



MILJØDOKUMENTASJON HAVBRUK TRØNDELAG SAMLERAPPORT PR 2015

Redaktør: Eskil Forås, Rambøll

En kunnskapsbasert vurdering
av hvordan havbruksnæringen i
Trøndelag påvirker miljøet.

RAMBOLL

Oppdragsgiver
Sjømat Norge havbruk midt

Rapporttype
Samlerapport
2016-10-11

MILJØDOKUMENTASJON HAVBRUK TRØNDELAG

SAMLERAPPORT PR 2015

Redaktør: Eskil Forås, Rambøll

Foto forside: Fotograf Steinar Johansen. Anlegg Midt Norsk Havbruk AS

Organisering

Arbeidet omfatter syv frittstående delprosjekter ledet av fagansvarlige institutter og bedrifter.

Rambøll har på oppdrag fra Sjømat Norge havbruk midt koordinert prosjektfremdrift og publisert samlerapporten.

Delrapportene i denne samlerapporten er i sin helhet utarbeidet av den fagansvarlige enhet.

Sammendrag og oppsummering er utført av redaktør i samarbeid med fagansvarlig i de respektive delprosjekt.

Delprosjekt	Ansvarlig institutt/firma
1. Skjellkontroll i utvalgte elver	Veterinærinstituttet (VI)
2. Overvåkning av innsig av laks og andel rømt oppdrettslaks i sjø	Norsk institutt for naturforskning (NINA)
3. Strømmodeller for simulering av interaksjonen mellom ulike oppdrettsanlegg	SINTEF Fiskeri og havbruk AS
4. Næringsalter og eutrofiering	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) Institutt for Biologi
5. Sammenstilling av resultater fra eksisterende MOM-C i Trøndelag	Aqua Kompetanse AS
6. Sammenstilling av resultater fra eksisterende MOM-B i Trøndelag	Åkerblå AS
7. Litteraturoversikt miljødokumentasjon havbruk	NTNU, Institutt for marin teknikk

SAMMENDRAG

Sjømat Norge havbruk midt (Tidligere FHL Midtnorsk havbrukslag) tok i 2013 initiativ til et prosjekt for å etablere vitenskapelig dokumentasjon av miljøeffektene av sjøbasert lakseoppdrett i Trøndelag. Denne type dokumentasjon er en forutsetning for en kunnskapsbasert vurdering av dagens drift, og som et faglig grunnlag for vurdering av hvordan næringen kan utvikle seg videre i regionen.

Arbeidet omfattet syv uavhengige delprosjekter ledet av egne fagansvarlige institutter og bedrifter. Rambøll har på oppdrag fra Sjømat Norge havbruk midt koordinert prosjektfremdrift og publisert samlerapporten.

Delprosjekt 1. Veterinærinstituttet har i en periode på fem år analysert til sammen 16904 innsendte skjellprøver fra avlivet fangst under sportsfiskesesongen. Dette gir en indikasjon på utvikling av antall oppdrettslaks i seks trønderske vassdrag. I sesongen 2015 ble det analysert 2469 laks fra de seks elvene hvorav 14 var oppdrett.

Delprosjekt 2. NINA har i 3 år undersøkt og sammenlignet innsig, livshistorie og vandringsmønsteret til villaks og rømt oppdrettslaks, i Trondheimsfjorden, elvene rundt Trondheimsfjorden, i Namsenfjorden og i Namsenvassdraget med sikte på tidlig varsling og effektiv utfisking av rømt oppdrettslaks. Andelene rømt oppdrettslaks i kilenøtene ved Agdenes (Trondheimsfjorden) var på 6,5 %, 9,5 % og 7,3 %, i henholdsvis 2012, 2013 og 2014. For kilenøtene i Namsenfjorden var andelen rømt oppdrettslaks 5,7 % og 5,0 % i henholdsvis 2013 og 2014.

Delprosjekt 3. SINTEF Fiskeri og havbruk AS har etablert strømmodeller for simulering av gjensidig påvirkning av smittestoff mellom ulike oppdrettsanlegg i sjø. Systemet beskriver risikoen for smitte fra/til lokaliteter og viser årstidsvariasjoner som er nyttig for epidemiologiske vurderinger.

Delprosjekt 4. NTNU har utført en studie for å bestemme om utslipp fra oppdrettsanlegg hadde kjemiske og økologiske virkninger på det pelagiske/planktoniske økosystemet for to valgte områder med tilhørende referanseområder. Dette er gjort i en periode på ett år og resultatene er ikke entydige. Det må gjennomføres nye tidsserier både i nord og sør for å inkludere år-til-år variasjoner og for å finne egnede referanseområder.

Delprosjekt 5. Aqua Kompetanse AS har vurdert resultater fra 90 bunnundersøkelser fra resipienter i nærområdet ved 72 sjøbaserte oppdrettslokaliteter i Trøndelag. Det var ikke mulig å spore noen store endringer over tid som indikerer lokal forverring av miljøtilstanden for 70 av anleggene.

Delprosjekt 6. Havbrukstjenesten AS har vurdert bunnundersøkelser under anleggene fra 40 lokaliteter med fisk fra vår- og høstgenerasjon 2012. Vurderingen viste ingen sammenheng mellom lokalitetens maksimale tillatte biomasse (MTB), utfôret mengde, størrelse på merder eller hastighet på vannstrøm opp mot bunnundersøkelsens kategori. Dette indikerer at det er de gitte miljøforholdene på den enkelte lokalitet som er den viktigste faktoren for eventuell akkumulering av organisk materiale.

Delprosjekt 7 NTNU, institutt for marin teknikk har ved hjelp av en masterstudent etablert en liste med relevante publikasjoner i forhold til miljøeffekter av oppdrett av laks i Norge.

Prosjektet som helhet har medvirket til å skaffe dokumentasjon som er en forutsetning for en kunnskapsbasert vurdering av dagens drift, og som et faglig grunnlag for vurdering av hvordan næringen kan utvikle seg videre i regionen.

INNHALDSFORTEGNELSE

1. Forord	7
2. Innledning	8
3. Oppsummering	9
4. Relevante rapporter	15
5. Referanser	18

VEDLEGG/RAPPORTER

Delprosjekt	Rapport
1	Samarbeidsprosjektet Elvene Rundt Trondheimsfjorden og SalMar ASA 2015
2	a) Tiltaksrettet overvåking av villaks og rømt oppdrettslaks i Trondheimsfjorden og tilsluttende elver
2	b) Villaks og rømt oppdrettslaks i Namsenfjorden og Namsenvassdraget: Fangst, atferd og andelen rømt oppdrettslaks 2012-2014
3	Strømmodeller for simulering av interaksjonen mellom ulike oppdrettsanlegg
4	Utslipp og vurdering av miljøvirkninger av næringssalter tilført fra oppdrett i Trøndelag regionen i 2014
5	Miljødokumentasjon Trøndelag. Sammenstilling av MOM-C i Trøndelag
6	MOM-B resultat på matfisklokaliteter i Sør- og Nord - Trøndelag for vår - og høstgenerasjon 2012
7	Miljødokumentasjon Trøndelag. Oversikt over relevant litteratur

1. FORORD

I 2012 var rapporten «Miljødokumentasjon Nordmøre» ferdig. På oppdrag fra den gang FHL midtnorsk havbrukslag, nå Sjømat Norge havbruk midt, ble det gjort et arbeid for å dokumentere miljøeffektene som følge av oppdrettsaktivitet.

Det har vært et ønske om at en slik vitenskapelig tilnærming også burde vært gjort i Trøndelag. Derfor tok Sjømat Norge havbruk midt (tidligere FHL midtnorsk havbrukslag) initiativ til å sette i gang et lignende prosjekt i Trøndelag. Prosjektet ble startet opp i 2013 og har blitt finansiert av oppdrettsselskapene AquaGen, Bjørøya Fiskeoppdrett, Lerøy Midt, Marine Harvest, Midt-Norsk Havbruk, Måsøval Fiskeoppdrett, Salmar, Salmonor og Sinkaberg-Hansen. I tillegg har Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag fylkeskommune bidratt med økonomisk støtte til prosjektet, og bidro med det til at prosjektet kunne realiseres.

Prosjektet er nå avsluttet og sammen med denne hovedrapporten som oppsummerer funnene, består prosjektet av seks selvstående rapporter samt en litteraturoversikt.

Temaene som er belyst er næringens mulige interaksjon med villaks, utslipp av næringsalter fra næringen, status for påvirkninger på bunn og bunnfauna og strømforhold som viktig parameter for plassering av anlegg i forhold til det omkringliggende miljø.

Uten å gå inn på enkeltresultater, viser arbeidet etter min mening at det slettes ikke står så dårlig til med miljøet langs Trøndelagskysten etter 45 år med oppdrett. Kunnskapen som ligger i rapporten og delrapportene vil være et godt grunnlag for kunnskapsbasert forvaltning med mål om videre vekst i regionen. Samtidig er ikke dette et statisk arbeide. Næring, forvaltning og FoU-kompetanse bør gjennom overvåking og videre prosjekter i fremtiden gjennomføre nye prosjekter slik at vi hele tiden bygger opp kunnskap etter hvert som næringen utvikler seg. Dette er noe alle parter er tjent med.

Sjømat Norge havbruk midt vil rette en stor takk til de som har gjort gjennomføringen av dette mulig. Veterinærinstituttet, NINA, Sintef Fiskeri og havbruk AS, NTNU Institutt for biologi, Aqua Kompetanse AS, Åkerblå AS og NTNU Institutt for marin teknikk har bidratt med kompetent personell som har vært ansvarlige for de forskjellige delrapportene. Også en stor takk til Rambøll ved Kristian Solem og Eskil Forås som har vært prosjektkoordinatører og hatt jobben med å drive dette framover og til sist sydd sammen hovedrapporten.

God lesing.

Alf Jostein Skjærvik

Leder Sjømat Norge havbruk midt

2. INNLEDNING

Innledning til «Miljødokumentasjon Havbruk Trøndelag»

Med en antatt vekst i verdens befolkning til 9,2 milliarder i 2050 vil behovet for mat øke og begrenset jordbruksland og tilgang til ferskvann gjør at mat fra landbruket sannsynligvis ikke vil kunne dekke behovet for mat til den økende befolkningen (Dubois, 2011). FAO peker på at akvakultur og spesielt marin akvakultur vil være den sektoren som har størst potensiale for å kunne dekke dette behovet.

Akvakulturnæringen har vokst jevnt siden dens fremvekst som en betydelig mat produksjonssektor for ca femti år siden (Duarte et al., 2009). Hvis oppdrettsnæringen skal fortsette å vokse videre som den har gjort i de siste ti-år, 8,5% per år, må veksten skje innenfor bærekraftige rammer. Dette gjelder både for tilgangen på nye fôrressurser og økologiske interaksjoner med miljøet. Noe av suksessfaktorene for norsk oppdrett av laks og ørret er bruk av gode sjøbaserte lokaliteter og utvikling av dagens merd teknologi. Merdsystemene som norsk lakseoppdrett er kjent for, har høy produktivitet, men samtidig er det ingen direkte kontroll på stoffer som blir sluppet ut av merdene ved fôring av fisken. Åpne merder, slik som vi kjenner de i dag, har høyt utslipp av biogene avfallsprodukter. Dette er uorganiske næringssalter om ammonium og fosfat som slippes ut til vannmassene, og organiske molekyler og partikler fra fôr og avføring som etter hvert vil sedimentere til bunnen. Begge typer utslipp er naturlige komponenter i det marine økosystemet. Utslippene er avhengig av mengde fôr som gis til oppdrettslaksen, og et robust økosystem vil kunne håndtere slike utslipp inntil en viss bæreevne, før det kan forventes negative effekter. Imidlertid er det viktig med kunnskap og overvåking av effektene av disse utslippene for at økosystemets helsestatus skal opprettholdes.

I dag blir effekter på bunnforhold under oppdrettsanlegg spesielt overvåket ved hjelp av NS-9410 standarden (MOM). Bunnfaunaen kan påvirkes av tilførsel av partikler fra oppdrettsanlegg, og effektene er avhengig av økosystemets helsestatus. En viss tilførsel vil stimulere faunaen og systemets tilstand vil være god innenfor en viss bæreevne, før negative effekter kan observeres i form av redusert biodiversitet og endret kjemisk tilstand. Dette registreres i MOM analysene, som gjennomføres ved regulære intervall i alle oppdrettslokaliteter. Sammenstilling av observerte data fra MOM analyser er et godt verktøy for å vurdere lokalitetens egnethet.

Rømming av laks fra oppdrettsanlegg blir både fra næring, interesseorganisasjoner og forvaltning gitt en spesiell oppmerksomhet. Dette skyldes i stor grad bekymring for effekter på ville laksepopulasjoner. Imidlertid har utviklingen de senere årene etter 2011 har vært positiv, med en innmeldt total rømming i Norge i 2015 på 157 000 fisk (Fiskeridirektoratet, 2016).

Prosjektet «Miljødokumentasjon Havbruk Trøndelag» var startet for å etablere en vitenskapelig dokumentasjon av slike miljøeffekter av sjøbasert lakseoppdrett i Trøndelag. Prosjektet hadde mål om å karakterisere effekter av næringssaltutslipp fra lakseoppdrett i områdene rundt oppdrettsanlegg og effekter på bunndyrs sammensetning under oppdrettsanlegg. Samtidig ble mengde rømmet oppdrettslaks i sjøen og på andel rømmet oppdrettslaks i elver karakterisert.

Prosjekter som «Miljødokumentasjon Havbruk Trøndelag» er positive bidrag med dokumentasjon over økologiske effekter av sjøbasert havbruk. Kunnskapsbasert drift og framtidig utvikling av oppdrettsnæringen må baseres på en bærekraftig videreutvikling av dagens oppdrettsnæring i regionen innenfor økosystemets bæreevne.

Kjell Inge Reitan

Professor NTNU

3. OPPSUMMERING

Prosjektets målsetning var å etablere vitenskapelig dokumentasjon av miljøeffektene av oppdrettsaktiviteten i Trøndelag. Arbeidet har omfattet syv uavhengige delprosjekter som vist i Tabell 1 ledet av fagansvarlige institusjoner eller bedrifter. Rambøll har på oppdrag fra Sjømat Norge havbruk midt koordinert prosjektfremdrift og publisert samlrapporten.

Tabell 1 Oversikt over delprosjekter og faglig ansvarlig institutt eller bedrift

Delprosjekt	Faglig ansvarlig institutt/bedrift
1. Skjellkontroll i utvalgte elver	Veterinærinstituttet (VI)
2. Overvåking av innsig av laks og andel rømt oppdrettslaks i sjø	Norsk institutt for naturforskning (NINA)
3. Strømmodeller for simulering av interaksjonen mellom ulike oppdrettsanlegg	SINTEF Fiskeri og havbruk AS
4. Næringssalter og eutrofiering	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)
5. Sammenstilling av resultater fra eksisterende MOM-C i Trøndelag	Aqua Kompetanse A/S
6. Sammenstilling av resultater fra eksisterende MOM-B i Trøndelag	Åkerblå AS (Tidligere Havbrukstjenesten AS)
7. Litteraturoversikt miljødokumentasjon havbruk	NTNU, Institutt for marin teknikk

Delprosjekt 1 Skjellkontroll i utvalgte elver

Delprosjektet «Skjellkontroll i utvalgte elver» baserer seg på rapporter fra «Samarbeidsprosjektet Elvene Rundt Trondheimsfjorden og SalMar ASA» som har analysert til sammen 16904 skjellprøver fra Gaula, Nidelva, Orkla, Skauga, Stjørdalselva, Verdalselva og Namsen i perioden 2011 – 2015. Antall villfisk i et vassdrag varierer for hver sesong, og det er derfor relevant å se på den direkte utviklingen i antall oppdrett per år i hvert vassdrag. Prosjektet har nå blitt gjennomført fem år på rad, hvor 6 av vassdragene har vært inkludert hvert år. I tabellen nedenfor presenteres en oversikt over antall prøver og oppdrett totalt, fordelt på år og vassdrag.

Tabell 2 Oversikt over antall oppdrettslaks og villaks pr år i sportsfiskesesongen i 7 Trønderske elver. (Hentet fra Florø-Larsen, B., Skår, K., & Sollien, V. (2015).

	2011		2012		2013		2014		2015	
	N	Oppdrett	N	Oppdrett	N	Oppdrett	N	Oppdrett	N	Oppdrett
Gaula	2586	45	1826	5	619	6	451	4	565	1
Orkla	1353	50	1169	7	703	8	519	7	483	4
Nidelva	434	42	375	2	160	7	158	2	413	2
Skauga	109	4	91	0	137	8	44	0	154	2
Stjørdals- elva	974	66	773	4	380	3	440	3	833	5
Verdals- elva	98	2	92	1	33	0	2	0	21	0
Namsen*	NA	NA	494	16	NA	NA	415	7	NA	NA
Sum	5554	209	4820	35	2032	32	2029	23	2469	14

*Namsen var kun med i 2012 og 2014

Resultatene i dette prosjektet gjelder for sportsfiskesesongen og skal ikke forveksles med den nasjonale overvåkingen av andel oppdrett i elvene, som baseres på hele sesongen frem mot gyting.

Delprosjekt 2 Overvåking av innsig av laks og andel rømt oppdrettslaks i sjø

Formålet med delprosjektet har vært å undersøke innsiget og livshistorien til villaks og rømt oppdrettslaks, og å sammenligne vandringsmønsteret til villaks og rømt, med sikte på tidlig varsling og effektiv utfisking av rømt oppdrettslaks. Arbeidet har foregått i Trondheimsfjorden og tilsluttende elver samt i Namsfjorden og Namsenvassdraget.

Kilenotfangstene ved Agdenes og Namsenfjorden har inngått i overvåkingen av rømt oppdrettslaks siden 1986, og siden 1997 har innsiget av villaks til Trondheimsfjorden blitt beregnet ved hjelp av gjenfangst av laks merket i kilenøter ved Ytre Agdenes Merke- og Overvåkingsstasjon (YAMO).

Andelene rømt oppdrettslaks i kilenøtene ved YAMO var på 6,5 %, 9,5 % og 7,3 %, i henholdsvis 2012, 2013 og 2014. For kilenøtene i Namsenfjorden var andelen rømt oppdrettslaks 5,7 % og 5,0 % i henholdsvis 2013 og 2014. For begge kilenotstasjonene økte andelen oppdrettslaks mot slutten av sesongen.

Etter korrigerings av kilenotfangster for helgefredning i det ordinære kommersielle kile-notfisket og selektiv fangst på laks større enn ca. 57 cm grunn av 58 mm notlin, var den estimerte andelen oppdrettslaks som passerte kilenotområdet i Namsfjorden på 3,4 % i 2014. Ved å ta hensyn til fangst av oppdrettslaks og villaks etter at laksen har passert kilenotområdet, er andelen rømt oppdrettslaks i gytebestanden i Namsvassdraget estimert til å ha vært fra 3,7 % til 4,4 %. Tilsvarende andeler oppdrettslaks i 2013 var modellert til å ha vært fra 4,9 % og 6,5 %. Hvis vi antar en beskatningsrate på 30 % av villaksen i sportsfisket i Namsvassdraget i 2014, var gytebestanden av villaks på ca. 14.800 fisk. Basert på våre estimat for andel oppdrettslaks var det i tillegg i størrelsesorden 600-700 rømte oppdrettslaks i vassdraget i villaksens gytetid.

For elvene i Sør-Trøndelag er det en positiv korrelasjon mellom andeler rømt oppdrettslaks i kilenotfangstene ved YAMO og andeler rømt oppdrettslaks i elvene i samme år. År med relativt sett høye andeler rømt oppdrettslaks i kilenotfangstene har også høye andeler rømt oppdrettslaks i elvene. Tilsvarende sammenheng ser ut til å gjelde for villaks fanget i kilenot pr uke og fangster pr uke i elvene i både Trondheimsfjorden og Namsfjorden. Grad av sammenheng er ulik for de forskjellige elvene og årsklassene av laks. Andelene rømt oppdrettslaks i fangstene i kilenotfangstene ved YAMO var generelt noe høyere enn andelen i elvefangstene i Sør-Trøndelag, men et unormalt høyt innslag av rømt oppdrettslaks i kilenøtene vil kunne forutsi muligheten for et høyere innslag i elvene i samme år. Årsaken til at andelene rømt oppdrettslaks i fangstene i fjorden er høyere enn i elvefangstene, kan blant annet være at ikke all oppdrettslaksen er kjønnsmoden og i mindre grad enn villaksen vandrer opp i elvene.

Livshistorien til den rømte oppdrettslaksen fanget i kilenøtene varierte fra oppdrettslaks som var nyrømt, til oppdrettslaks som hadde vært tre år i sjøen etter rømming. Basert på skjellanalysen hadde laksen rømt både som smolt/postsmolt og som voksen oppdrettslaks. Det var stor variasjon mellom årene i hvor stor andel av oppdrettslaksen som hadde rømt på et tidlig stadium etter utsetting i sjøen.

Få villaks ble feilklassifisert som oppdrettslaks basert på utseendet i 2014 og 2013. I 2012 ble derimot 9 % (50 individer) av villaksen feilklassifisert som oppdrettslaks basert på utseendet. Det

var generelt vanligere at oppdrettslaks ble feilklassifisert som villaks enn omvendt. Oppdrettslaks som blir feilklassifisert som villaks hadde som regel vært minst ett år i sjøen etter rømming. I 2012 ville andelen rømt oppdrettslaks blitt overestimert ved bruk av utseendet til klassifisering av opphav, mens i 2014 og 2013 ville andelen oppdrettslaks blitt noe lavere uten verifisering av opphav med skjellanalyse. Dette understreker viktigheten av skjellanalyser for klassifisering av rømt oppdrettslaks.

Ved hjelp av merking og gjenfangst ble antall villaks på innsig til Trondheimsfjorden i 2014 beregnet til ca. 85 000 villaks. Dette representerer mer enn en fordobling av villaksinnsiget fra 2013 som var på ca. 31 000 og var også høyere enn i 2012 da antallet villaks på innsig til Trondheimsfjorden ble beregnet til ca. 58 000. Det ser dermed ut til at smolten som gikk ut i 2013 ga opphav til en sterk årsklasse med voksenlaks.

Radiomerking har gitt ny informasjon om en adferd hos villaks og oppdrettslaks. Resultatene viser stor variasjon mellom individer i vandringshastighet, men det ser ut til at oppdrettslaksen bruker kortere tid fra merking i kilenot til registrering i elvene enn villaksen. Vandringsmønsteret mellom loggestasjoner i elvene antyder at det er villaksen som bruker kortest tid på å gå oppover elven.

Sammenhengen mellom merketidspunkt ved fangst i kilenot og hvilken elv laksen gikk opp i tyder på at villaks fra noen elver kommer inn i fjordsystemene tidligere enn andre, men også at dette kan variere fra år til år.

Fangst per innsats av villaks varierte mellom fiskeperioder i overvåkingsfisket om høsten. Fangst per innsats av rømt oppdrettslaks varierte generelt mindre enn for villaksen, og variasjon i andeler rømt oppdrettslaks i overvåkingsfisket skyldtes i størst grad variasjon i fangst per innsats av villaks. For å kunne sammenligne andeler rømt oppdrettslaks mellom år bør overvåkingsfisket om høsten foregå til samme tid på året og samtidig i representative områder over store deler av vassdraget på grunn av ulik fordeling av villaks og oppdrettslaks i vassdraget. Overvåkingsfisket bør avsluttes ca. to uker før antatt gytetid.

Basert på gjennomsnittlig fangst per innsats i 2014, 0,29 villaks/time og 0,04 oppdrettslaks/time, vil det ta minimum 8.750 fisketimer (med én stang) for å fange 350 oppdrettslaks, det vil si omtrent halvparten av det estimerte antallet oppdrettslaks i vassdraget i gytetiden. Dette er sannsynlig vis et for lavt anslag av fiskeinnsatsen da laksen vanligvis blir vanskeligere å fange jo mer den fiskes på og antallet laks reduseres. Under et høstfiske i 8.750 timer i 2014 ville det i tillegg blitt fisket i størrelsesorden 2.500 villaks.

Overvåkningen med kilenot i Trondheimsfjorden har vært et samarbeid mellom forvaltning, oppdrettsnæring, rettighetshavere og forskningsmiljøer. Den løpende overvåkinga fra overvåkingsstasjonen vil blant annet kunne varsle om høye andeler rømt oppdrettslaks i fjorden. Fortløpende fangstrapporter vil også kunne varsle om lavt innsig av villaks og mulig behov for forvaltningsmessige tiltak. Hjemmesiden hvor fangstene blir løpende rapportert har blitt hyppig brukt av fiskere, media og andre interesserte.

Basert på stasjonens viktighet for miljøforvaltning, fiskeriforvaltning, oppdrettsnæring, rettighetshavere i sjø og elver anbefaler NINA at driften av overvåkingsstasjonen videreføres på permanent basis.

Delprosjekt 3 Strømmodeller for simulering av interaksjonen mellom ulike oppdrettsanlegg

I delprosjekt 3 har SINTEF Fiskeri og havbruk AS etablert et modellsystem for å simulere interaksjonen mellom ulike oppdrettsanlegg. Modellen drives av atmosfæriske krefter og varmeutveksling, tidevann, ferskvannsavrenning fra land og strøm over grensene. Ytre påvirkninger ivaretas ved å kjøre modellen i flere omganger med nøsting fra store modellområder med lav oppløsning til små modellområder med høy oppløsning. For hver lokalitet blir det sluppet ut en virtuelle lakselus-partikkel og en viruspartikkel en gang per time, over et helt år. Modellen beregner alle partikkelbanene og definerer at hvis en partikkel er innenfor en radius på 500 m fra en annen lokalitet, så er det vannkontakt for den partikkelen. All vannkontakt blir summert opp og presentert som tall, der x prosent er prosent av alle partikler som er sluppet ut fra en lokalitet. Lakselus-partikler har vertikal adferd, mens viruspartikler er passive. Utviklings- og levetiden til lakselus er temperaturavhengig, og virus har en smittekonsentrasjon som er en funksjon av tid og temperatur. Et smittenettverk for lus og virus er lagt ut for hver lokalitet. Nettverket beskriver risikoen for smitte fra/til lokaliteter og er månedlig inndelt for å vise variasjonen med årstidene. En tabell viser tallene for prosentvis kontakt mellom lokaliteter og et kart viser informasjonen grafisk. En kan velge mellom å se på hvor smittestoff går fra den valgte lokaliteten, eller hvilke andre lokaliteter som påvirker denne. Disse smitematrisene har vist seg å være viktig for å bestemme hvordan man skal gjennomføre lusebehandling for å minimere smitteoverføring mellom lokaliteter i en region.

Delprosjekt 4 Næringssalter og eutrofiering

I delprosjekt 4 har NTNU kvantifisert utslippene av uorganiske næringssalter fra oppdrettsanleggene til vannmassene i Trøndelag-regionen og gjort en effektstudie for å bestemme om utslippene hadde negative kjemiske og økologiske virkninger på det pelagiske/planktoniske økosystemet, som krevd i det europeiske vanddirektivet. Utslipet av næringssalter fra hvert av lakseanleggene i Trøndelag-regionen i perioden mai–september ble estimert basert på massebalanseanalyse av "fôr-inn" og "fisk-ut", fordøybarhet av C-, N- og P-komponenter i fôret og CNP-forholdene i fôr og fisk. Utslippene av uorganisk N (DIN) og P (DIP) fra anleggene i regionen økte fra mai til august og avtok deretter noe til starten av oktober. De totale utslippene av DIN i august 2014 var 806 tonn, mens utslippene av DIP var 20,3 tonn (DIN:DIP = 40). Det ble etablert fire stasjoner for prøvetaking. Det var en intensjon at to av stasjonene (BA-stasjoner) skulle plasseres i områder der påvirkningen fra oppdrett var antatt å være minimal, mens de øvrige to stasjonene skulle plasseres i områder der påvirkningen ble antatt å være maksimal (PV-stasjoner). Følgende stasjoner ble valgt: BA1–Titran (63,4280, 08,2139), BA2–Ytre Folla, (64,7285, 11,4351), PV1–Mausund (63,5027, 08,3887) og PV2– Indre Folla (64,7687, 11,5390). Det rapporteres målinger av nitrat, ammonium (sum DIN), fosfat (DIP), klorofyll a (CHL), og partikulært organisk karbon (POC), fosfor (POP) og nitrogen (PON). Den kjemiske og økologiske tilstanden ble vurdert med tre uavhengige metoder, 1) grenseverdier gitt av OSPARCOM, 2) kvantitative dose-respons relasjoner fra Hopavågen, og 3) algefysiologiske indikatorer. Vurderingene av tilstanden for Nord-Trøndelag ga ikke entydige resultater. Sammenlignet med Hopavågen viste vannmassene ved begge stasjonene tegn på en relativt høy belastning av næringssalter. Det er følgelig noe usikkert om kjemiske tilstand og funksjonen til det planktoniske økosystemet i noen grad var negativt påvirket av økte tilførsler av næringssalter fra oppdrett gjennom sommerperiodene 2014. Mest sannsynlig var forholdene innenfor akseptable grenser; lave konsentrasjoner av plankton talte for det. Det er en utfordring å bestemme årsaken og kilden til de høye detrituskonsentrasjonene og å etablere en ny tidsserie som er representativ for en mest mulig upåvirket lokalitet. Vurderingen av

tilstanden for stasjonene i Sør-Trøndelag var mer entydig. Sammenlignet med Hopavågen viste vannmassene ved begge stasjonene tegn på en relativt høy belastning av næringssalter. Det er noe usikkert om kjemiske tilstand og funksjonen til det planktoniske økosystemet i noen grad var påvirket av økte tilførsler av næringssalter fra oppdrett ved PV1-Mausund, men det var små forskjeller i målingene ved denne og de ved den lite påvirkede stasjon BK1-Titran. Bare konsentrasjonen av klorofyll a var høyere for PV1-Mausund enn for BA1-Titran. En helhetlig vurdering tilsier at begge lokalitetene var karakterisert av høy naturlig gjødsling fra dypvann og at tilstanden var akseptabel. Mønsteret med lik PON- og ulik klorofyll a konsentrasjoner tilsier liten effekt av tilførsler fra oppdrett. Høyere klorofyll a konsentrasjoner ved Mausund som ligger nedstrøms fra Titran kan skyldes lengre oppholdstid av vannmassene etter at tilførselene av næringssalter fra dypvann økte.

Det må gjennomføres nye tidsserier både i nord og sør for: 1) å inkludere år-til-år variasjoner i grunnlaget for konklusjon, og for 2) å avklare den påpekte usikkerheten i plassering av stasjoner og variasjonen i naturlig bakgrunn så godt som mulig. Konklusjonene i rapporten må sees på som foreløpige.

Delprosjekt 5 Bunnpåvirkning i nærområdet ved oppdrettsanlegg i Trøndelag

I delprosjekt 5 har Aqua Kompetanse AS vurdert resultater fra 90 bunnundersøkelser fra resipienter i nærområdet (tidligere kalt MOM-C undersøkelser) fra 72 lokaliteter i Trøndelag. Resultatene omfatter både referansestasjoner, nærsone, overgangssone og fjernsone rundt lokaliteter. Noen av resipientene har blitt undersøkt over en 6-13 års periode, samt at det også har blitt gjennomført supplerende prøvetakingen ved nye referansestasjoner i tilknytning dette prosjektet. Resultatene fra undersøkte oppdrettslokaliteter og referansestasjoner (inklusive 0-status) viser lite eller ingen tegn på organisk belastning i form av dårlige tilstander i dyresamfunnet. Det var ikke mulig å spore noen store endringer over tid som indikerer lokal forverring av miljøtilstanden, bortsett fra ved 2 av 72 lokaliteter. Bunnundersøkelser er et godt verktøy til å vurdere lokaliteters egnethet og overvåke utviklingen i bunnfyrsamfunnet. Denne sammenstillingen bunnundersøkelser antyder at både tilstand I og II som naturtilstand i bunnfauna i Trøndelag.

Delprosjekt 6 Bunnpåvirkning under oppdrettsanlegg i Trøndelag

I delprosjekt 6 har Åkerblå AS (tidligere Havbrukstjenesten AS) vurdert resultatene fra bunnundersøkelser tatt under merdene (tidligere kalt MOM-B undersøkelser) ved maksimal produksjon på vår- og høstgenerasjon 2012 av oppdrettslaks i Sør- og Nord-Trøndelag.

Resultat fra 40 matfisklokaliteter viser følgende fordeling av tilstandsklasser:

- Tilstand 1 Meget god: 23 lokaliteter (57.50%)
- Tilstand 2 God: 12 lokaliteter (30.00%)
- Tilstand 3 Dårlig: 2 lokaliteter (5.00%)
- Tilstand 4 Meget dårlig: 3 lokaliteter (7.50%)

Det ble ikke registrert noen sammenheng mellom lokalitetens maksimale tillate biomasse (MTB), mengde fôr eller merdestørrelse opp mot MOM-B tilstand. Dette indikerer at det er de gitte miljøforholdene på den enkelte lokalitet som er den viktigste faktoren for eventuell akkumulering av organisk materiale.

Prosjektet «Miljødokumentasjon Havbruk Trøndelag» har med sine delprosjekter medvirket til å skaffe dokumentasjon som er en forutsetning for en kunnskapsbasert vurdering av dagens drift, og som et faglig grunnlag for vurdering av hvordan næringen kan utvikle seg videre i regionen.

Delprosjekt 7 Miljødokumentasjon Trøndelag - Oversikt over relevant litteratur

I delprosjekt 7 har masterstudent ved NTNU 2014 utarbeidet en litteraturoversikt over publikasjoner som omhandler lakselus, rømming og organisk materiale fra sjøbaserte oppdrettsanlegg.

4. RELEVANTE RAPPORTER

Det er i perioden 2011 - 2016 utarbeidet flere relevante rapporter for de ulike delprosjektene. Disse kommer i tillegg til hovedrapportene som er omtalt i denne samlerapporten. Rapportene og respektive økonomiske bidragsytere er presentert i Tabell 3, 4, 5, 6 og 7 nedenfor.

Tabell 3 Relevante rapporter i delprosjekt 1, Skjellanalyser

Rapport	Finansiert av
Samarbeidsprosjektet Elvene Rundt Trondheimsfjorden og SalMar ASA 2015 (Florø-Larsen, Skår, & Sollien, 2015)	SalMar ASA Elvene Rundt Trondheimsfjorden
Samarbeidsprosjektet Elvene Rundt Trondheimsfjorden, Havbruksnæringens Miljøfond og SalMar ASA 2014 (Florø-Larsen, Skår, & Sollien, 2015)	SalMar ASA Elvene Rundt Trondheimsfjorden Havbruksnæringens Miljøfond
Samarbeidsprosjektet Elvene Rundt Trondheimsfjorden, Havbruksnæringens Miljøfond og SalMar ASA 2013 (Florø-Larsen, Hokseggen, Skår, & Holthe, 2013)	SalMar ASA Elvene Rundt Trondheimsfjorden Havbruksnæringens Miljøfond
Samarbeidsprosjektet Elvene Rundt Trondheimsfjorden og SalMar ASA 2012 (Hokseggen, Florø-Larsen, Skår, Holthe, & Karlsson, 2012)	SalMar ASA Elvene Rundt Trondheimsfjorden Havbruksnæringens Miljøfond
Tilleggselver til samarbeidsprosjektet Elvene Rundt Trondheimsfjorden og SalMar ASA 2012 (Hokseggen, Florø-Larsen, Skår, Holthe E, & Karlsson, 2012)	SalMar ASA Havbruksnæringens Miljøfond
Skjellkontroll for SalMar ASA og ERT (Hokseggen, Florø Larsen, Mæhlumsveen, Espen, & Skar, 2011)	SalMar ASA

Tabell 4 Relevante rapporter i delprosjekt 1, Innsig av laks

Rapport	Finansiert av
Tiltaksrettet overvåking av villaks og rømt oppdrettslaks i Trondheimsfjorden og tilsluttende elver. Trondheim: Norsk institutt for naturforskning. (Aronsen, et al., 2015)	Fylkesmannen i Sør-Trøndelag Havbruksnæringens Miljøfond Miljødirektoratet Norsk institutt for naturforskning Nærings- og fiskeridepartementet
Villaks og rømt oppdrettslaks i Namsenfjorden og Namsenvassdraget: Fangst, atferd og andelen rømt oppdrettslaks 2012-2014. Trondheim: Norsk institutt for naturforskning. (Næsje, et al., 2015)	Fiskeridirektoratet Havbruksnæringens Miljøfond Nord-Trøndelag fylkeskommune Norsk institutt for naturforskning
Overvåking av rømt oppdrettslaks i sjøfisket i Trondheimsfjorden og Namsenfjorden. Notat til FHL Midtnorsk Havbrukslag. Trondheim: Norsk Institutt for naturforskning. (Aronsen, Fiske, & Næsje, 2014)	Havbruksnæringens Miljøfond
Tiltaksrettet overvåking av villaks og rømt oppdrettslaks i Trondheimsfjorden og tilsluttende elver. Norsk institutt for naturforskning. (Næsje, et al., 2014)	Fylkesmannen i Sør-Trøndelag Havbruksnæringens Miljøfond Miljødirektoratet Norsk institutt for naturforskning Nærings- og fiskeridepartementet
Innvandring, fangst og atferd til villaks og rømt oppdrettslaks i Namsenfjorden og Namsenvassdraget i 2013. Norsk institutt for naturforskning. (Næsje, et al., 2014)	Fiskeridirektoratet Havbruksnæringens Miljøfond Nord-Trøndelag fylkeskommune Norsk institutt for naturforskning
Innsig og fangst av villaks og rømt oppdrettslaks til elvene rundt Trondheimsfjorden. Rapport for 2012. Norsk institutt for naturforskning. (Næsje, et al., 2013)	Direktoratet for naturforvaltning Fiskeri- og kystdepartementet Havbruksnæringens Miljøfond Nord-Trøndelag fylkeskommune Norsk institutt for naturforskning
Atferd og spredning av rømt oppdrettslaks og villaks i Namsen og andre elver. Resultater fra merking av laks i Namsfjorden og Vikna. Norsk institutt for naturforskning. (Næsje, et al., 2013)	Fiskeri og kystdepartementet Fylkesmannen i Nord-Trøndelag Havbruksnæringens Miljøfond Nord-Trøndelag fylkeskommune Norsk institutt for naturforskning
Innsig av villaks til Trondheimsfjorden og andel rømt oppdrettslaks ved Ytre Agdenes Merkestasjon i 2011. Trondheim: Norsk institutt for naturforskning. (Hvidsten N.A, 2012)	Direktoratet for naturforvaltning Lerøy Midnor AS Marine Harvest AS

Tabell 5 Relevante rapporter i delprosjekt 3, Videreutvikling av strømm modeller

Rapportnavn	Finansiert av
Hvordan kan en lokalitet påvirke en annen? (Knudsen, Ellingsen, Almer, Haram, & André., 2014)	Nord-Trøndelag fylkeskommune Sør-Trøndelag fylkeskommune Havbruksnæringens Miljøfond

Tabell 6 Relevante rapporter i delprosjekt 5, Sammenstilling av resultater fra eksisterende MOM-C i Trøndelag

Rapportnavn	Finansiert av
Miljødokumentasjon Trøndelag Bløtbunnundersøkelser 2014 (Velvin, 2014)	Havbruksnæringens Miljøfond

Tabell 7 Tabell 8 Relevante rapporter i delprosjekt 6, Sammenstilling av resultater fra eksisterende MOM-B i Trøndelag

Rapportnavn	Finansiert av
Miljødokumentasjon Trøndelag Bløtbunnundersøkelser 2014 (Velvin, 2014)	Havbruksnæringens Miljøfond

5. REFERANSER

- Aronsen, T., Fiske, P., & Næsje, T. (2014). Overvåking av rømt oppdrettslaks i sjøfisket i Trondheimsfjorden og Namsenfjorden. *Notat til FHL Midtnorsk Havbrukslag*. Trondheim: Norsk Institutt for naturforskning.
- Aronsen, T., Næsje, T. F., Ulvan, E. M., Fiske, P., Jørrestol, A., Østborg, G., . . . Rognes, T. (2015). *Tiltaksrettet overvåking av villaks og rømt oppdrettslaks i Trondheimsfjorden og tilsluttende elver*. Trondheim: Norsk institutt for naturforskning.
- Fiske, P. (2013). *Overvåking av rømt oppdrettslaks i elv om høsten 2010-2012*. Trondheim: Norsk institutt for naturforskning.
- Florø-Larsen, B., Hokseggen, T., Skår, K., & Holthe, E. (2013). *Samarbeidsprosjektet Elvene Rundt Trondheimsfjorden, Havbruksnæringens Miljøfond og SalMar ASA 2013*. Veterinærinstituttet.
- Florø-Larsen, B., Skår, K., & Sollien, V. (2015). *Samarbeidsprosjektet Elvene Rundt Trondheimsfjorden, Havbruksnæringens Miljøfond og SalMar ASA 2014*. Veterinærinstituttet.
- Florø-Larsen, B., Skår, K., & Sollien, V. P. (2015). *Samarbeidsprosjektet Elvene Rundt Trondheimsfjorden og SalMar ASA 2015*. Veterinærinstituttet. Oslo: Veterinærinstituttet.
- Hagen, L., & Sandnes, O. K. (2014). *Miljødokumentasjon Trøndelag. sammenstilling av MOM-C i Trøndelag*. Aqua Kompetanse AS.
- Hokseggen, T., Florø Larsen, B., Mæhlumsveen, K., Espen, H., & Skar, K. (2011). *Skjellkontroll for SalMar ASA og ERT*. Veterinærinstituttet.
- Hokseggen, T., Florø-Larsen, B., Skår, K., Holthe E, E., & Karlsson, S. (2012). *Tilleggselver til samarbeidsprosjektet Elvene Rundt Trondheimsfjorden og SalMar ASA 2012*. Veterinærinstituttet.
- Hokseggen, T., Florø-Larsen, B., Skår, K., Holthe, E., & Karlsson, S. (2012). *Samarbeidsprosjektet Elvene Rundt Trondheimsfjorden og SalMar ASA 2012*. Veterinærinstituttet.
- Hvidsten N.A, F. P. (2012). *Innsig av villaks til Trondheimsfjorden og andel rømt oppdrettslaks ved Ytre Agdenes Merkestasjon i 2011*. Trondheim: Norsk institutt for naturforskning.
- Knudsen, Ø., Ellingsen, I. H., Almer, M. O., Haram, & André., Ø. (2014, 11). Hvordan kan en lokalitet påvirke en annen? *Norsk Fiskeoppdrett*, ss. 46-49.
- Næsje, T. F., Aronsen, T., Ulvan, E. M., Jørrestol, A., Økland, F., Giske, P., . . . Krogdahl, R. (2014). *Tiltaksrettet overvåking av villaks og rømt oppdrettslaks i Trondheimsfjorden og tilsluttende elver*. Norsk institutt for naturforskning.
- Næsje, T. F., Aronsen, T., Ulvan, E. M., Moe, K., Fiske, P., Skorstad, L., . . . Staldvik, F. (2015). *Villaks og rømt oppdrettslaks i Namsenfjorden og Namsenvassdraget: Fangst, atferd og andelen rømt oppdrettslaks 2012-2014*. Trondheim: Nordk institutt for naturforskning.
- Næsje, T. F., Aronsen, T., Ulvan, E. M., Moe, K., Skorstad, L., Økland, F., . . . Staldvik, F. (2014). *Innvandring, fangst og atferd til villaks og rømt oppdrettslaks i Namsenfjorden og Namsenvassdraget i 2013*. Norsk institutt for naturforskning.

- Næsje, T. F., Ulvan, E. M., Jørrestol, A., Fiske, P., Økland, f., hvidsten, N. A., & Heggeberget, T. G. (2013). *Innsig og fangst av villaks og rømt oppdrettslaks til elvene rundt Trondheimsfjorden. Rapport for 2012*. Norsk institutt for naturforskning.
- Næsje, T. F., Ulvan, E. M., Sandnes, T., Jensen, J. L., Staldvik, F., holm, R. L., . . . Thorstad, E. B. (2013). *Atferd og spredning av rømt oppdrettslaks og villaks i Namsen og andre elver. Resultater fra merking av laks i Namsfjorden og Vikna*. Norsk institutt for naturforskning.
- Skomsø, D. B. (2014). *MOM-B resultat på matfisklokaliteter i Sør og Nord-Trøndelag for vår – og høstgenerasjon 2012*. Havbrukstjenesten.
- Velvin, R. (2014). *Aqua Kompetanse. Miljødokumentasjon Trøndelag. Bløtbunnundersøkelser 2014. Akvaplan-niva*. doi:7214.01

VEDLEGG/RAPPORTER



Alle delrapportene er mulig å laste ned fra:
<http://www.sjomatnorge.no/miljodokumentasjon>