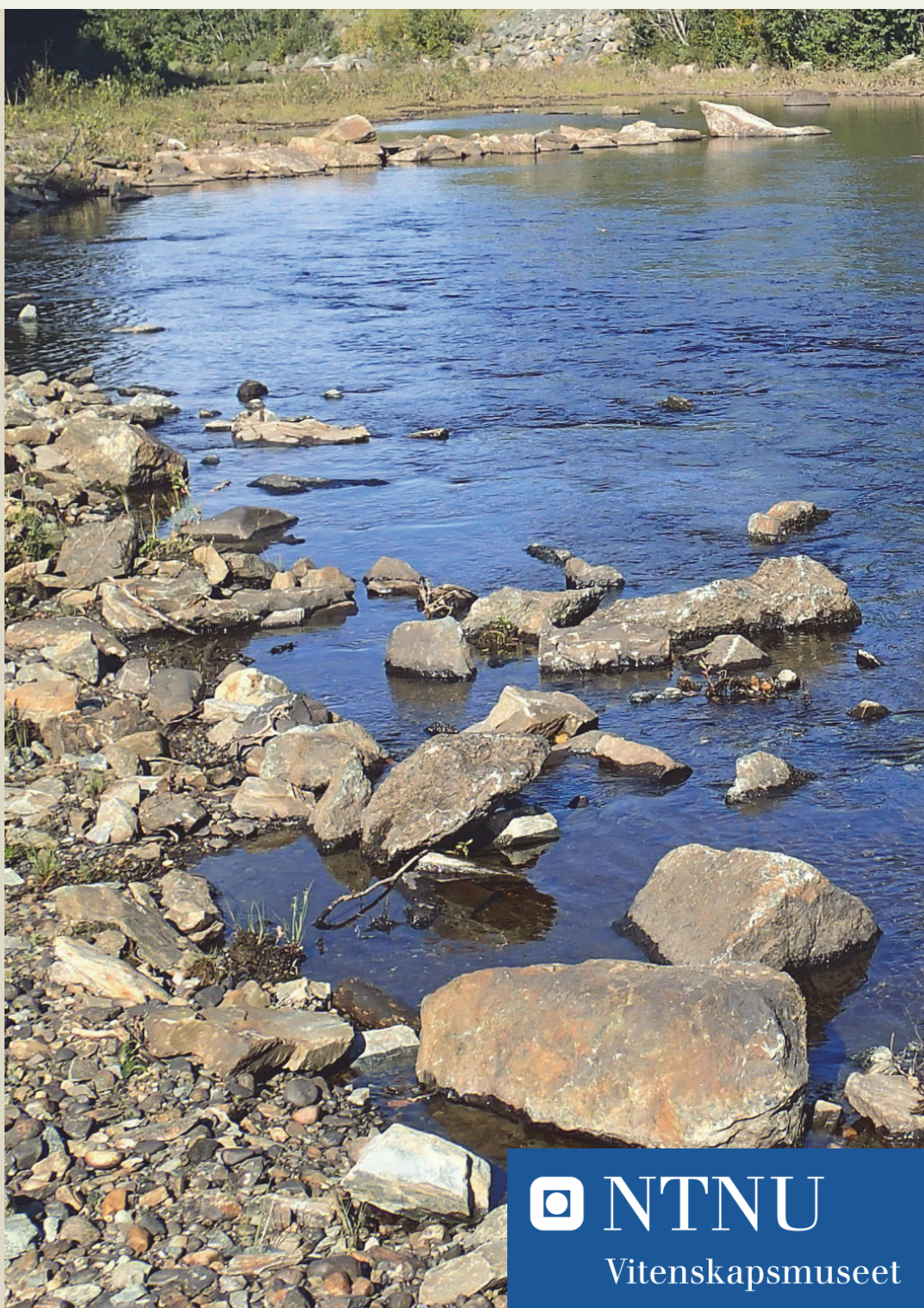


Jo Vegar Arnekleiv og Lars Rønning

# Kraftverkene i Meråker – resultater av habitattiltak og laksekultivering, og plan for kompensasjonsutsetting av laks i sideelver i Meråker

**NTNU Vitenskapsmuseet  
naturhistorisk notat 2013-4**





NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2013-4

Jo Vegar Arnekleiv og Lars Rønning

**Kraftverkene i Meråker – resultater av  
habitattiltak og laksekultivering, og plan for  
kompensasjonsutsetting av laks i sideelver  
i Meråker**

## **NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat**

Dette er en elektronisk serie fra 2013 som erstatter tidligere Botanisk notat og Zoologisk notat. Serien er ikke periodisk, og antall nummer varierer per år. Notatserien benyttes til rapportering fra mindre prosjekter og utredninger, datadokumentasjon, statusrapporter, samt annet materiale som ikke har en endelig bearbeidelse.

**Tidligere utgivelser:** <http://www.ntnu.no/vitenskapsmuseet/publikasjoner>

### **Referanse**

Arnekleiv, J.V. & Rønning, L. 2013. Kraftverkene i Meråker – resultater av habitattiltak og laksekultivering, og plan for kompensasjonsutsetting av laks i sideelver i Meråker. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2013-4: 1-26.

Trondheim, oktober 2013

### **Utgiver**

NTNU Vitenskapsmuseet  
Seksjon for naturhistorie  
7491 Trondheim  
Telefon: 73 59 22 60/73 59 22 80  
e-post: [post@vm.ntnu.no](mailto:post@vm.ntnu.no)

### **Ansvarlig signatur**

Torkild Bakken (seksjonsleder)

### **Publiseringstype**

Digitalt dokument (pdf)

### **Forsidefoto**

Fra forsøksfelt i Dalåa. Foto: Jo Vegar Arnekleiv

[www.ntnu.no/vitenskapsmuseet](http://www.ntnu.no/vitenskapsmuseet)

ISBN 978-82-7126-972-2

ISSN 1894-0064

# Sammendrag

Arnekleiv, J.V & Rønning, L. 2013. Kraftverkene i Meråker – resultater av habitattiltak og laksekultivering, og plan for kompensasjonsutsetting av laks i sideelver i Meråker. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2013-4: 1-26.

Etter kraftutbyggingen i Meråker (1994) er det, som et kompensasjonstiltak, årlig satt ut 80000 startforet yngel i sideelvene i Meråker, vesentlig i Dalåa, ovafor naturlig lakseførende strekning. Dalåa har sterkt redusert vannføring etter regulering, og det er utført habitatforbedrende tiltak og gjennomført undersøkelser i perioden 1994-2006 for å teste tilslag av settefisk i ulike habitater. I perioden 2006-2009 ble det gjort forsøk med utlegging av rogn. Rapporten gir en oppsummering av resultater fra disse forsøkene.

Tettheten av settefisk (alle årsklasser) på tiltaksfeltene på våren varierte mye mellom årene, men var i gjennomsnitt 125 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> de første fem årene. Det ble registrert en tetthetsavhengig dødelighet på 0+ settefisk fra høst til vår. Tetthetene på tiltaksfeltene i 2005-2006 var redusert til et gjennomsnitt på 49-59 fisk pr.100 m<sup>2</sup>. Dette er antatt i hovedsak å skyldes en tiltetting av hulrommene i substratet gjennom forflytning og sedimentasjon av finere sand- og grusmasser.

Både regulant (NTE Energi) og Fylkesmannen har signalisert ønske om en gjennomgang av hvor mye fisk som kan benyttes ved utsetting i sideelvene i Meråker, om rognutlegging kan være et supplement eller alternativ til deler av utsettingspålegget og hva dette ville medføre i ekstra uttak av rogn fra villfisk i Stjørdalselva. Med bakgrunn i resultater fra forsøkene i Dalåa og data fra litteraturen, har vi beregnet behovet for settefisk i forhold til elvas bæreevne i ulike områder og habitater. Det er beregnet arealer av ulik egnethet for settefisk. I Dalåa er samlet areal av kategori 0 (lite egnet) 83514 m<sup>2</sup>, kategori 1 (middels egnet) 71824 m<sup>2</sup> og kategori 2 (godt egnet) 53351 m<sup>2</sup>. Det er beregnet at en kan sette ut totalt 120000 settefisk årlig i sideelvene i Meråker, hvorav 62800 i Dalåa.

Forsøkene med utlegging av øyerogn av laks i Dalåa var vellykket og viste en gjennomsnittlig eggoverlevelse til swim-up på 84-94 % og tettheter på 3,2 – 68 årsyngel (0+)/100 m<sup>2</sup> om høsten. Overlevelsen, basert på elfiskeresultater, var 7-16,4 % fra swim-up til august/september.

I vårt regneeksempel har vi benytta 10 % dødelighet fra stryking til ferdig øyerogn og 15 % dødelighet fra utlagt rogn og til swim-up. Videre antar vi en dødelighet på 80 % fra swim-up og ut første sommer. Vi forutsetter også at utsettingspålegget erstattes av et like stort antall fisk fra rogn i august/september.

For å erstatte utsettingspålegget på 80 000 ensomrig settefisk må en ha 525 000 befrukta lakseegg. Dette vil, med de oppgitte dødelighetstall, gi ca. 473 000 øyerogn, 402 000 yngel ved swimup, og 80 000 yngel i august/september. Gitt en fekunditet på 1450 egg/kg (Hindar et al. 2007) betyr dette et årlig stamlaksbehov på 72 hunnlaks, hver på ca. 5 kg (362 kg hunnlaks). Mulige virkninger av et slik årlig uttak av stamfisk er diskutert i forhold til å nå gytebestandsmålet for laks i Stjørdalselva.

Nøkkelord: laks – settefisk – rognutlegg – habitatforbedring - dødelighet

Jo Vegar Arnekleiv og Lars Rønning, NTNU Vitenskapsmuseet, Seksjon for naturhistorie, NO-7491 Trondheim

# Innhold

Sammendrag .....	3
Forord .....	5
1 Innledning .....	6
2 Metoder .....	7
2.1 Arealberegning .....	7
2.2 Beregning av bæreevne og dødelighet.....	7
2.3 Forsøk med utsetting av rogn, beregning av dødelighet og behov for rognmengde.....	8
2.3.1 Forsøk med utlegging av rogn og tilslag av årsyngel .....	8
2.3.2 Beregning av overlevelse fra rogn til 0+ og behov for rognmengde .....	8
3 Resultater og vurderinger .....	9
3.1 Arealberegning .....	9
3.2 Forventet bæreevne og utsettingstetthet – resultater fra forsøksutsettingene .....	9
3.3 Kommentarer til utsetningsplan .....	12
3.4 Resultater av rognutlegging i Dalåa.....	13
3.4.1 Rognutlegging og klekkeprosent .....	13
3.4.2 Tetthet og vekst hos kultivert laks fra utlagt rogn og startforet settefisk .....	13
3.4.3 Smoltutvandring i 2006 og 2009.....	15
3.5 Behov for rogn ved alternativ utsetting av pålegget som øyerogn .....	16
3.5.1 Beregning av dødelighet og behov for øyerogn for å erstatte hele eller deler av utsetningspålegget .....	16
3.5.2 Mulige effekter på gytebestanden og alternative tiltak.....	17
4 Referanser .....	19
Vedlegg .....	20

## Forord

Etter kraftutbyggingen i Meråker (1994) fikk NTE Energi AS et foreløpig pålegg fra Direktoratet for naturforvaltning (DN) om utsetting av 80 000 startforet yngel pr. år av Stjørdalselvas laksestamme. Det har de seinere årene vært stilt spørsmål både fra forvaltningen og utbygger om det var nok arealer i sideelvene i Meråker til å kunne sette ut hele pålegget på 80 000 ensomrig settefisk, eventuelt om deler av pålegget kunne settes ut som øyerogn.

NTNU Vitenskapsmuseet tok i 2004 initiativ til å få gjennomført en pilotstudie på tilslag av utlagt rogn i Dalåa og en komparativ studie på settefisk og fisk som stammer fra utlagt rogn. En oppsummering av pilotstudiet er gjort i denne rapporten. Vi har i 2011-2012 foretatt en nærmere bonitering og arealberegninger av utsettingsarealer i sideelver i Meråker og gjennomført beregninger av behov for settefisk og rogn. Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk Energi AS har vært oppdragsgiver.

Stjørdalsvassdragets Klekkeri v/ Pål Adolfsen takkes for samarbeidet og innsatsen i prosjektet med rognutlegging. Takk til Andres Foldvik NINA for samarbeidet og bruk av data fra habitatregistreringene i Dalåa. Også takk til øvrig personale som har deltatt på feltarbeidet.

Trondheim, oktober 2013

Jo Vegar Arnekleiv  
prosjektleder

# 1 Innledning

Etter kraftutbyggingen i Meråker (1994) fikk NTE Energi AS et foreløpig pålegg fra Direktoratet for naturforvaltning (DN) om utsetting av 80 000 startforet yngel pr. år av Stjørdalselvas laksestamme. Pålegget har blitt effektivt gjennom et samarbeid med Stjørdalsvassdragets klekkeri, og fisken er vesentlig satt ut i sideelver ovenfor lakseførende del av Stjørdalselva, men også noe i Forra. Allerede i forbindelse med utbyggingen av Kraftverkene i Meråker ble det i 1990 nedsatt et kultiveringsplanutvalg som la fram et forslag til kultiveringsplan for Stjørdalsvassdraget i november 1990. Utvalget tok utgangspunkt i en spredt utsetting (ca. 5 settefisk pr. 100 m<sup>2</sup>) og vurderte en rekke sideelver i hele vassdraget. Det ble konkludert med at det i sideelvene i Meråker kunne settes ut ca. 50 000 settefisk, mens en kunne sette ut 154 000 settefisk totalt ved å ta i bruk en rekke sideelver i hele vassdraget.

Det har vært stilt spørsmål om det var nok arealer i sideelvene i Meråker til å kunne sette ut hele pålegget på 80 000 ensomrig settefisk. Både på grunn av dette, men også fordi det fra før siste regulering ble satt ut laks i Forra og Tylda har en fortsatt med å kultivere dette sidevassdraget. Dette er imidlertid ikke forenlig med Vitenskapelig Råd sine anbefalinger for laksekultivering (Anon. 2010), men har vært videreført som del av påleggsutsettingen. I forhold til kultiveringsplanen fra 1990 og beregning av settefiskmengde er det også foretatt habitatforbedrende tiltak i sideelvene, samtidig som elvene har fått redusert vannføring, noe som kan ha endret elvenes kapasitet til ungfiskproduksjon av laks. Siden utlegging av lakserogn kan være et supplement eller alternativ til å benytte settefisk, ble det utført et pilotforsøk i 2006-2008 for å teste tilslaget av metoden i Dalåa. En oppsummering av resultatene fra disse forsøkene rapporteres her.

I forbindelse med etterundersøkelsene for fastsetting av minstevannføring i sideelver i Meråker, har NTNU Vitenskapsmuseet gjennomført et mangeårig program hvor ensomrig settefisk ble benytta for å evaluere ulike habitattiltak og minstevannføring ved forsøk på kortere elvestrekninger (Arnekleiv m.fl. 2002). Dette er i de seinere årene fulgt opp med årlige undersøkelser på tilslaget av settefisk i ulike habitater og utviklingen i tetthet på tiltaksfeltene over tid. I tillegg er det gjort forsøk med utlegging av rogn for å sammenligne tilslag av settefisk og fisk fra rognutlegging. Alle disse forsøkene har benytta relativt store tettheter settefisk på mindre elvepartier, og har bl.a gitt kunnskap om bæreevne for settefisk i ulike habitater. Undersøkelsene har imidlertid ikke hatt som mål å gi svar på hvor mye settefisk som burde benyttes i hele Dalåa, Tevla og Torsbjørka for å "fylle" opp elvene uten å gi for stor tetthet med ekstra høy tetthetsavhengig dødelighet. Det å beregne hvor mye fisk som bør settes ut i sideelvene i Meråker forutsetter at en kjenner både bærekapasiteten for fisk i ulike habitater og arealene til ulike habitater i de ulike elvestrekningene. Slike beregninger kan gjøres med stor variasjon i detaljering og nøyaktighet, også avhengig av datagrunnlaget. Foreliggende kultiveringsplan fra 1990 ble utarbeidet etter grove arealberegninger, og med utgangspunkt i en spredt utsetting etter en tommelfingerregel.

Både NTE og forvaltningen har signalisert ønske om en gjennomgang av hvor mye fisk som kan benyttes ved utsetting i sideelvene i Meråker, om rognutlegging kan være et supplement eller alternativ til deler av utsettingspålegget og hva dette ville medføre i ekstra uttak av rogn fra villfisk i Stjørdalselva. Vi fikk bestilling på en slik utredning i brev fra NTE Energi AS av 10.01.2011.

Oppgaven er todelt:

1. Gjennomgang av hvor mye fisk som kan/bør benyttes ved utsetting i sideelvene i Meråker
2. Vurdering av om deler av, eller hele pålegget på 80 000 settefisk kan settes ut som rogn og effekten av dette på økt uttak av gytefisk og gytebestandsmålet.



## 2 Metoder

### 2.1 Arealberegning

Vi har brukt flyfoto/Norge i bilder og digitalt kartverk for oppmåling av utsettingsarealer. Bilde-materialet som er benyttet er tatt etter regulering og på sommertid, men vassføringa er ikke nøy-aktig kjent. Vi har målt opp vanddekt areal, men oppstikkende stein og små ører er tatt med i arealet. Vedlegg 1 viser hvordan et område ved Nesheim i Dalåa er delt inn, og arealberegnet for de tre kategoriene. Tilsvarende er hele elva gjennomgått og delt inn i kategorier som er arealbe-regnet. Denne kategoriseringen er gjort dels ut fra kjente tettheter i ulike habitater og kjennskap til elva, men detaljert bonitering er foretatt bare for enkelte strekninger (jf. vedlegg 4-6). Fordi minstevannføring om vinteren sannsynligvis vil være bestemmende for fiskeproduksjonen, og også ligger til grunn for våre tetthetsmålinger mht. bæreevne, har vi valgt å redusere oppmålt areal på sommer med 30 % for Dalåa (minstevannføring vinter kontra sommer) og 50 % for Torsbjørka for å få et realistisk areal for vanddekte produksjonsområder. Dette valget er ikke basert på faktiske beregninger, men gjort ut fra en antatt reduksjon i produksjonsareal fra sommer- til vintervannfø- ring. Det er ingen lineær sammenheng mellom reduksjon i minstevannføring fra sommer til vinter og reduksjon i vanddekt areal, men minstevannføringen reduseres ca. 38 % i Dalåa (fra 0,8 til 0,5 m<sup>3</sup>/s). I Torsbjørka er det en meget lav minstevannføring (0,2 m<sup>3</sup>/s) og stor forskjell mellom som- mer- og vintervannføring.

Ut fra kjennskap til elvene (særlig Dalåa) og tetthetsdata fra undersøkelsene har vi vurdert ulike elvestrekninger ut fra habitattyper og egnethet for utsetting. Kategori 0 er satt på lite egne områ- der med svært lave tettheter, eksempelvis høler/områder med finsubstrat og strie stryk og fosser over fast fjell. Kategori 1 er satt på egne områder med middels mengde av skjul, og kategori 2 er satt på meget egne områder med mye skjul (eksempelvis stryk med naturlig grovsteina bunn, til- taksfelter med steinutlegg). I denne kategorien er også tatt med arealer hvor det er planlagt tiltak (NTE Terskel og tiltaksplan – tillegg til plan av 1994).

### 2.2 Beregning av bæreevne og dødelighet

Vi har på forsøksfeltene i Dalåa utført tetthetsberegninger (elfiske, zippinestimater) på våren i mange år. Settefisker har da hatt høst og vinter med tilpasning, territoriehevding, dødelighet og utvandring. Disse data er benyttet sammen med tetthetsdata fra NINA/NTNU sine habitatunder- søkninger i Dalåa i 2008-2009 for å sette en bæreevne av settefisk på de ulike habitatene /kategoriene. Vi har også utført tetthetsberegninger om høsten, og ut fra avtaket i tetthet høst-vår har vi beregnet dødelighet/utvandring. Disse dødelighetstallene er benyttet sammen med data fra litteraturen til å beregne hvor mye settefisk som bør settes på høsten for å oppnå bæreevne- nivået i de ulike habitattypene. Både våre undersøkelser i Dalåa (Arnekleiv m.fl. 2002, 2006) og undersøkelser i andre elver sammen med felteksperimentet (Finstad et al. 2007) viser at tilgang på skjul er viktig for bæreevne og vekst til laksunger. Det er tatt hensyn til at utsettingene skjer i elver med en liten bestand av innlandsørret ved at data for bæreevne er hentet fra Dalåa. Fast- setting av de tre kategoriene er gjort ut fra skjønn, kjennskap til elva og med bakgrunn i for- søkene som er gjennomført. Det er ikke foretatt skjulmålinger i hele elva, men gjennomført i deler av Dalåa mellom Øidammen og Sneidammen (Anders Foldvik NINA, pers. medd.).

## **2.3 Forsøk med utsetting av rogn, beregning av dødelighet og behov for rognmengde**

### **2.3.1 Forsøk med utlegging av rogn og tilslag av årsyngel**

I 2004 foreslo vi å gjennomføre et prosjekt i Dalåa for å undersøke tilslag av laks fra utlagt rogn sammenlignet med tilslaget av ensomrig settefisk. Vi foreslo å følge disse to gruppene til smoltutvandring og måle effekten på mengde smolt fra hver gruppe (overlevelse), og smoltens egenskaper. Det ble starta et pilotprosjekt på dette i 2006- 2008 med midler fra NTE, Trondheim Energi og TrønderEnergi og med egenfinansiering fra Vitenskapsmuseet.

Siden Dalåa er litt påvirket av avrenning av tungmetaller (Gilså gruver) var det usikkert om metoden med rognutlegging kunne benyttes i forhold til eggoverlevelse og overlevelse på alevinstadiet. Det ble benyttet rogn av stamfisk fra Stjørdalselv stamme og lagt ut 41 000 øyerogn i 2006, 21 200 i 2007, ingen rogn i 2008 og 36 000 rogn i 2009. Rogna ble lagt ut på forsøksfeltene ved Øyvollen og Storuddu på våren før/under isløsning, og i 2009 også på et mindre felt nedstrøms inntaket i Dalåa. Metoden for utlegging av øyerogn er godt utprøvd (jf.Barlaup & Moen 2001), men fordrer at rogna utvikles ved normalt lav vintertemperatur for å unngå for tidlig klekking. Dette var en utfordring i Stjørdalsvassdragets klekkeri som benytter kildevann på rognstadiet. Det ble derfor gjort forsøk med nedkjøling av vannet, men rognutviklinga gikk likevel noe raskere enn ved vanlig elvetemperatur. Rogna ble fordelt i Witlock Vibert-bokser (WV-bokser) og påsatt plastbånd for å kunne identifisere boksene når de skulle tas opp av grusen for kontroll av klekkesuksess i løpet av forsommeren. Ved beregning av klekkesuksess ble både død rogn og død plommeseckyngel i boksene telt opp, slik at klekkesuksess angir prosentandel ved «Swim-up». I 2009 ble imidlertid rogna plassert direkte i grusen i perforerte plastkasser som ble gravd ned i elvegrusen, og klekkesuksess kunne da ikke beregnes.

For å måle tilslaget av rognutleggingene ble arealene hvor rogna var lagt ut samt arealer ca. 40-80 m ovafor og nedafor disse (i praksis de faste prøveflatene i Dalåa) elfisket med 3 omgangers fiske i august og oktober hvert år. Tettheten av fisk ble beregnet ut fra nedgangen i fangst mellom hver omgang (Zippin 1958). Siden all settefisk var fettfinnekleipt, kunne laks med opphav i rognutleggingene identifiseres. Et utvalg av eldre fisk (både settefisk og fra rognutlegging) ble fiksert og tatt med for aldersbestemmelse ved analyse av otolitt. På bakgrunn av aldersanalysene ble tettheter beregnet for ulike årsklasser.

Vi hadde som mål å kontrollere utvandring av smolt (smolt fra settefisk og smolt med opphav i utlagt rogn) i Wolff-felle ved Øidammen. Wolff-fella ble etablert i 1994 i forbindelse med utsettingsforsøk i Dalåa (jf. Arnekleiv et al. 2002, Arnekleiv & Rønning 2005), og trengte i 2006 oppgradering for å fungere tilfredsstillende. Siden det ikke ble bevilget midler til dette, ble forsøket avsluttet, men vi gjengir utvandringsdata fra 2009, første året med utvandring av smolt produsert fra både settefisk og utlagt rogn.

### **2.3.2 Beregning av overlevelse fra rogn til 0+ og behov for rognmengde**

For å kunne produsere utsettingspålegget på 80 000 ensomrig settefisk ved utlegging av rogn, har vi gjort en beregning av hvor mye rogn som trengs for å dekke hele pålegget. Til beregningen har vi både benyttet resultatene fra pilotforsøket med rognutlegging og kjente tall på dødelighet fra rogn til ensomrig fisk fra litteraturen.

På bakgrunn av kjent rognmengde, dødelighet fram til swimup, gjennomsnittlig tetthet av 0+ fra rogn i august - oktober og arealet på utsettingsområdet, ble dødelighet/overlevelse beregnet for hver rognutlegging.

Disse data ble sammenholdt med data på overlevelse første sommer fra resultater gjengitt i litteraturen, for å komme fram til en dødelighetsfaktor.

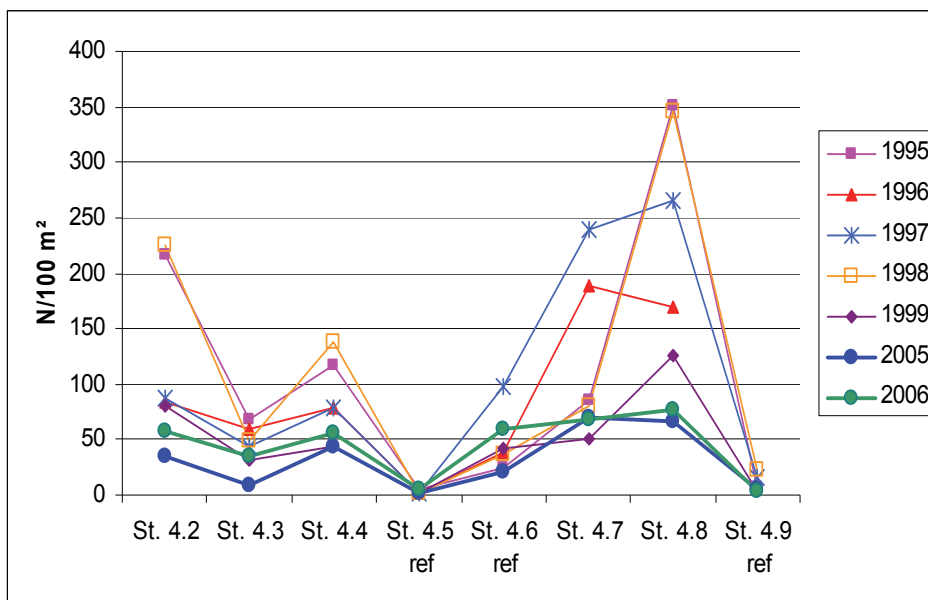
### 3 Resultater og vurderinger

#### 3.1 Arealberegning

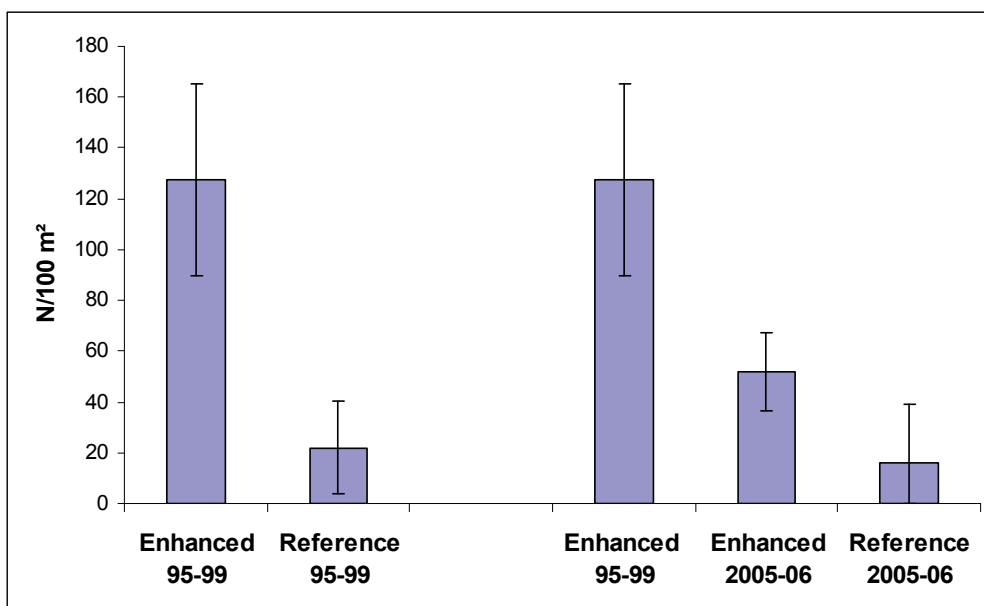
Vi har gjennomført arealberegninger for de tre kategoriene/egnethetsområdene (0,1 og 2) i Dalåa, Tevla nedstrøms Turifossdammen, Kråkstadåa og Torsbjørka. Vedlegg 1 viser eksempel på kategorier og arealberegning ved Nesheim i Dalåa. Kart av arealer av ulike kategori er overlevert oppdragsgivere og forvaltning (CD), men ikke vedlagt rapporten. I Dalåa er samlet areal av kategori 0 (lite egnet) 83514 m<sup>2</sup>, kategori 1 (middels egnet) 71824 m<sup>2</sup> og kategori 2 (godt egnet) 53351 m<sup>2</sup>. For Torsbjørka er det bare arealene opp til Tronset (sone 1- 5) som er aktuelle under dagens tungmetallnivåer, og her må en også regne med ekstra dødelighet år om annet. Vedlegg 2 viser arealberegninger for de ulike kategoriene (0,1,2) i ulike soner i elvene.

#### 3.2 Forventet bæreevne og utsettingstetthet – resultater fra forsøksutsettingene

Tettheten av settefisk (alle årsklasser) på tiltaksfeltene (kategori 2) på våren har variert svært mye mellom årene, og var i den første femårsperioden ca. 125 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> i gjennomsnitt (figur 1-2). Dette var da basert på utsettinger av ensomrig settefisk hver høst, og relativt mye – 1,5-3 pr. m<sup>2</sup>. Tetthetene av settefisk på våren i de påfølgende årene var lavere, og skyldes i hovedsak en del gjenøring på tiltaksfeltene med mindre andel skjul som resultat. Vi mener likevel det er mer realistisk å benytte disse dataene som mål på bæreevne for kategori 2 (både tiltak og naturlige områder med mye skjul), siden tetthetene også er mer overensstemmende med de tetthetene vi finner på de gode områdene utenom tiltaksfeltene både i Dalåa, Tevla og nederst i Torsbjørka. Tetthetene på tiltaksfeltene og referansestasjon 4.6 varierte i 2005-2006 fra ca. 20 til 80 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> med et gjennomsnitt på 49-59 fisk pr.100 m<sup>2</sup> (fig. 1-2). Mye av tettheten var ett-åringer fra utsettinger året før (45-50 pr. 100 m<sup>2</sup>).

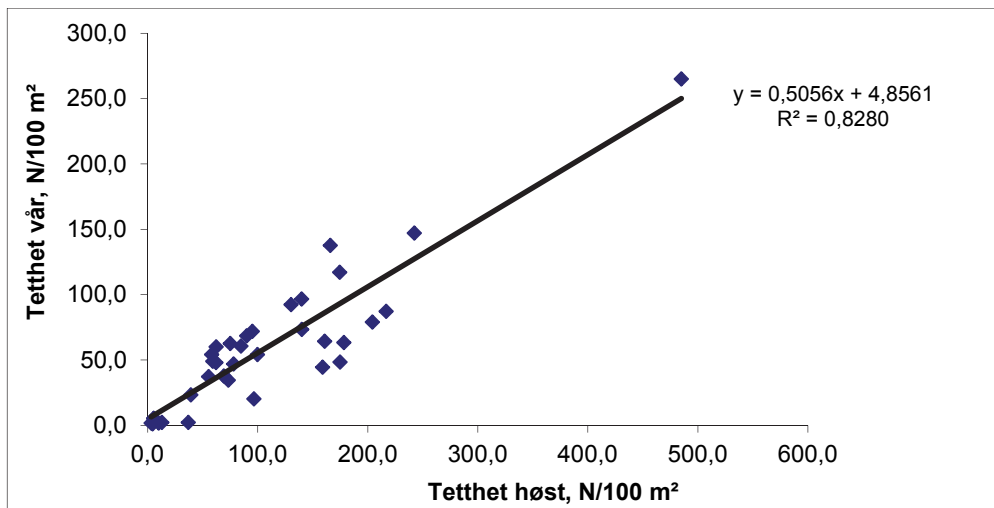


**Figur 1.** Estimerte tettheter (N/ 100 m<sup>2</sup>) av laksunger på ulike forsøksfelt i Dalåa 1995-2006. «ref» er referanse uten tiltak, de andre er forsøksområder med utlagt steinsubstrat.



**Figur 2.** Estimerte tettheter ( $N/100 \text{ m}^2 \pm 95\% \text{ c.i.}$ ) av utsatte laksunger (>0+) på våren på tiltaksfeltet (enhanced) og referansefeltet i Dalåa i perioden 1995-1999 og i 2005-2006.

Elvestrekningen mellom Øyvollen og Sneidammen ble kartlagt av NINA i et samarbeidsprosjekt mellom NINA og Vitenskapsmuseet i 2008-2009 (FoU-prosjektet Envidorr). Substratkartet (vedlegg 4) viser at grov stein dominerer mellom Storuddukulpen og Sneidammen – et område uten tiltak. Dette gjenspeiles i bra tettheter av utsatte laksunger, særlig på strekningen rett oppstrøms Storuddukulpen (vedlegg 6). Tetthetstallene fra undersøkelsen viste 18-26 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> for de gode habitatene og tiltaksfeltene med bare en omgang fiske (vedlegg 6). Gitt en fangbarhet på 0,5 (gjennomsnittlig fangbarhet ved 3 x elfiske i august) gir det et estimat på 35-48 fisk pr. 100 m<sup>2</sup>. For vurdering av bæreevne velger vi å legge størst vekt på tallene fra fisket på våren ved laveste minstevannføring og etter at settefisk har hatt en vinter på elva. Ut fra disse tetthetstallene anslår vi en bæreevne på ca. 55 settefisk (alle årsklasser) eller 40 settefisk (ettåringer) pr. 100 m<sup>2</sup> for de best egnede habitatene (kategori 2). Vi må da finne ut hvor mye settefisk som må til om høsten for å oppnå en tetthet på 40 ettåringer pr. 100 m<sup>2</sup> året etter. Våre undersøkelser fra tiltaksfeltene viser en dødelighet/ utvandring på fra 26 % til 60 % i gjennomsnitt for tiltaksområdene fra 0+ settefisk på høsten til tettheten av ettåringer vår/tidligsommer året etter, og en signifikant reduksjon i tetthetene høst-vår (figur 3). Da var utgangspunktet tettheter av settefisk på 1,5-3 pr. m<sup>2</sup>, noe som var antatt å ligge godt over bæreevne. Med lavere utsettingstetthet vil en ha en lavere dødelighet og utvandring fra feltene på grunn av en antatt tetthetsavhengig dødelighet første år (jf. Einum et al. 2006, Skoglund et al. 2011). Det er gjort mange undersøkelser på dødelighet hos laksunger under naturgitte betingelser. For eldre laksunger (fra 0+ på høst og eldre) viser resultatene at det er normalt med en årlig dødelighet på 40-60 % (oppsummert i Hindar et al. 2007). Når vi har regnet dødelighet fra høst til vår på forsøksfeltene vil denne være noe lavere enn årsdødeligheten.



**Figur 3.** Sammenheng mellom observerte tettheter etter 3 omgangers fiske på høsten og våren på forsøksfeltene i Dalåa 1995-2006.

Ut fra disse data har vi valgt å regne med en dødelighet på 35 % første vinter for ensomrig settefisk. For å oppnå bæreevne målet på 40 ettåringer pr. 100 m<sup>2</sup> året etter, vil en måtte sette ut 62 settefisk (0+) pr. 100 m<sup>2</sup> høsten før (eller 0,62 fisk pr. m<sup>2</sup>). Dette gjelder de beste habitatene – områder med mye naturlig skjul og tiltaksområder med utlagt stein. For habitater/kategori 1 og 0 har tilsvarende beregninger/ vurderinger medført et settefiskbehov på henholdsvis 0,3 og 0,1 fisk pr. m<sup>2</sup>. Antall settefisk som bør settes ut i de ulike sonene og kategoriene går fram av vedlegg 2.

Det er laget kart over hvor de ulike habitatene/kategoriene ligger i Dalåa, Tevla og Torsbjørka (CD), og det forutsettes en god spredning av settefisken etter disse beregningene for å oppnå best mulig resultat. Bæreevnen er beregnet etter en forutsetning om gjennomføring av pålagte habitatiltak og vedlikehold av eksisterende tiltak (jf. revidert terskel- og tiltaksplan).

Dalåa er regnet fra Nustadfoss til tunellinntaket i Dalåa. For Torsbjørka er egnet utsettingsareal kun den nedre del, sone 1-5 (jf. kart på CD) på grunn av tungmetallnivået. Men også her må en regne med større dødelighet enn i de andre utsettingsområdene. I Tevla er aktuelle utsettingsområder begrensa til nedstrøms Turifossdammen. Kråkstadåa er regnet opp til jernbanen.

Tabellene under viser oppsummert areal på minstevannføring og settefiskbehov (antall) ut fra de beregna bæreevne målene for hver kategori og for hver elv.

#### Dalåa

Kategori	Faktor	Areal (m <sup>2</sup> )	Settefiskbehov (antall)
0	0,1	83514	8351
1	0,3	71824	21385
2	0,62	53351	33078
Sum		208689	62814

#### Tevla

Kategori	Faktor	Areal (m <sup>2</sup> )	Settefiskbehov (antall)
0	0,1	7078	708
1	0,3	1680	504
2	0,62	4634	2873
Sum		13392	4085

### Torsbjørka, sone 1-5

Kategori	Faktor	Areal (m <sup>2</sup> )	Settefiskbehov (antall)
0	0,1	3932	393
1	0,3	0	0
2	0,62	60389	37441
Sum		64321	37834

### Kråkstadåa

Kategori	Faktor	Areal (m <sup>2</sup> )	Settefiskbehov (antall)
0	0,1	0	
1	0,3	0	
2	0,62	14000	8680
Sum		14000	8680

## 3.3 Kommentarer til utsettingsplan

Disse beregningene baserer seg på bruk av ensomrig settefisk satt ut i august-september slik det er praktisert ved utsettinger av laks i Meråker etter 1995. Bruk av andre typer settefisk (eks ikke startfora yngel, ettåringer) medfører andre betingelser i forhold til overlevelse og forutsetter andre beregninger for å komme fram til best tilpassa antall på ulike elvestrekninger. Våre beregninger viser at en kan sette hoveddelen av pålegget på 80 000 ensomrig settefisk i Dalåa, og resten i Tevla, Kråkstadåa og nedre del av Torsbjørka. Når en inkluderer nedre deler av Torsbjørka i aktuelt utsettingsareal, viser beregningene at det er rom for å sette ut totalt 113 000 ensomrig settefisk i sideelvene i Meråker. Vedlegg 2 viser at Torsbjørka i tillegg har velegna utsettingsarealer videre oppover, og disse kan bli viktige områder for kultivering av laks seinere dersom en får redusert siget av tungmetaller fra gruveveltene.

### Usikkerheter

Ut fra undersøkelsene på settefisk av laks i Dalåa over mange år, mener vi å ha et godt grunnlag for å gi et fornuftig mål på bæreevnen av settefisk i de beste habitatene (tiltakfeltene). Sammenlignet med naturlige tettheter av laksunger > 0+ på de gode stasjonene i Stjørdalselva ligger bæreevne målet for de gode arealene i sideelvene på om lag samme nivå.

Bakgrunnsdata for vurdering av bæreevne på de dårligere utsettingsområdene (kategori 0 og 1) er mer usikre enn for kategori 2 og baserer seg bl.a på tetthetsdata fra ulike habitater i Dalåa, Torsbjørka, Tevla m.fl.. Fordi en ikke har hatt årlige utsettinger og har større variasjon i mengde utsatt fisk utenom forsøksfeltene, er disse vurderingene behefta med større usikkerhet enn for kategori 2. Arealer i kategori 0 og 1 har et lavere settefiskbehov, og eventuelle feilvurderinger her vil derfor gi mindre utslag på totalt mengde settefisk enn for kategori 2.

Det er knytta mange usikkerheter til beregningene, særlig til beregningene av dødelighet/utvandring fra feltene første vinter. Dette har variert svært mye, og både ulike forhold mellom år (is, kalde-milde vintre), ulike utgangstettheter av settefisk, og endringer i elvemorfologien over år gjør at dette blir usikre tall, men det er den beste tilnærmingen vi kan gjøre. En annen usikkerhet er arealberegningene og kategoriseringen, siden en ikke har en god bonitering av alle elvestrekningene. Vi mener likevel at det å gradere elva i ulike kategorier i forhold til egnethet som utsettingsområde gir mest mulig realistiske mål for hva de ulike elvestrekningene kan produsere. Med de usikkerhetene som ligger i beregningene og vurderingene, må en bruke tallmaterialet med fornuft. En kan derfor betrakte tallene som veiledende, og det gir sannsynligvis marginale utslag i total smoltproduksjon om en benytter settefisktallene med en usikkerhet på +/- 10-15 %, dvs at settefiskmengden som spres i Dalåa er ca. 63 000 +/- 10 000. Men ut fra kunnskap om tetthetsavhengig dødelighet første sommer hos laksyngelen er det viktig at settefisk spres godt.

## 3.4 Resultater av rognutlegging i Dalåa

### 3.4.1 Rognutlegging og klekkeprosent

På forsøksområdene Øyvollen og Storuddu ble det i årene 2006, 2007 og 2009 (kun Storuddu) lagt ut øyerogn i februar-april. Etter befruktning ble rogn lagt i rognsylindere med tilførsel av nedkjølt grunnvann. Dette ble gjort for å hindre fremskyndet rognutvikling og tidlig klekking som naturlige grunnvannstemperaturer gir. Nedkjølingen av grunnvannet var imidlertid ikke så effektiv som forventet, og det ble derfor nødvendig å legge ut rogn mens det ennå delvis var isdekke i Dalåa, noe som betydde en del praktiske utfordringer. Rogn ble lagt ut i perioden februar-april og fordelt i rognbokser (WV-bokser) og gravd ned i grusen, alternativt satt ned i grus i plastkasser som så ble gravd ned i elvebunnen. I juni ble boksene kontrollert, og rogn dødeligheten beregnet. Tabell 1 gir oversikt over mengde rogn og mengde settefisk utsatt på områdene ovafor Øydammen i ulike år, samt klekkeprosent (overlevelse til swim-up).

**Tabell 1.** Oversikt over mengde rogn lagt ut og mengde ensomrig settefisk satt ut i Dalåa ovafor Øydammen, samt gjennomsnittlig klekkeprosent på rogn. \* Rogn ble lagt direkte i grusen i kasser og klekkeprosent kunne ikke beregnes.

År	Ant. rognkorn	Gj.sn. klekkeprosent	Ant. settefisk
2006	41 000	86 – 94 %	29 000
2007	21 200	84 – 92 %	29 000
2008	0	-	32 000
2009	36 000	-*	0
2010	0		20 800

Forsøket viste at øyerogn lagt ut på antatt gunstige habitater i Dalåa hadde gjennomgående en høy klekkeprosent. Noen få WV-bokser var tettet til med finsedimenter og hadde høy dødelighet, mens i de fleste boksene var dødeligheten svært lav. Av 41 000 rognkorn i 2006 ble resultatet 35 860 yngel, mens beregnet antall yngel var 19 318 i 2007. Utlegginga nedenfor inntaket i Dalåa i 2009 (ca. 7000 rognkorn) ble mislykket – korgene ble sannsynligvis tatt av is og flomvann. Bare rester av korgene ble funnet og i 1 WV boks var det nær 100 % dødelighet på grunn av tilslamming. Derimot synes utleggingen på Storuddu å ha vært vellykket (kontroll av korer i juli), men klekkeprosent mangler i 2009 fordi rogn ble lagt direkte i grusen i mangel på WV-bokser. Der som vi regner samme dødelighet som i 2007 på utlagt rogn på Storuddu ble resultatet 26 448 plommeseekkyngel i 2009.

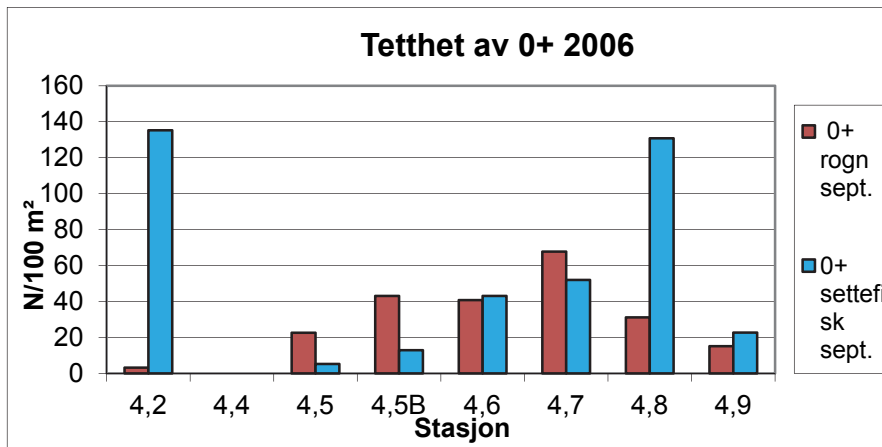
### 3.4.2 Tetthet og vekst hos kultivert laks fra utlagt rogn og startforet settefisk

Elektrisk fiske og tetthetsberegninger (3 x elfiske, Zippinestimat) på de faste prøveflatene på Øyvollen og Storuddu viste godt tilslag av ungfisk som stammet fra rognutlegg, jf. figur 4-6.

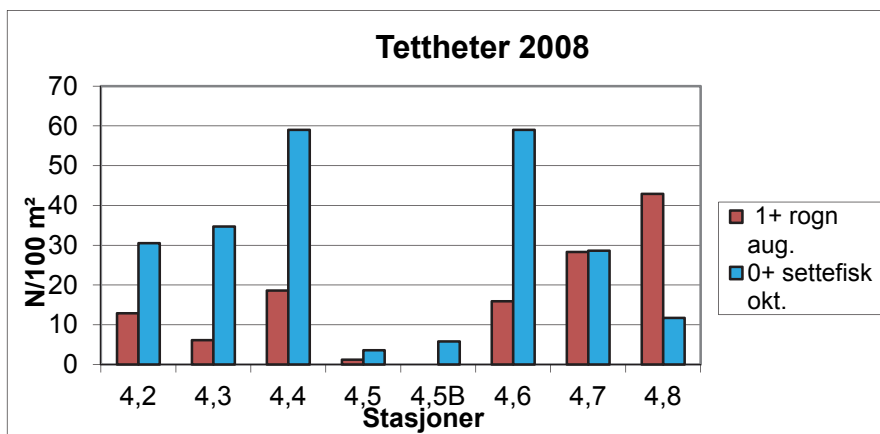
Hovedresultat fra undersøkelsen kan oppsummeres slik:

- Godt tilslag av årsyngel etter rognutlegging i 2006, og også og d tetthet av 1+ året etter
- Lavere tetthet av årsyngel fra rogn i 2007, men mindre rogn, og godt tilslag av 1+ i 2008.
- Meget lav tetthet av 0+ fra rogn i 2009, men god tetthet av >1+ fra rognutlegging sammenlignet med settefisk i 2009.
- God vekst på rognutlagt materiale. Årsyngel fra rogn er naturligvis mindre enn ensomrig settefisk første høsten, men som ettåringer (1+) tar "rognfisken" nesten igjen 1+ settefisk i lengde, og 0+ fra rogn var signifikant lengre enn 0+ villfisk i Stjørdalselva samme år.

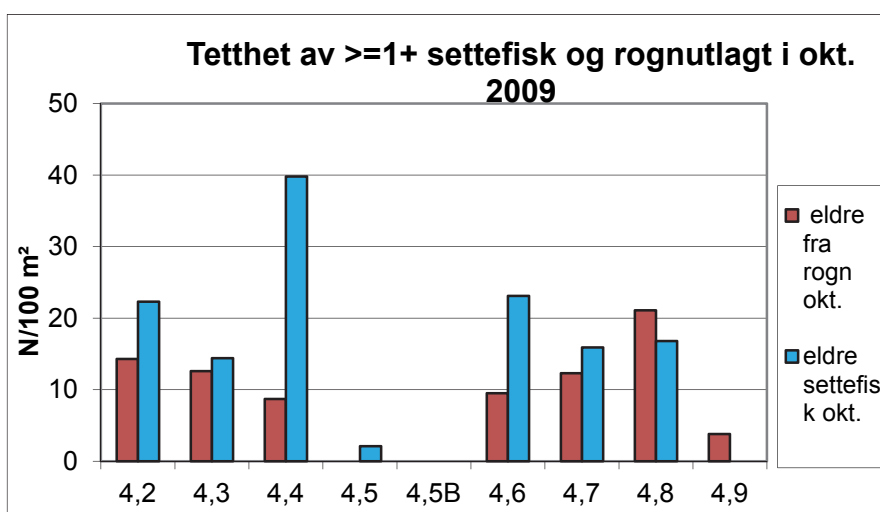
Metoden med utlegging av øyerogn er godt utprøvd (jf. Barlaup & Moen 2001) og forsøket viser at rognutlegging også fungerer godt i Dalåa, til tross for at vannet har noe forhøya tungmetallverdier fra nedlagte Gilså gruver.



**Figur 4.** Beregnet tetthet av 0+ laks fra rognutlegg og 0+ settefisk på forsøksfeltene i Dalåa i 2006.



**Figur 5.** Beregnet tetthet av 1+ laks fra rogn (2007) og tetthet av ensomrig settefisk på forsøksfeltene i Dalåa høsten 2008.



**Figur 6.** Beregnet tetthet av laksunger ( $\geq 1+$ ) fra rognutlegg og av settefisk på forsøksfeltene, oktober 2009.

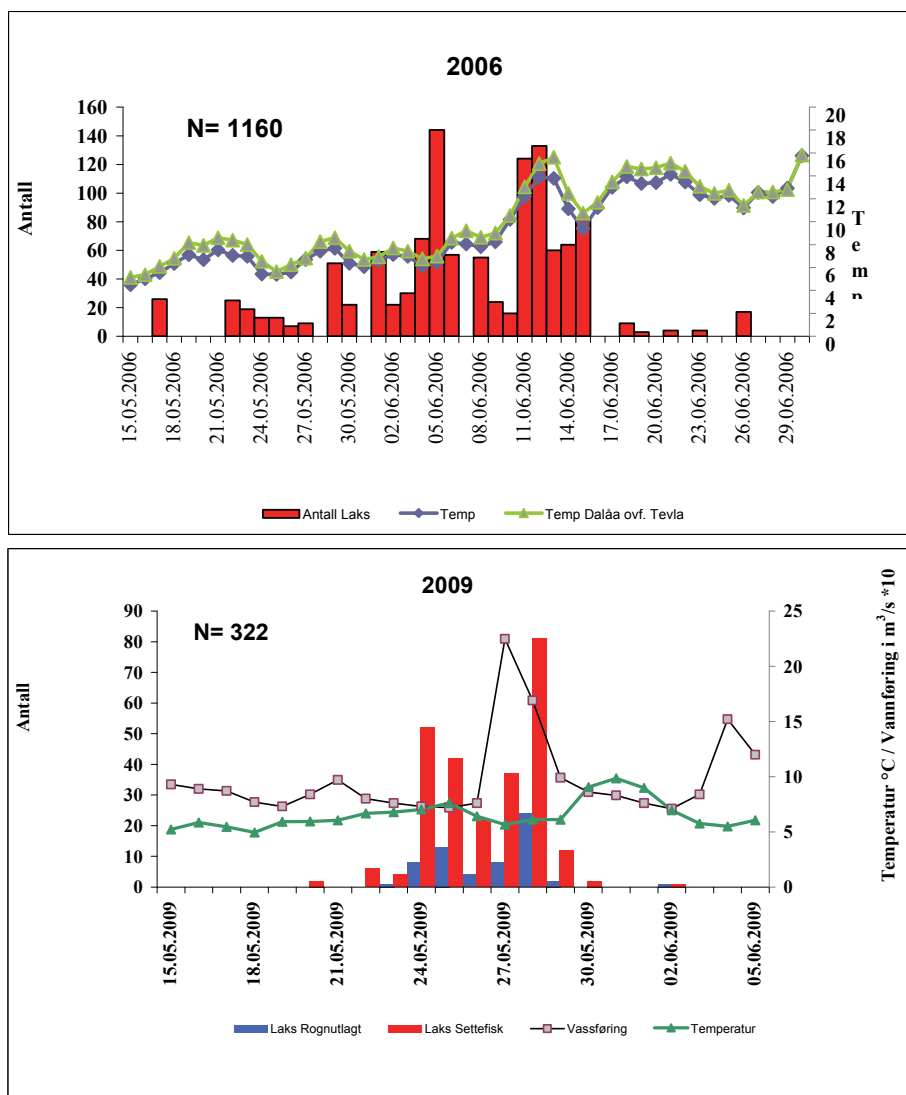




**Figur 7.** Bilde av 1+ laks fra utlagt rogn (nederst) og 0+ settefisk (øverst) i Dalåa, august 2008.

### **3.4.3 Smoltutvandring i 2006 og 2009**

Smoltfella som ble bygd ved Øydammen i 1995 er med årene blitt slitt og dårlig, og fanget ikke opp all lakssmolt på utvandring, men ble benyttet i 2006 og 2009. I 2006 stod fella bra, og det ble ikke registrert episoder hvor fella var ute av drift. Vi registrerte 1160 smolt i fella, alt var som forventet settefisk (figur 8). I 2009 ble det tatt inn smoltmateriale for registrering av eventuelle forskjeller på smolt fra settefisk og smolt fra rognutlegg. Det var to episoder hvor fella var delvis ute av funksjon, og hvor mye smolt kan ha passert. Vi registrerte 322 smolt i fella hvorav 19 % stammet fra rognutlegg (figur 8), vesentlig fra utlegget i 2006 (3-åringer). Siden fella hadde funksjonsvikt i to perioder vet vi imidlertid ikke totalantallet smolt, og kan derfor ikke beregne overlevelsen fra rogn til smolt.



Figur 8. Fangst av laksmolt pr. døgn i fangstfelle ved Øydammen, Dalåa i 2006 og 2009.

### 3.5 Behov for rogn ved alternativ utsetting av pålegget som øyerogn

#### 3.5.1 Beregning av dødelighet og behov for øyerogn for å erstatte hele eller deler av utsettingspålegget

I forsøksutsettingene med rogn visste vi antall rognkorn som ble lagt ut på de ulike feltene. Kontroll av WV-boksene i juni ga gjennomsnittstall for overlevelse og antall yngel som kom opp av grusen. Vi har brukt tetthetstallene ved elfiske (beregnet tetthet av 0+ pr. 100 m<sup>2</sup>) til å beregne total tetthet av årsyngel (0+) på forsøksområdet i henholdsvis august og september/oktober. Disse tallene ble sammenlignet med beregnet antall yngel ved swimup for å finne overlevelsen fram til august/oktober. Resultatene er vist i tabell 2.

**Tabell 2.** Tetthet av 0+ fra rogn ved elfiske i aug-okt de ulike utleggingsår, totalantall 0+ på området, antall yngel v/swimup og beregnet overlevelse-dødelighet

År	Mnd.	Ant. Yngel v- swimup	Gj.sn. Tetthet n 0+/ 100 m <sup>2</sup>	Min tetthet	Max tetthet	Oppvekstareal m <sup>2</sup>	Totalantall 0+	dødelighet %	overlevelse %
2006	8	35860	85,6	52	141	6888	5878	83,6	16,4
	9	35860	36,8	0	68	6888	2535	92,9	7,1
2007	8	19318	33,9	3,5	34	6888	2336	87,9	12,1
	10	19318	13,3	1,6	46	6888	916	95,3	4,7
2009	8		ingen data						
	10	26448	14,5			3078	447	98,3	1,7

## Diskusjon

Det å estimere tettheter av årsyngel basert på elfiskeresultater fra enkeltstasjoner har mange feilkilder. Årsyngel har en lavere fangbarhet enn større ungfisk både på grunn av størrelsen i seg sjøl (effekten av elstøtet er størrelsesavhengig) og at små fisk lettere forsvinner ned i substratet ved fangst enn større fisk. I tillegg kan både vannføring og temperatur gi ulik fangsteffektivitet. Dette betyr at den egentlige mengden av årsyngel som regel underestimeres og dødeligheten blir overestimert. Størrelsen på denne feilkilden vet vi ikke, men den vil være større på arealer med grovt substrat/mye skjul, kontra grusområder, og større ved lav temperatur i oktober kontra ved elfiske på varmere vann i august. En bør derfor bruke augustdata av tetthetsestimater i beregningene av dødelighet. Disse viser en dødelighet på 84-88 % fra swimup (tabell 2). Dette er i nærheten av den dødeligheten som er beskrevet i flere forsøk under mer kontrollerte betingelser (Skoglund et al. 2011, Egglisshaw & Shackley 1980). Skoglund et al. (2011) fant en gjennomsnittlig dødelighet på 79 % de første ukene etter swimup, mens Egglisshaw & Shackley (1980) fant en dødelighetsrate på 0,8- 1,2 % pr. dag hos 0+ laks i Fender Burn. Dette tilsvarer en dødelighet på om lag 80 % første sommeren. Det synes derfor fornuftig å benytte en dødelighet på 80 % første sommeren fra swimup (jf. Hindar et al. 2007).

Forsøkene i Dalåa viste en eggoverlevelse på i gjennomsnitt 82-94 %. I tillegg vil det være litt dødelighet på rogn fra stryking til ferdig øyerogn. I vårt regneeksempel har vi benyttet 10 % dødelighet fra stryking til ferdig øyerogn og 15 % dødelighet fra utlagt rogn og til swim-up. Videre antar vi en dødelighet på 80 % fra swim-up og ut første sommer. Vi forutsetter også at utsettingspålegget erstattes av et like stort antall fisk fra rogn i august/september. **For å erstatte utsettingspålegget på 80 000 ensomrig settefisk må en ha 525 000 befrukta lakseeegg. Dette vil, med de oppgitte dødelighetstall, gi ca. 473 000 øyerogn, 402 000 yngel ved swimup, og 80 000 yngel i august/september. Gitt en fekunditet på 1450 egg/kg (Hindar et al. 2007) betyr dette et årlig stamlaksbehov på 72 hunnlaks, hver på ca. 5 kg (362 kg hunnlaks).**

### 3.5.2 Mulige effekter på gytebestanden og alternative tiltak

Under dagens forhold er behovet 80-90 kg hunnlaks for å produsere utsettingspålegget på 80 000 ensomrig settefisk (Rune Lilleløyken, Stjørdalsvassdragets klekkeri pers. medd.). Det betyr normalt 13-16 hunnlaks (5-6 kg) og 10-15 hannlaks som fanges årlig i eget stamfiske, hovedsakelig etter sesongslutt. Dette antallet må dermed 4-5 dobles for å oppnå nok stamfisk til en årlig utlegging av 473 000 øyerogn. Dette vil representere økt innsats med stamfiske og mer forstyrrelse på gyteplassene dersom årlig stamfiske i hovedsak gjennomføres etter sesongslutt, og det kan gi negative effekter på gytebestanden.

Gytebestandsmålet for Stjørdalselva ble satt til 2 egg/m<sup>2</sup>, noe som tilsier 6763 kg hunnlaks (5072 – 10144) eller ca. 1350 hunnlaks (å 5 kg) (Hindar et al. 2007). Vitenskapelig råd for lakseforvaltning gir en årlig vurdering av bestandsstatus for laks i forhold til bestandsmål og trusler for norske laksebestander. I statusrapporten for sesongen 2012 (Anon. 2013) er det angitt at gytebestandsmålet (forvaltningsmålet) for laksebestanden i Stjørdalselva er nådd 100 % de fire siste

årene og at det sannsynligvis har vært et større høstbart overskudd enn det som har blitt utnyttet. På denne bakgrunn kan det synes uproblematisk å øke uttaket av stamlaks av hensyn til bestandssituasjonen. Størrelsen på gytebestanden vil imidlertid variere mye mellom år, og ser vi på måloppnåelsen for en lengre periode (1993-2007) så var gytebestandsmålet for laks ikke nådd (40–80 % oppnåelse) i ni av årene (Anon. 2013). Økt uttak av stamfisk i år med liten gytebestand kan derfor medføre at bestandsmålet ikke nås. I slike år vil det være uheldig å ta ut stamfisk til kultivering i stedet for å la fisken gyte naturlig i elva. **Vi vil derfor anbefale at en vurderer å oppformere stamfisk i anlegg (levende genbank) dersom en velger å gå over til å erstatte hele eller deler av utsettingspålegget med utlegging av øyerogn.** Flere undersøkelser har imidlertid vist at også en slik strategi kan innebære en risiko for utilsiktede negative konsekvenser (jf. Anon. 2010, Mestral & Herbinger 2013)), men vil likevel kunne forsvares i situasjoner der stamfiskuttaket kommer i konflikt mht å oppnå forvaltningsmålet.

Kompensasjonsutsettinger etter vassdragsreguleringer er ment å kompensere for tapt fiske for allmenheten, siden elveeierne kompenseres gjennom direkte utbetaling av lokal skade (faststt ved skjønn). Utsettinger av laksunger ovenfor naturlig lakseførende strekning, har sannsynligvis økt lakseproduksjonene i flere lakselver (inkludert Stjørdalselva) siden den utsatte laksen ikke må konkurrere med laksunger på den anadrome delen (Anon. 2010, Arnekleiv et al. 2009). Det er imidlertid i de seinere årene vist til en rekke negative effekter av laksekultivering på vill-laksbestander (spesielt av smoltutsettinger og lite utvalg av stamfisk, jf. Flemming 2001, Anon. 2010). Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (Anon. 2010) anbefaler at der kultiveringen opprettholdes bør kultiveringsmaterialet ha så kort tid i kultiveringsanlegg som praktisk mulig. I så henseende er bruk av øyerogn å anbefale framfor sommerforet yngel, og det er også positivt at kultiveringen skjer ovafor naturlig lakseførende strekning. Habitatregistreringene som er utført tyder på at det vil være nok egne grusområder for utlegging og god spredning av rogn i Dalåa. De siste utførte tiltakene nedstrøms inntaket i Dalåa har også sikret egnede utleggingsområder for rogn her. I tillegg er det aktuelt å benytte nedre deler av Tevla og Kråkstadåa for rognutlegg.

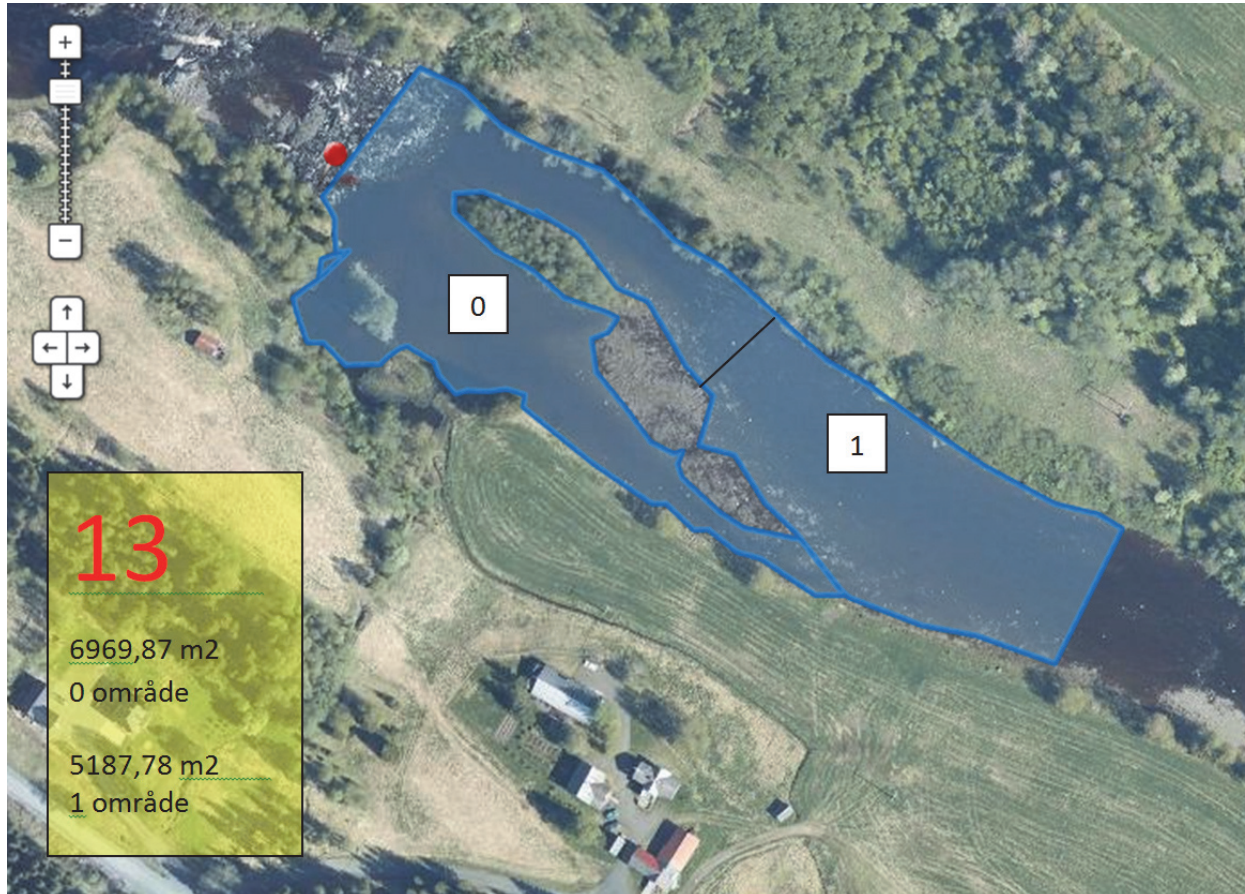
Forvaltningsmyndighetene har de seinere årene vist en økende restriktiv holdning til laksekultivering i form av fiskeutsettinger. Dette har bakgrunn i forskningsresultater som har vist til ulike negative virkninger av fiskekultivering på villaksbestander både i form av redusert genetisk variasjon, avkom som har avvikende morfologi og atferd og generelt dårligere «fitness» (jf. Anon. 2010). Dersom de fiskebiologiske undersøkelsene i Stjørdalsvassdraget ikke påviser negative effekter av vannkraftreguleringen på laks- og sjørretbestanden, og den positive utviklingen med fortsatt 100 % oppnåelse av gytebestandsmålet fortsetter, bør en vurdere å erstatte dagens kultivering med andre tiltak. Vi støtter også anbefalingen fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning om at konsesjonspålagte utsettinger i regulerte vassdrag bør gis en grundig evaluering og om mulig erstattes av andre tiltak som bedrer de naturlige produksjonsforholdene. I så måte er de pågående fiskebiologiske undersøkelsene i vassdraget viktige for å påvise flaskehalsene i laks- og sjørretproduksjonen og gi et grunnlag for vurdering av ulike typer tiltak.

## 4 Referanser

- Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L. & Koksvik, J. 2002. Fisk, bunndyr og minstevannføring i elvene Tevla, Torsbjørka og Dalåa, Meråker kommune. – Vitenskapsmuseet Rapp.Zool.Ser. 2002,5: 1-90.
- Arnekleiv, J.V. & Rønning, L. 2005. Smoltutvandring og kraftverk – en undersøkelse i forbindelse med planlagt rehabilitering av Nustadfoss kraftverk i Stjørdalsvassdegaet, Meråker kommune. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk rapport 2005-1: 1-29.
- Arnekleiv, J.V., Koksvik, J., Rønning, L. & Harby, A. 2006. Long-term effects of habitat enhancement work on the density and survival of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr in a regulated stream. – International Conference on “Riverine Hydroecology: Advances in Research and Applications”. Abstract book, p. 30-31.
- Arnekleiv, J.V., Korsen I., Kjærstad, G. og Rønning, L. 2009. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 2007 og 2008. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk rapport 2009-2: 1-136.
- Anon. 2010. Status for norske laksebestander i 2010. - Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 2, 213 s.
- Anon. 2013. Status for norske laksebestander i 2012. - Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 5, 137 s.
- Anon. 2013 b. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. – Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 5b, 670 s.
- Barlaup, B. T. & Moen, V. 2001. Planting of Salmonid Eggs for Stock Enhancement – a Review of the Most Commonly Used Methods. – Nordic J. Freshw. Res. 75: 7-19.
- Egglishaw, H.J. & Shackley, P.E. 1980. Survival and growth of salmon, *Salmo salar* L. planted in a Scottish stream. – Journal of Fish Biology 16: 565-584.
- Einum, S., Sundt-Hansen, L. & Nislow, K.H. 2006. The partitioning of density-dependent dispersal, growth and survival throughout ontogeny in a highly fecund organism. –Oikos, 113: 489-496.
- Finstad, A.G., Einum, S., Forseth, T. & Ugedal, O. 2007. Shelter availability affects behaviour, size-dependent and mean growth of juvenile Atlantic salmon. – Freshwater Biology 52: 1710-1718.
- Fleming, I. A. (ed.) 2001. Proceedings of the Workshop on the Release of Salmonid Fishes in Norway. June 5-7 2000, Kongsvoll, Norway. –Nordic Journal of Freshwater Research 75: 1-152.
- Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Storeid, S-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sæggrov, H. & Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. – NINA Rapport 226: 1-78.
- Mestral, L.G. & Herbinger, C.M. 2013. Reduction in antipredator response detected between first and second generations of endangered juvenile Atlantic salmon *Salmo salar* in a captive breeding and rearing programme. – Journal of Fish Biology 83: 1268-1286.
- Skoglund, H., Einum, S. & Robertsen, G. 2011. Competitive interactions shape offspring performance in relation to seasonal timing of emergence in Atlantic salmon. – Journal of Animal Ecology 80: 365-374.

## Vedlegg

**Vedlegg 1.** Område 13 og 14, Dalåa, Nesheim. Øverste bilde med avgrenset areal for kategori 0 (til venstre og under øya) og kategori 1 (over øya). Nederste bilde – arealer beregna for kategori 2.





**Vedlegg 2.** Tabell over beregnet areal, kategori med tetthet av settefisk pr. m<sup>2</sup> og antall settefisk på de ulike sonene i sideelvene i Meråker. De to bakerste kolonnene angir det arealet som er benytta, og antall settefisk anbefalt når oppmålt areal er redusert med en faktor for tilpasning til laveste minstevannføring. Beliggenhet av gitte arealnr. er vist i CD (levert oppdragsgiver, forvaltningen og klekkeriet).

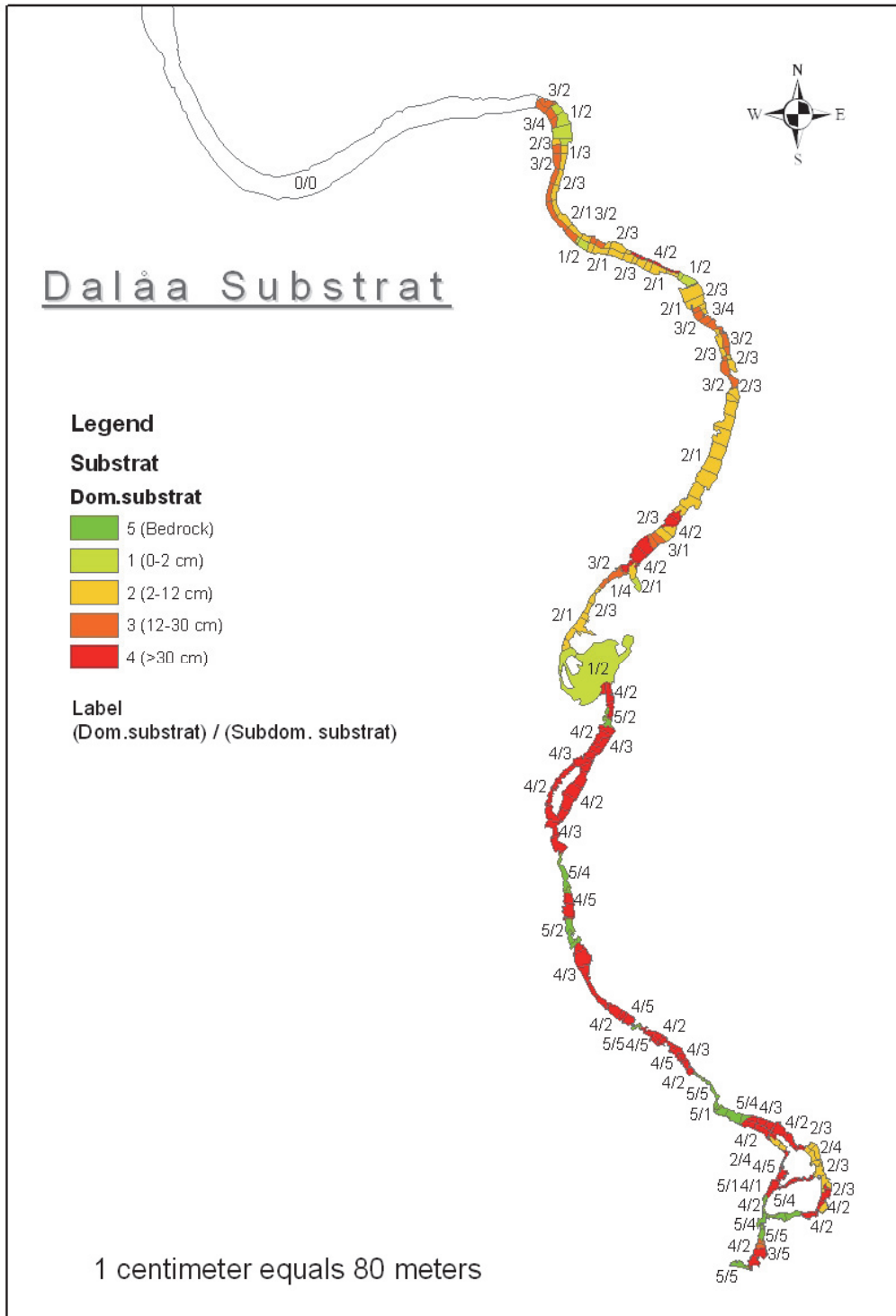
Elv	Areal nr	Areal	Kategori	tetthet pr m <sup>2</sup>	antall	Rest	Sum settefisk	
							red areal	Red areal
Dalåa	1	46105	0	0,1	4611	0,7	3227	32274
Dalåa	2	1493	2	0,62	926	0,7	648	1045
Dalåa	3	14312	0	0,1	1431	0,7	1002	10019
Dalåa	4	656	2	0,62	407	0,7	285	459
Dalåa	5	2453	0	0,1	245	0,7	172	1717
Dalåa	6	381	1	0,3	114	0,7	80	266
Dalåa	7	9418	1	0,3	2825	0,7	1978	6593
Dalåa	8	947	2	0,62	587	0,7	411	663
Dalåa	9	2221	2	0,62	1377	0,7	964	1555
Dalåa	10	341	2	0,62	212	0,7	148	239
Dalåa	11	13289	0	0,1	1329	0,7	930	9302
Dalåa	12	365	1	0,3	110	0,7	77	256
Dalåa	13	6970	0	0,1	697	0,7	488	4879
Dalåa	13,1	5188	1	0,3	1556	0,7	1089	3631
Dalåa	14	6697	2	0,62	4152	0,7	2906	4688
Dalåa	15	4023	1	0,3	1207	0,7	845	2816
Dalåa	16	1937	1	0,3	581	0,7	407	1356
Dalåa	17	2111	0	0,1	211	0,7	148	1477
Dalåa	17,1	1606	1	0,3	482	0,7	337	1124
Dalåa	18	5083	1	0,3	1525	0,7	1067	3558
Dalåa	19	5699	0	0,1	570	0,7	399	3989
Dalåa	19,2	1224	2	0,62	759	0,7	531	857
Dalåa	20	1743	2	0,62	1081	0,7	756	1220
Dalåa	21	4726	2	0,62	2930	0,7	2051	3308
Dalåa	22	3770	1	0,3	1131	0,7	792	2639
Dalåa	23	677	2	0,62	419	0,7	294	474
Dalåa	24	1185	1	0,3	355	0,7	249	829
Dalåa	25	8278	1	0,3	2483	0,7	1738	5795
Dalåa	26	3466	0	0,1	347	0,7	243	2426
Dalåa	27	1350	2	0,62	837	0,7	586	945
Dalåa	28	1742	0	0,1	174	0,7	122	1220
Dalåa	29	570	2	0,62	353	0,7	247	399
Dalåa	30	744	0	0,1	74	0,7	52	521
Dalåa	31	628	1	0,3	188	0,7	132	440
Dalåa	32	1035	0	0,1	103	0,7	72	724
Dalåa	33	1537	2	0,62	953	0,7	667	1076
Dalåa	34	1832	0	0,1	183	0,7	128	1282
Dalåa	34,1	1268	1	0,3	380	0,7	266	887
Dalåa	35	6083	0	0,1	608	0,7	426	4258
Dalåa	36	5915	0	0,1	591	0,7	414	4140
Dalåa	37	38509	1	0,3	11553	0,7	8087	26957



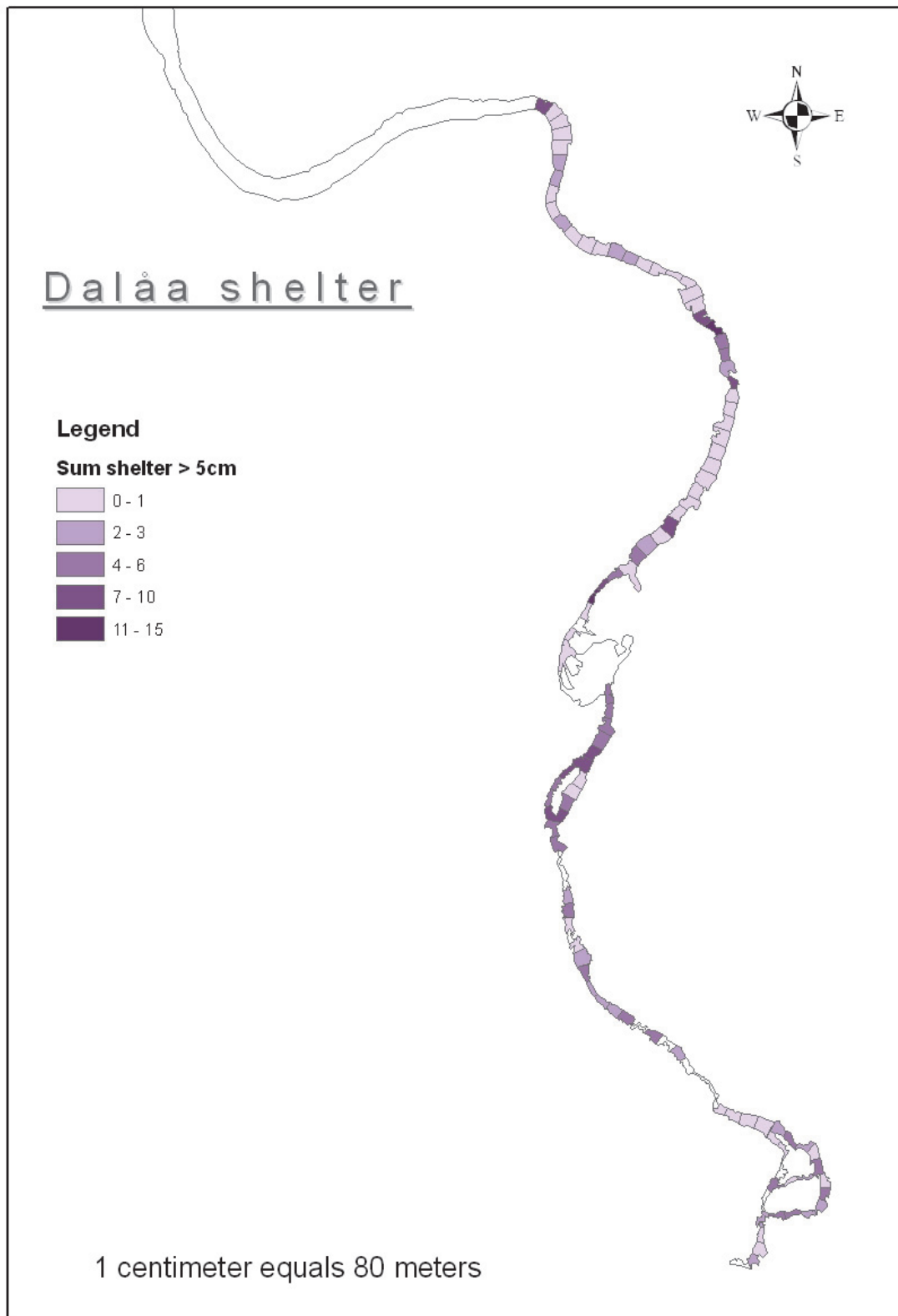
Dalåa	38	8244	2	0,62	5111	0,7	3578	5771
Dalåa	39	18257	2	0,62	11320	0,7	7924	12780
Dalåa	Nina 1-48	25532	2	0,62	15830	0,7	11081	17872
Dalåa	Nina 49	7550	0	0,1	755	0,7	529	5285
Dalåa	Nina 50++	20195	1	0,3	6059	0,7	4241	14137
Kråkstadåa	1	14000	2	0,62	8680			
Tevla	1	2676	2	0,62	1659			
Tevla	2	2453	0	0,1	245			
Tevla	3	608	0	0,1	61			
Tevla	4	800	2	0,62	496			
Tevla	5	887	0	0,1	89			
Tevla	6	2095	0	0,1	210			
Tevla	7	1158	2	0,62	718			
Tevla	8	728	1	0,3	218		57481	162635
Tevla	9	188	0	0,1	19			
Tevla	10	480	1	0,3	144			
Tevla	11	846	0	0,1	85			
Tevla	12	472	1	0,3	141			
Torsbjørka	1	8841	2	0,62	5481	0,5	2741	4420
Torsbjørka	2	3932	0	0,1	393	0,5	197	1966
Torsbjørka	3	33766	2	0,62	20935	0,5	10467	16883
Torsbjørka	4	6274	2	0,62	3890	0,5	1945	3137
Torsbjørka	5	11508	2	0,62	7135	0,5	3568	5754
Torsbjørka	6	10874	2	0,62	6742	0,5	3371	5437
Torsbjørka	7	11816	2	0,62	7326	0,5	3663	5908
Torsbjørka	8	2425	2	0,62	1504	0,5	752	1213
Torsbjørka	9	2315	0	0,1	232	0,5	116	1158
Torsbjørka	10	7669	2	0,62	4755	0,5	2377	3834
Torsbjørka	11	2309	1	0,3	693	0,5	346	1155
Torsbjørka	12	6400	2	0,62	3968	0,5	1984	3200
Torsbjørka	13	8417	2	0,62	5219	0,5	2609	4208
Torsbjørka	14	4687	2	0,62	2906	0,5	1453	2344
Torsbjørka	15	8907	1	0,3	2672	0,5	1336	4454
Torsbjørka	16	10740	0	0,1	1074	0,5	537	5370
Torsbjørka	17	7669	1	0,3	2301	0,5	1150	3834
Torsbjørka	18	4203	1	0,3	1261	0,5	630	2101
Torsbjørka	19	2849	1	0,3	855	0,5	427	1425
Torsbjørka	20	3123	0	0,1	312	0,5	156	1562
Torsbjørka	21	8895	2	0,62	5515	0,5	2757	4447
Torsbjørka	22	7294	0	0,1	729	0,5	365	3647
Torsbjørka	23	14658	1	0,3	4397	0,5	2199	7329
Torsbjørka	24	5019	0	0,1	502	0,5	251	2510
Torsbjørka	25	21182	1	0,3	6355	0,5	3177	10591

**Vedlegg 3.** CD med bilder av beregnet areal av ulike kategorier i elvene Dalåa, Tevla og Torsbjørka (levert oppdragsgiver, forvaltningen og klekkeriet).

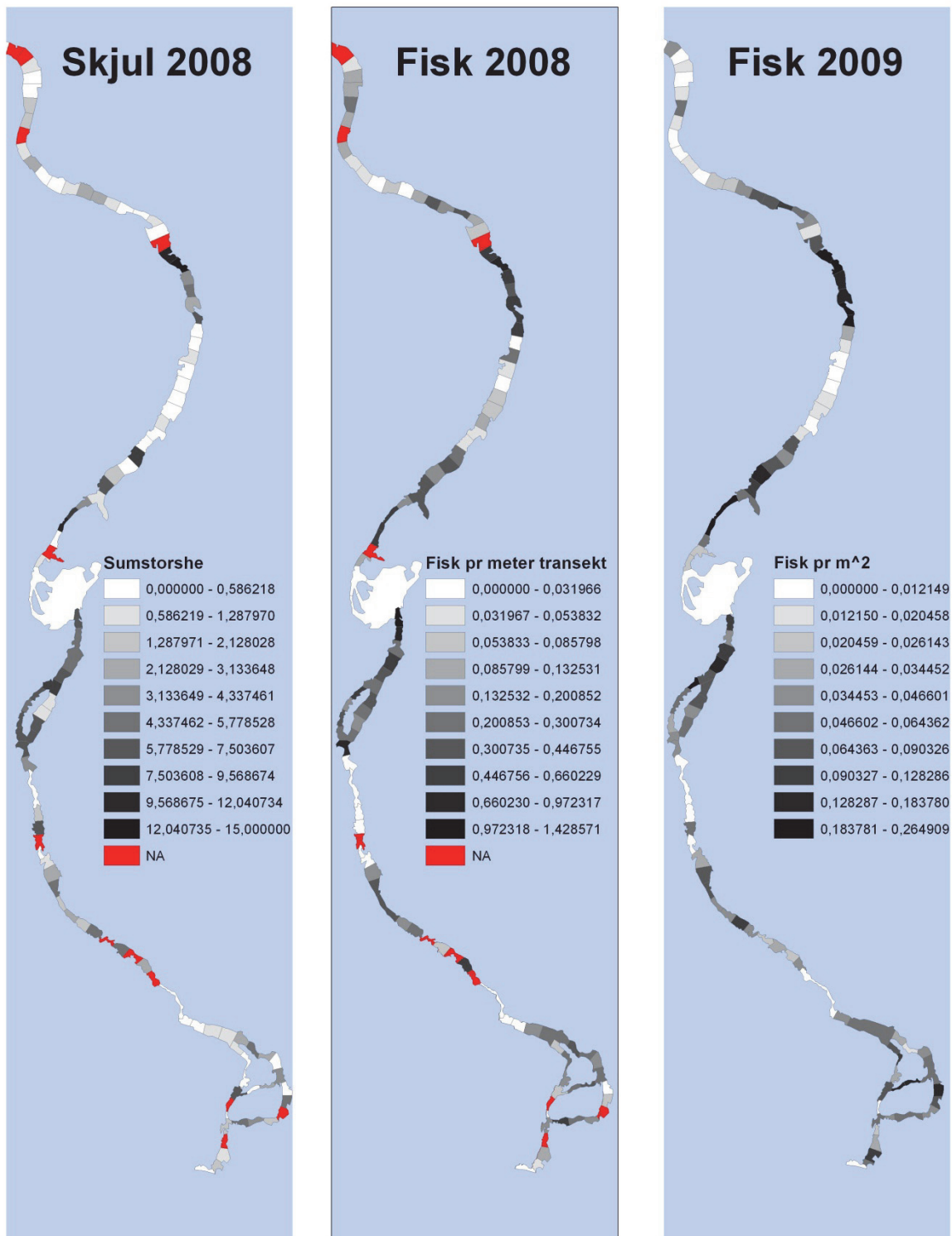
**Vedlegg 4.** Fordeling av substrat på strekningen Øyvollen-Sneidammen i Dalåa (kilde: A. Foldvik, NINA)



**Vedlegg 5.** Fordeling av mengde skjul på strekningen Øyvollen – Sneidammen i Dalåa (kilde: A.Foldvik, NINA)



**Vedlegg 6.** Fordeling av skjul og tetthet av ungfisk pr. meter transekt (2008) og pr. m<sup>2</sup> (2009), basert på skjulmålinger og elfiske på strekningen Øyvollen – Sneldammen i Dalåa (kilde: A. Foldvik, NINA)





**NTNU Vitenskapsmuseet** er en enhet ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU.

NTNU Vitenskapsmuseet skal utvikle og formidle kunnskap om natur og kultur, samt sikre, bevare og gjøre de vitenskapelige samlingene tilgjengelige for forskning, forvaltning og formidling.

Seksjon for naturhistorie driver forskning innenfor biogeografi, biosystematikk og økologi med vekt på bevaringsbiologi. Seksjonen påtar seg forsknings- og utredningsoppgaver innen miljøproblematikk for ulike offentlige myndigheter innen stat, fylker, fylkeskommuner, kommuner og fra private bedrifter. Dette kan være forskningsoppgaver innen våre fagfelt, konsekvensutredninger ved planlagte naturinngrep, for- og etterundersøkelser ved naturinngrep, fauna- og florakartlegging, biologisk overvåking og oppgaver innen biologisk mangfold.

ISBN 978-82-7126-972-2  
ISSN 1894-0064

© NTNU Vitenskapsmuseet  
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

[www.ntnu.no/vitenskapsmuseet](http://www.ntnu.no/vitenskapsmuseet)