum 20 % rensing av oppløst oksygen (DO), som er på linje med den gjeldende utslippstillatelsen. Det er imidlertid utfordringer med å installere og bruke eksisterende løsninger på renseteknologi av slam fra settefiskanlegg. En kartlegging som Cermaq har gjort viser at det er en veldig lav miljøgevinst, eller kanskje ingen miljøgevinst, med bruk av eksisterende teknologi. Alternative løsninger som er kartlagt av Cermaq innebærer at man filtrerer ut slammet, mellomlagrer det, og kjører det bort. Slammet håndteres som avfall, med en estimert transportkostnad på 1,7-2,5 mill. kroner per år. Utslipp av CO<sub>2</sub> knyttet til transporten er estimert til 9 tonn per år.

Etter å ha vurdert ulike alternativer har Cermaq konkludert med at det må utvikles nye innovative løsninger. En interessant løsning for fremtiden er å rense slammet gjennom en bioreaktor. Biogass-anlegg er kjent teknologi som allerede er i bruk i mange land. Utfordringen med slam i fra settefiskanlegg er at slammet har et høyt innhold av fett, samtidig som det i enkelte deler av produksjonen også kan inneholde salt fra sjøvann, samt at temperaturen på slammet er lav sammenlignet med andre typer bioreaktorer.

De viktigste fordelene med denne renseteknologien kan oppsummeres som følger:

- Høy reduksjon av BOD og slamvolum (opptil 90 %) – kraftig reduksjon i transportbehov for slam
- Effektivt ved høy organisk belastning
- Kan optimaliseres for fiskeavfall uten tilsetning av ekstra næringsstoffer
- Lavt energiforbruk (ingen lufting)
- Prosessen generer høykvalitets biometan som kan utnyttes lokalt i produksjonen

I samarbeid med FishGuard/Europharma ønsker Cermaq å utvikle og å teste en ny type renseteknologi for slam fra settefiskanlegg. I korte trekk ser vi for oss en tre faser i et slikt prosjekt:

1. Teste ut virkningsgraden i fra ulike metanproduserende bakterier for å finne den optimale bakteriekulturen for slam fra settefiskanlegg ved temperatur rundt 25 grader.
2. Teste bakteriekulturen i et pilotanlegg i Norge.
3. Bygge ut fullskala anlegg i Forsan.

Cermaq og Europharma har knyttet til seg ekspertkompetanse fra USA for å bistå i gjennomføringen av de to første fasene. Gjennomføring av de to første fasene vil ta om lag to år, og en kostnadsramme på US\$ 800.000. Deretter må en prosjektere og bygge et fullskala anlegg. Tidsplanen for dette er estimert til halvannet til to år.

En kort beskrivelse av prosjektet og teknologien følger i vedlegg. Om ønskelig kan Cermaq fremlegge en mer omfattende teknisk beskrivelse av prosjektet, men denne vil da måtte unntas offentlighet av konfidensialitetshensyn.

#### **4. Søknad om utsettelse for rensekrav**

Som vist ovenfor vil etablering av rensing med alternativ teknologi totalt sett ta rundt 4 år fra FoU-prosjektet igangsettes til renseanlegget er operativt i Forsan. Første innlegging av rogn i Forsan er planlagt i mars 2016, slik at renseanlegget i praksis vil være klart for idriftsetting 4 år etter produksjonsstart på anlegget.

Anslått utføring i den nevnte 4-årsperioden vil være inntil 1.600 tonn per år, og det meste av nitrogen og fosfor fra fôret blir tatt opp i fisken. Økningen i fôrmengde skyldes delvis økningen i antall smolt som årlig går igjennom anlegget, men også at man ønsker å produsere en større smolt enn det som tidligere lå i planene. Dette innebærer at fisken vil bli stående kortere tid i sjø, hvilket vil redusere risiko for lus og behov for behandling knyttet til dette. Således vil miljøbelastningen ved sjø-lokalitetene reduseres.

Resipientundersøkelsene og – vurderingene som ble gjort i forbindelse med Cermaqs opprinnelige konsesjonssøknad (vedlagt) viser etter vår vurdering at resipienten vil tåle en økt belastning som følge av en utsettelse av rensekravet med 4 år. Den økte belastningen må også vurderes opp mot de miljøgevinstene som forventes oppnådd gjennom den foreslåtte renseteknologien. Miljøbelastningen er også reversibel da det utelukkende er organisk avfall som slippes ut.

Cermaq søker på denne bakgrunnen Fylkesmannen i Nordland om en ny utslippstillatelse for settefiskanlegget i Forsan, basert på følgende forutsetninger:

- Økt produksjon fra 8,4 til 12,2 mill. settefisk.
- Økt årlig fôrforbruk fra 850 til 1.600 tonn. Økningen skyldes økning av antall settefisk samt planlagt økning av størrelse på deler av produksjonen).
- Rensing som gir minst 50% reduksjon av suspendert stoff og minst 20% reduksjon av organisk stoff.
- Frist for oppfyllelse av rensekravet settes til 4 år fra oppstart av anlegg.

Gjeldende utslippstillatelse har krav til innsending av MOM-B undersøkelse innen 2 år etter gitt utslippstillatelse. Cermaq vil gjerne ha en nærmere dialog med Fylkesmannen når det gjelder å fastsette et hensiktsmessig og forsvarlig program for miljøovervåking av resipienten i 4-årsperioden hvor en nå søker om utsatt frist for oppfyllelse av rensekravet.

Ved spørsmål til søknaden bes om at dere ta kontakt med undertegnede på epost [marit.hansen@cermaq.com](mailto:marit.hansen@cermaq.com) eller mobil 952 49 582.

Med vennlig hilsen,

Marit Holmvaag Hansen  
Produksjonssjef settefisk



Vedlegg:

1. Søknad til Nordland fylkeskommune om utvidelse av settefisk-tillatelse.
2. Prosjektbeskrivelse – Utnyttelse av slam fra settefiskanlegg til produksjon av biometanol.
3. MOM C undersøkelse (Akvaplan Niva, 2007).
4. Vurdering av utslipp til sjø og vanninntak (NIVA, 2009)