

Bonitering av Måselvvasdraget med hensyn på produksjon av laksunger

Martin-A. Svenning
Morten Johansen

NINA Oppdragsmelding 711



NINA • NIKU
STIFTELSEN FOR NATURFORSKNING
OG KULTURMINNEFORSKNING

Bonitering av Måselvvasdraget med hensyn på produksjon av laksunger

Martin-A. Svenning
Morten Johansen

NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs og NIKUs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

Opplag: Normalt 300-500

NINA Oppdragsmelding NIKU Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befarsingsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a. Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

NINA•NIKU Project Report

Serien presenterer resultater fra begge instituttenes prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc. Opplaget varierer avhengig av behov og målgrupper.

Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "allmennheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern-avdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

Opplag: Varierer

Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINA og NIKUs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

Opplag: 1200-1800

I tillegg publiserer NINA og NIKU-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Svenning, M-A. & Johansen, M. 2001. Bonitering av Måselvvasdraget med hensyn på produksjon av laksunger. NINA Oppdragsmelding 711: 1-17

Tromsø, oktober 2001

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1259-5

Forvaltningsområde: Fiskeøkologi

Rettighetshaver ©:

Stiftelsen for naturforskning og kultumminneforskning
NINA•NIKU

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon: Kjell-Einar Erikstad

NINA•NIKU, Tromsø

Design og layout: Martin-A. Svenning

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 150

Kontaktadresse:

NINA•NIKU, Avdeling for arktisk økologi

Polarmiljøsentret

9296 TROMSØ

Tel: 77 75 04 00

Fax: 77 75 04 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 18352

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Troms Kraftforsyning AS

Referat

Svenning, M-A. & Johansen, M. 2001. Bonitering av Målselvvassdraget med hensyn på produksjon av laksunger. NINA Oppdragsmelding 711: 1-17.

Tidligere undersøkelser i Målselvvassdraget på 1970-tallet og i 1997 viste at tettheten av laksunger i Målselva og Divielva er relativt høy, og i overkant av hva som er funnet tidligere i nordnorske elver (se Svenning m.fl. 1998). Det ble også konkludert med at produksjonsarealet i de to elvene representerte mer enn 90 % av gyte- og oppvekstområdene for laks i hele Målselvvassdraget. Lokalitetene som ble elektro-fisket var imidlertid vurdert som gode oppvekstområder for laksefisk derfor neppe representative for hele vassdraget.

For å anslå total tetthet av laksunger i Målselvvassdraget, ble Målselva og Divielva undersøkt/bonitert relativt detaljert høsten 2000, med hensyn på bunnsubstrat, vannhastighet, vanddyp og begroing. Videre ble de ulike lokalitetene/seksjonene i vassdraget klassifisert etter hvor egnet vi mener de er som gyte- og oppvekstområder for laks, samt at tettheten av laksunger ble estimert ved elektrofiske. Hovedmålsettingen med undersøkelsen var å anslå den totale tettheten av laksunger i Målselvvassdraget.

Nærmere 25 % av det lakseførende elvearealet i Målselva og Divielva ble bonitert høsten 2000. Vi fant at om lag 15 og 8 km av elvestrekningene i henholdsvis Målselv og Divielva kan karakteriseres som gode til meget gode oppvekstområder for laksunger, mens gode gyteområder utgjorde henholdsvis 8 og 3 km i de to elvene. De viktigste produksjonsområdene finnes i øvre deler av Målselva og i Divielva, mens nedre deler av Målselva (nedenfor Rundhaug) bidrar svært lite.

Selv om det ikke foreligger gode modeller for å kunne beregne overlevelsen fra ungfisk til utvandrende smolt i Målselvvassdraget, anser vi vassdraget som relativt produktivt. Ut fra våre beregninger er tettheten av laksunger i Målselvvassdraget i størrelsesorden 700 000 individer ($> 0^+$).

Det kan ikke utelukkes at tilgangen på gode gyteområder er noe begrensende (sammenlignet med gode oppvekstområder), og som underlag for fremtidige forvaltningsplaner for vassdraget bør de reelle gyteplassene registreres. Oppgangen av laks i trappa, samt fangsttrykket, bør fortsatt følges nøye. Utover dette vil vi ikke foreslå spesielle tiltak.

Emneord: Laksunger, bonitering, oppvekstpotensiale.

Martin-A. Svenning & Morten Johansen, Norsk institutt for naturforskning, Polarmiljøsentret, N-9296 Tromsø, Norge

Abstract

Svenning, M-A. & Johansen, M. 2001. Evaluation of the Målselv river system in relation to the production of juvenile salmon. NINA Oppdragsmelding 711: 1-17.

Electro fishing in several localities in the Målselv river system in the 1970's and in 1997 showed that the density of juvenile salmon in rivers Målselva and Divielva, which are the most important recruitment areas in the watercourse, was above that reported in other, comparable streams in northern Norway. The two localities investigated were however probably good nursery areas for juvenile salmon, and thus not representative for the whole river.

To estimate the total production of young salmon in the whole Målselv river system, we have evaluated the stream with regards to bottom substrate, water velocity, water depth and fouling, and classified the different sections of the stream according to their suitability as spawning- and nursery areas for juvenile salmon. Based on the classification of these areas, and on the density of juvenile salmon estimated by electro-fishing, the main goal of this investigation was to estimate the total production of juvenile salmon in the Målselv river system.

Nearly 25 % of the river area was classified in autumn 2000. We found that approximately 15 and 8 km of the river stretches in Målselv and Divielva respectively were good or very good nursery areas for juvenile salmon, while good spawning areas amounted to 8 and 3 km river stretches respectively. The most important recruitment areas were in the upper part of Målselva and in Divielva, while the lower part of Målselva (below Rundhaug) was insignificant in this context.

There are no reliable models to calculate the survival rate of juvenile salmon until they reach the smolt stage, but based on our theoretical calculations the total production of juvenile salmon, in Målselva (above the Målselv waterfalls) and Divielva, will amount to approximately 700 000 individuals ($> 0^+$).

The availability of suitable spawning areas may be limited compared to the access of nursery areas. Prior to proposing a management plan for the water course, these spawning areas should be registered and evaluated. The number of ascending salmon in the fish trap, together with the exploitation rate, should also be documented carefully.

Keyword: juvenile Atlantic salmon, evaluation, nursery area/potential.

Martin-A. Svenning & Morten Johansen, Norwegian Institute for Nature Research, Polar Environmental Center, N-9296 Tromsø, Norway

Forord

I ei oppdragsmelding fra Norsk institutt for naturforskning i 1998 ble det konkludert med at tettheten av laksunger i Måselva og Divielva var relativt høy, og i overkant av hva som er funnet i andre nordnorske elver. Det ble også konkludert med at den totale tettheten av laksunger i de to elvene, representerte mer enn 90 % av gyte- og oppvekstområdene for laks i hele Måselvassdraget. Resultatene var stort sett i samsvar med tidligere undersøkelser på 1970-tallet.

Lokalitetene som ble undersøkt både på slutten av 1970-tallet og i 1997, vurderes som relativt gode oppvekstområder for laksefisk og er følgelig ikke representative for hele vassdraget. Gjennomsnittlig tetthet av laksunger som ble funnet på de undersøkte lokalitetene er derfor høyst sannsynlig høyere enn gjennomsnittet for hele vassdraget.

I denne undersøkelsen har vi undersøkt/bonitert Måselva og Divielva detaljert med hensyn på bunnsubstrat, vannhastighet, vanddyp og begroing. Videre ble de ulike lokalitetene/seksjonene i vassdraget klassifisert etter hvor egnet vi mener de er som gyte- og oppvekstområder for laks, samt at tettheten av laksunger ble estimert ved elektrofiske. Hovedmålsettingen med undersøkelsen var å anslå den totale tettheten av laksunger i Måselvassdraget.

Feltundersøkelsen ble gjennomført høsten 2000 av Morten Johansen, Christian Ous og Martin-A. Svenning.

Undersøkelsen er bekostet av Troms Kraftforsyning, og vi takker herved for oppdraget.

NINA-Tromsø, oktober 2001

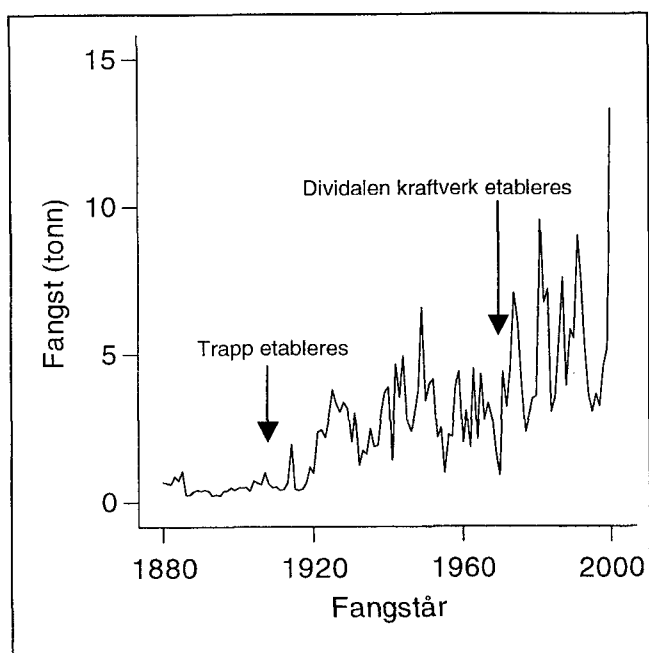
Martin-A. Svenning
(prosjektleder)

Innhold

Referat.....	3
Abstract.....	3
Forord.....	4
1 Innledning.....	5
2 Områdebeskrivelse.....	6
2.1 Vassdragsbeskrivelse.....	6
3 Metode	10
3.1 Lokalitetsvurdering (bonitering)	10
3.2 Ungfiskregistrering.....	12
4 Resultater.....	13
4.1 Elvekarakteristikk (bonitering).....	13
4.2 Gyte- og oppvekstforhold	15
4.3 Tetthet av laksunger	16
5 Diskusjon	17
5.1 Oppvekstpotensiale	17
5.2 Gytepotensiale	17
5.3 Reguleringen. Effekter og kompensasjoner ..	18
6 Sammendrag.....	19
7 Litteratur.....	19

1 Innledning

Målselvvassdraget er det største vassdraget i Troms fylke, med et nedslagsfelt på 5 720 km² (Berg 1964). Strekingen fra elveutløpet i Malangen og opp til Målselvfossen er omlag 40 km, mens tilgjengelig lakseførende strekning ovenfor fossen utgjør nærmere 100 km (Berg 1964). Elvestrekingen nedenfor Målselvfossen har svært få gyteplasser for laks. Åpningen av laksetrappa i Målselvfossen i 1910 førte derfor til at vesentlig større gyte- og oppvekstområder ble tilgjengelige. De årlige fangstene av laks økte også fra å være noen få hundre kg før 1910 til omlag tre tonn i 1920-årene. Fisketrappa ble etterhvert forbedret og i 1950-52 ble det utført omfattende reparasjonsarbeider, og det ble antatt at den etter dette skulle være i svært god stand (Berg 1964). I perioden etter 1950 har de årlige fangstene variert fra om lag 1 til 13 tonn, med et gjennomsnitt på i overkant av 5 tonn de siste 30 årene (**figur 1**).



Figur 1 Årlige fangster av laks i Målselvvassdraget i perioden 1880 til 2000.

Selv om total lakseførende strekning ovafor Målselvfossen (inklusive sideelvene) utgjør mer enn 100 km, representerer Måselva (47 km) og Divielva (22 km) mer enn 90 % av gyte- og oppvekstområdene for laks i Målselvvassdraget (Svenning m.fl. 1998). I Divielva kan laksen vandre oppstrøms til Nedre Divifoss, omlag 22 km ovenfor samløpet med Rostaelva (**figur 3**). Andre tilgjengelige sidevassdrag for laksen er Kirkeselva, Beinelve, Fjellfroskelva, Tamokelva og Rostaelva.

Svenning m.fl. (1998) fant høsten 1997 høye tettheter av laksunger både i Måselva og Divielva (40-50 laksunger (> 0⁺) per 100 m² elveareal). De fant heller ingen indikasjoner på at tettheten av laksunger var

lavere nedenfor enn ovenfor Dividalen kraftverk. I samsvar med tidligere undersøkelser (Andersen og Langeland 1977, 1981), konkluderte de med at reguleringen neppe hadde hatt nevneverdig negativ effekt på produksjonen av laksunger i vassdraget (se Svenning m.fl. 1998).

Under elektrofisket i 1997 ble ungfisktettheten i hovedelva sammenlignet med representative lokaliteter i alle sideelvene. For å sikre denne målsettingen ble mer eller mindre de samme lokaliteter elektrofisket/undersøkt i Måselva/Divielva i 1997 som på 1970-tallet. Lokalitetene som ble valgt på 1970-tallet (se Andersen og Langeland 1977, 1981) var imidlertid vurdert som relativt gode oppvekstområder for laksefisk, og er følgelig ikke representative for hele elvestrekingen/vassdraget.

For å anslå det totale produksjonspotensialet av laksunger i hele Målselvvassdraget, må de ulike elveområdene karakteriseres etter hvor egnet de er som gyte- og oppvekstområder for laks (bunnssubstrat, strømhastighet osv.), samt at egnetheten må relateres til estimert ungfisktetthet på de ulike lokalitetene.

På bakgrunn av det ovenstående ble Norsk institutt for naturforskning (NINA-Tromsø) engasjert for å gjennomføre undersøkelser i Målselvvassdraget i 2000. Hovedmålsettingen var å forsøke å estimere produksjonspotensialet for laksunger i vassdraget. Siden den totale tettheten av laksunger i Måselva (hovedelva) og Divielva, representerer mer enn 90 % av gyte- og oppvekstområdene for laks i hele Målselvvassdraget, ble undersøkelsen begrenset til de to elvene. Følgende delmål ble satt opp for undersøkelsen:

- å karakterisere ulike elveområder (seksjoner) i Måselva og Divielva, med hensyn på fysiske parametre som bunnssubstrat, vannhastighet, vanddyb og begroing.
- å anslå de ulike seksjonenes egnethet som gyte- og oppvekstområde for laks/laksunger
- å estimere tetthet av laksunger på antatt gode og dårlige habitater innenfor seksjonene
- å anslå tettheten av laksunger (> 0⁺) i vassdraget

2 Områdebeskrivelse

2.1 Vassdragsbeskrivelse

Målselvassdraget ligger i kommunene Målselv, Bardu og Balsfjord, i Troms fylke (**figur 2**). Det totale nedslagsfeltet er 5720 km² (Berg 1964). Hovedelva starter ved samløpet av Rostaelva og Divielva og munner ut i Målselvfjorden/Malangen (**figur 2**), en elvestrekning på omlag 89 km. Elvestrekninga fra Målselvfossen/Fossekulpen ned til sjøen (41 km) har et fall på kun 4 m, og elva renner derfor svært stille og bunnsstratet domineres av slam og sand. Både gyte- og oppvekstvilkår for laks er derfor dårlige i dette partiet. Takelva renner ut i Målselva omlag 15 km nedenfor fossen og har 2 km lakseførende strekning (Berg 1964). Andselva renner ut i Målselva ca. 3 km nedenfor fossen, men har bare omlag 1 km elvestrekning som er tilgjengelig for anadrom fisk. Barduelva, som har et nedslagsfelt på hele 2769 km², og munner ut i Målselva 1.5 km nedenfor Målselvfossen, er lakseførende bare opp til Bardufossen (3 km).

Etter byggingen av laksetrappa i Målselvfossen (1910), kunne laksen vandre videre oppover vassdraget og potensielt utnytte ytterligere 100 km elvestrekning. De første 10 km ovenfor fossen er stilleflytende. Vannhastigheten øker oppover elva, og grus og kuppelstein dominerer. Gyte- og oppvekstvilkårene for laks i den øvre delen av elva er derfor relativt gode.

Nedenfor Rundhaug, omlag 10 km ovenfor Målselvfossen, renner Kirkeselva sammen med hovedelva. Kirkeselva har relativt lite fall, og substratet består i hovedsak av grov grus og stein. Elva er kaldere enn hovedelva (Berg 1964). Laks kan vandre opp til Evenstad (ca. 20 km), men tettheten av laksunger er lav (Svenning m.fl. 1998).

Omlag 12 km ovenfor Målselvfossen (3.5 km nedenfor Skjold) renner Beinelva ut i Målselva. Elva domineres av små kulper og stryk og har en lakseførende strekning på nærmere 1.5 km. Substratet domineres av grov grus og stein. Selv om tettheten av laks er relativt bra i deler av elva, er total produksjon av laksunger i den 1.5 km lange strekningen liten (Svenning m.fl. 1998).

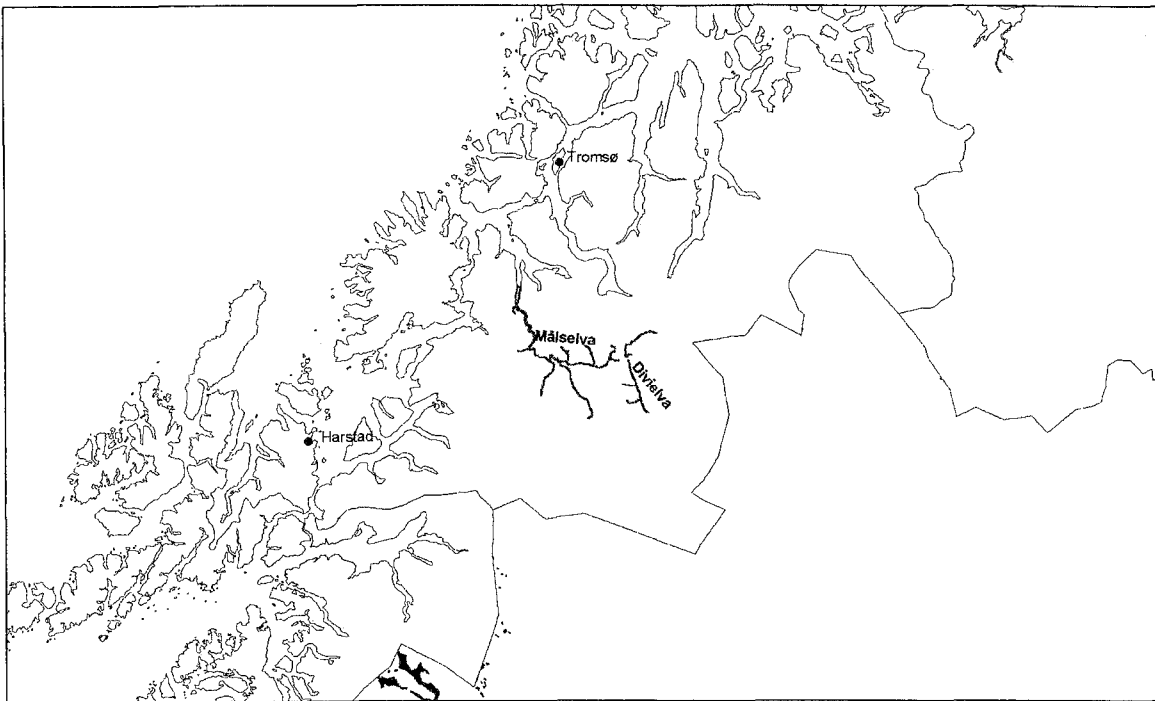
Fjellfroskelva har samløp med hovedelva ved Skjold. Lakseførende strekning er 7 km (opp til Vårtun). Elva er stort sett stilleflytende med dårlige vilkår for gyting/oppvekst av laks (Svenning m.fl. 1998).

Divielva renner ut i Målselva et stykke nedenfor Lille Rostavatn og utgjør den største lakseførende sideelva til Målselvassdraget. Laksen kan vandre opp til nedre Divifoss, omlag 22 km ovenfor samløpet med Rostadelva/Målselva (se **figur 3**). Substratet er i all hovedsak grus og kuppelstein, og forholdene for

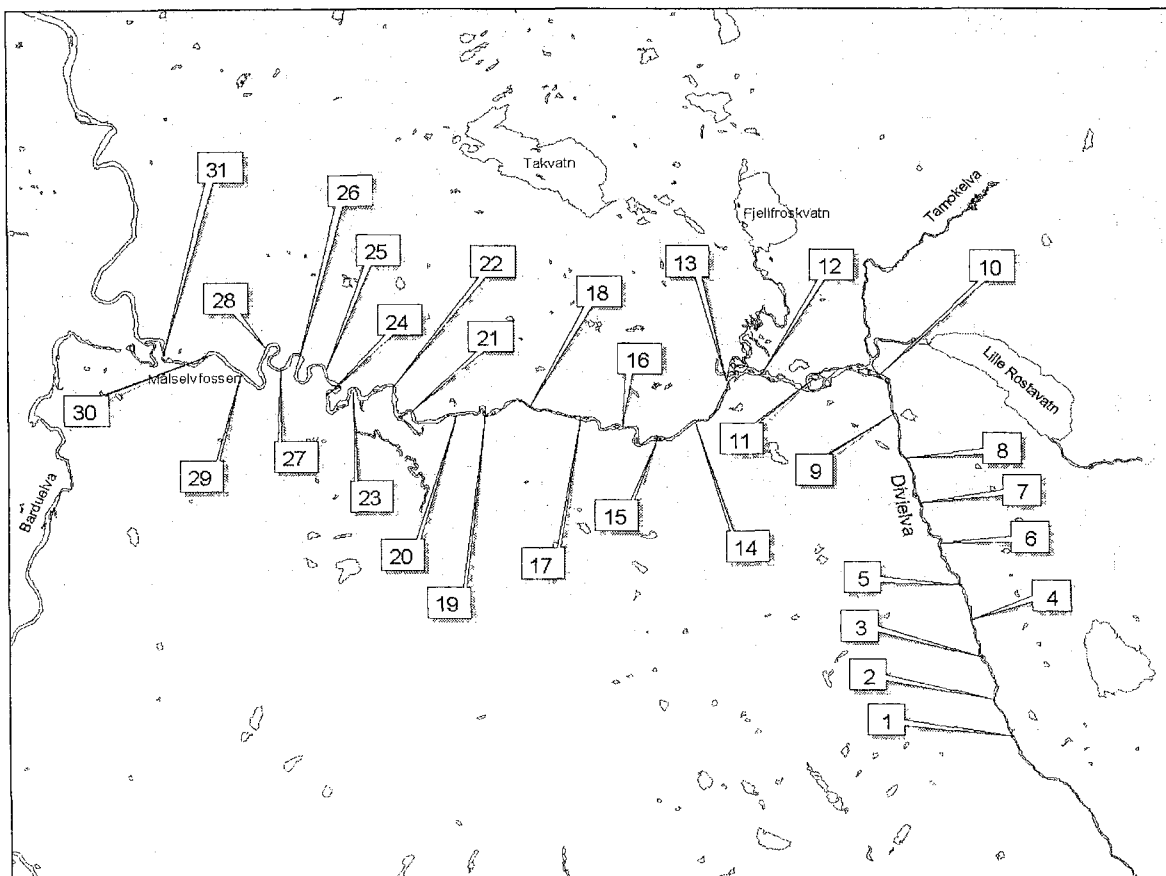
gyting og oppvekst for laks er gode i store deler av elva. Elva omtales av Berg (1964) som særlig viktig for reproduksjonen i vassdraget. Tidligere undersøkelser har vist relativt gode tettheter av laksunger (Andersen & Langeland 1981). Vassdraget har blitt påvirket av vassdragsreguleringer to ganger. I forbindelse med reguleringa av Altevattn ble Mul'tujáv'ri og Irggásjáv'ri overført til Altevattn (1960), og i 1972 ble Devdisjáv'ri regulert og Dividalen kraftverk etablert ved Grønli (1972/73). En undersøkelse i 1997 viste at tettheten av laksunger i Divielva er høy, og at elva bidrar til en vesentlig del av ungfiskproduksjonen av laks i Målselvassdraget (Svenning m.fl. 1998).

Tamokelva har utløp rett nedenfor samløpet mellom Rostaelva og Divielva. En høy foss begrenser lakseførende strekning til 2.5 km. Elva er relativt stri, og fører mye smeltevatt. Substratet domineres av blokk, berg og flat stein. Tettheten av laks er brukbar på enkelte områder, men total ungfiskproduksjon av laks er lav (Svenning m.fl. 1998).

I Rostaelva kan laksen vandre opp til en foss ca. 17 km ovenfor samløpet med Divielva. Lille Rostavatn utgjør omlag halvparten av strekningen. Lakseførende strekning ovenfor Lille Rostavatn er 6 km. I partiet mellom vatnet og hovedelva består substratet i hovedsak av grus og stein, samt at det fins flere kulper. Strekningen ovenfor vatnet bærer i stor grad preg av mye isskuring, og substratet domineres av kuppelstein og grov grus. Totalt sett er ungfiskproduksjonen av laksunger lav i dette området (Svenning m.fl. 1998).



Figur 2 Kartutsnitt over Troms fylke med Måselvassdraget.



Figur 3 Kart over Måselvassdraget, der de undersøkte lokalitetene/stasjonene er avmerket. Hver undersøkt lokalitet utgjør 500 elvestrekning og dekker hele elvearealet.

3 Metode

3.1 Lokalitetsvurdering (bonitering)

Det ble valgt ut henholdsvis 21 og 10 (totalt 31) seksjoner av 500 m elvelengde i Målselva og Divielva (**figur 3**). Gjennomsnittlig avstand mellom seksjonene var 2.3 km, og hver seksjon er gjennomsnittlig 6 000 m². Hver av seksjonene ble igjen delt inn i inntil 10 delseksjoner, som også dekket hele elvas bredde (se **tabell 1**). Hver delseksjon ble kartlagt detaljert (se nedenunder) med hensyn på substratstørrelse (6 kategorier), vannhastighet (4 kategorier), vanndybde (angitt i cm) og begroing (4 kategorier). Kategoriene ble så videre benyttet for å gradere seksjonenes egnethet for oppvekst/gyting hos laksefisk som: 1) uegnet, 2) dårlig, 3) god eller 4) meget god (jfr. Svenning m.fl. 1998).

I tillegg ble den antatt "beste" og den antatt "dårligste" enheten innen hvert seksjon elektrofisket på til sammen 20 av lokalitetene. Vannføringen under boniteringen/elektrofisket var noenlunde den samme som under fisket i 1997 og det ble derfor foretatt en-gangs fiske (se **figur 4**).

Hver enhet innen hver av seksjonene ble vurdert med hensyn på substrat, vannhastighet, vanndybde og begroing i henhold til følgende skala :

Substrat:

1	(sand)	- finpartikulært materiale, diameter < 1 cm
2	(grus)	- stein, diameter 1-5 cm
3	(grov grus)	- stein, diameter 5-10 cm
4	(stein)	- stein, diameter 5-50 cm, dominerende størrelse (fra-til) oppgis i parentes
5	(blokk)	- stein, diameter > 50 cm
6	(berg)	- fast fjell

Som regel vil substratet på en lokalitet bestå av mer enn en kategori (f.eks stein og blokk). Kategoriene oppføres da etter avtagende betydning.

Strøm (vannhastighet):

1	(lav)	- vannhastighet < 0.3 m/s
2	(middels)	- vannhastighet 0.3 - 0.5 m/s
3	(sterk)	- vannhastighet 0.5 - 1.0 m/s
4	(stri)	- vannhastighet > 1,0 m/s

Vanndybde:

Minste og største vanndyp (dominerende) angitt i cm.

Begroing

0 = ingen, 1 = lite, 2 = middels og 3 = sterk.

Egnethet for oppvekst:

0 = uegna, 1 = dårlig, 2 = god og 3 = meget god.

Et meget godt område for oppvekst vil som regel ha middels til sterk strøm og substratet vil være stein med diameter fra 5-30 cm, gjerne med innslag av blokk, noe som gir mye skjul for laksungene (Heggenes 1990). Begroing indikerer høy produksjon og gir i tillegg godt skjul for laksunger, og bidrar derfor til økt egnethet for oppvekst. Områder som er uegnet til oppvekst kan være områder med lav vannhastighet og finpartikulært substrat, eller områder med strie og golde blokkområder (Heggenes op. cit.).

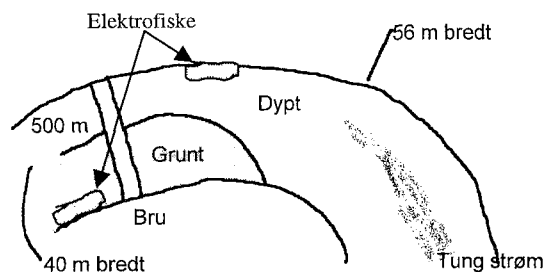
Egnethet for gyting:

0 = uegna, 1 = dårlig, 2 = god og 3 = meget god.

Gyteområder som får betegnelsen meget god har som regel middels til sterk strøm, samt substrat av grov grus. Uegnede områder domineres enten av lav eller stri vannhastighet, samt svært finpartikulært eller svært grovt substrat.

Tabell 1. Eksempel på seksjonsbonitering. Eksempellet representerer seksjon 6 som har utstrekning fra Uleberg bro og 500 m oppstrøms. Seksjonen er delt inn i 10 delseksjoner (med hele elvas bredde) og hver delseksjon er oppgitt med areal, substrattype, strømhastighet, dybde og begroing. I tillegg har vi vurdert hver av enhetenes egnethet som oppvekst- og gyteområde. Se også **figur 4** som viser ei skisse over den undersøkte seksjonen, samt pkt. 3.1. som forklarer egnethetskriteriene.

	Areal	Substrat	Strøm	Dybde	Begroing	Oppvekst	Gyting
0-70	3150	3/4(10-20)	1	0-100	0	1	1
70-120	2500	3/4(10-20)	2/3	0-70	0	1/2	2
120-170	500	4(10-30)/3	3	100-150	0	1	1
120-170	2000	4(10-30)/3	1/2	0-100	0	1/2	1
170-330	6400	4(10-30)/3	1	0-100	0	1	1
330-360	1200	4(20-30)	3/2	0-100	0	1	0
360-410	500	4(20-30)	3/2	100-400	0	1	0
360-410	1900	3/4(10-20)	1/2	0-100	0	1	1
410-500	900	4(20-50)/5	1/2	0-250	0	2	0
410-500	3870	3/4(10-20)	1	0-100	0	1	1

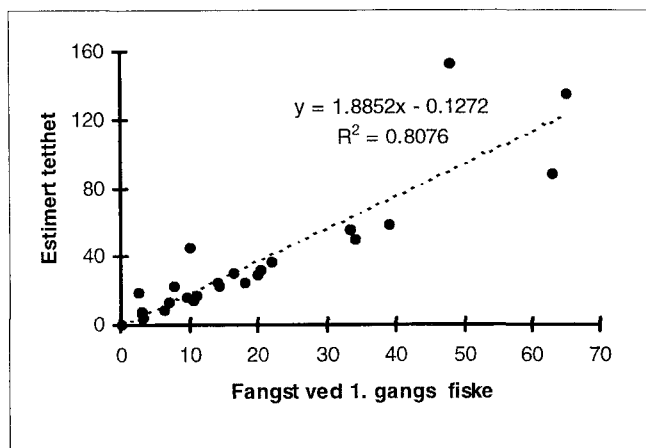


Figur 4: Skisse over seksjon/lokaltet 6, ved Ulebo bro. Elvestrekningen er 500 m lang og hele elvestrekningen er bonitert. Totalt 10 delseksjoner innen lokaliteten er vurdert med hensyn på areal, substrat, vannhastighet, dybde og begroing. På bakgrunn av disse parametrene har vi angitt lokalitetens egnethet som oppvekst- og gyteområde for laks. Elektrofiske ble foretatt på henholdsvis det antatt beste og det antatt dårligste oppvekstområdet, og ved denne lokaliteten (6) ble det fanget henholdsvis 19 og 0 ungfisk ($> 0^+$) laks.

3.2 Ungfiskregistrering

Tetthetsregistrering av ungfisk ble utført med elektrisk fiskeapparat (Geomega A/S, Trondheim) som ble innstilt på lav spenning og høy frekvens. Det ble fisket en gang på hver stasjon. All fisk ble lengdemålt og satt tilbake i vassdraget igjen.

Normalt bergnes tettheten av laksunger ut i fra 3 gangs fiske (Zippin 1956). Yngel (<1 år) blir ikke tatt med i estimatet på grunn av lav fangbarhet, og bestandsestimatet omfatter derfor kun fisk som er ett år og eldre (se Svenning m.fl. 1998). Under fisket på lokalitetene i Målselvvassdraget i august/september 1997 utgjorde fangsten ved første gangs fiske gjennomsnittlig 53 % (se figur 4) av den beregna totalbestanden (lineær regresjon; stigningskoeffisient = 1.88, $n = 29$, $r^2 = 0.81$, $p < 0.05$). Dette innebærer at gitt samme fangbarhet (samme personell, fiskeforhold etc.) vil en kunne estimere tettheten rimelig godt etter bare en gangs fiske. Fiskeforholdene i 1997 og i 2000 var sammenlignbare og vi har derfor forutsatt at fangbarheten også var den samme. Vi har derfor fisket bare en gang per lokalitet under fisket i 2000, og har dermed antatt at i størrelsesorden 50 % av laksungene (> 0+) ble fanget.



Figur 5 Lineær regresjon for forholdet mellom estimert tetthet av laksunger basert på tre gangers gjennomfiske og antall laksunger ved en-gangs fiske (fra Svenning m.fl. 1998).

Dersom estimert populasjonsstørrelse er mellom 50 og 200 individer (dvs. at fangstene ved en-gangs fiske minst er i størrelsesorden 25-100 fisk), vil metoden gi et estimat innenfor 90 % konfidensintervall (Zippin 1956). I de tilfeller der estimert populasjonsstørrelse er lavere enn 50 individer (dette ville tilsvare færre enn 25 fisk ved en-gangs fiske), oppgir en normalt ikke estimatets konfidensintervall. Dette forsøkes ivarettatt ved at størrelsen på feltet justeres etter fangsten ved første gangs fiske (satt til minimum 20 fisk). Feltene bør på den annen side ikke være så stor (helst mindre enn 300 m²) at dette går ut over feltets

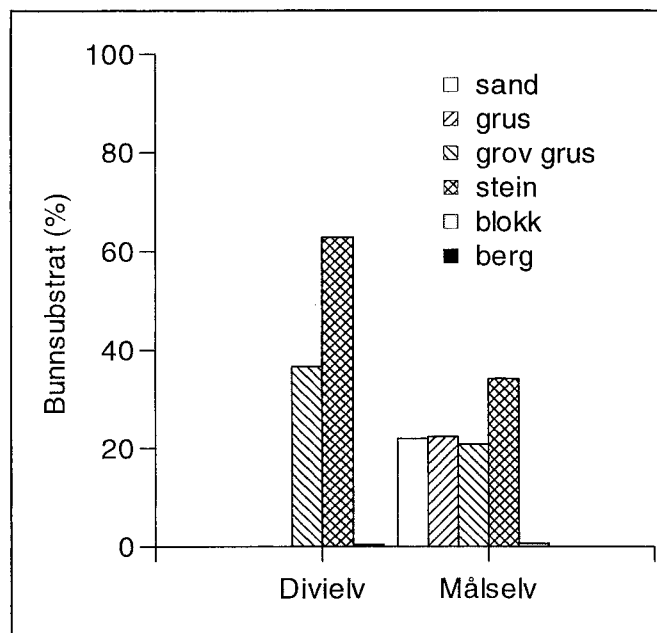
representativitet. I denne undersøkelsen, der seksjonene er 500 m og hver av delseksjonene utgjorde en om lag 50 m lang elvestrekning, var de avfiskede områdene stort sett i størrelsesorden 150-300 m².

4 Resultater

4.1 Elvekarakteristikk (bonitering)

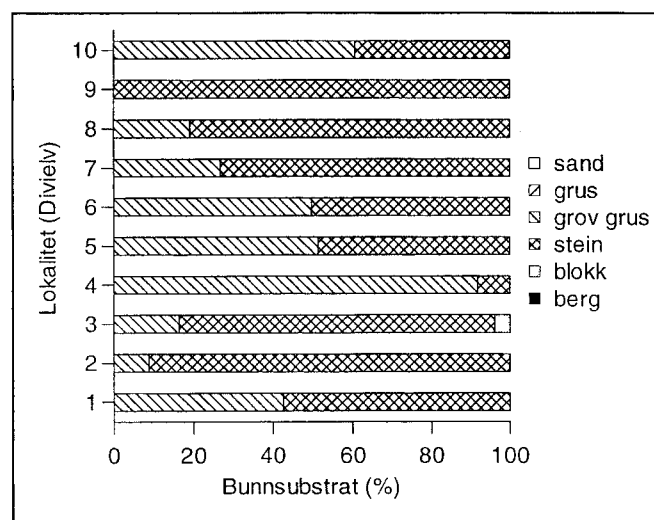
Bunnsubstrat

Bunnsubstratet i Divielva (**figur 6**) var dominert av grov grus (36.7 %) og stein (62.9 %).



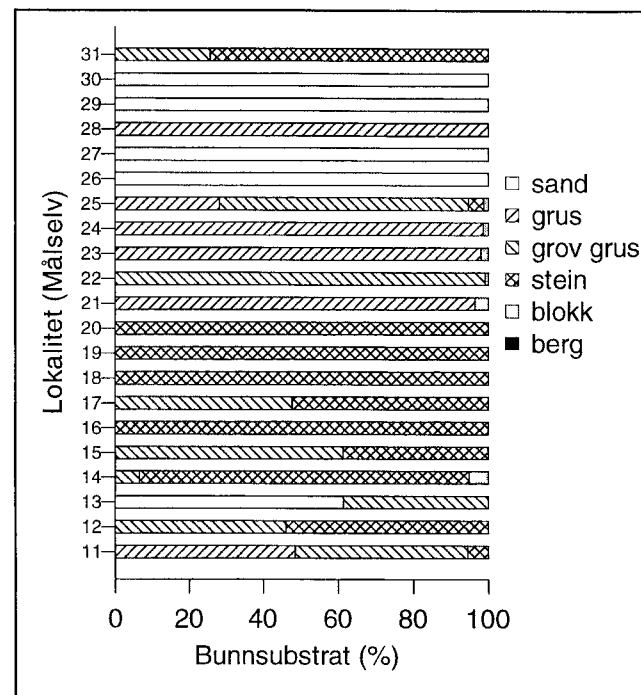
Figur 6 Bunnsubstrat i Divielva og Målselva, basert på bonitering høsten 2000 av henholdsvis 10 og 21 lokaliteter á 500 m elvestrekning.

Totalt ble 11 lokaliteter á 500 m elvestrekning undersøkt, tilsvarende nærmere 23 % av Divielvas totale elveareal. Det var relativt liten variasjon i bunnsubstratet mellom de ulike lokalitetene (**figur 7**).



Figur 7 Bunnsubstrat på 10 lokaliteter i Divielva. Geografisk plassering av lokalitetene er angitt på figur 3.

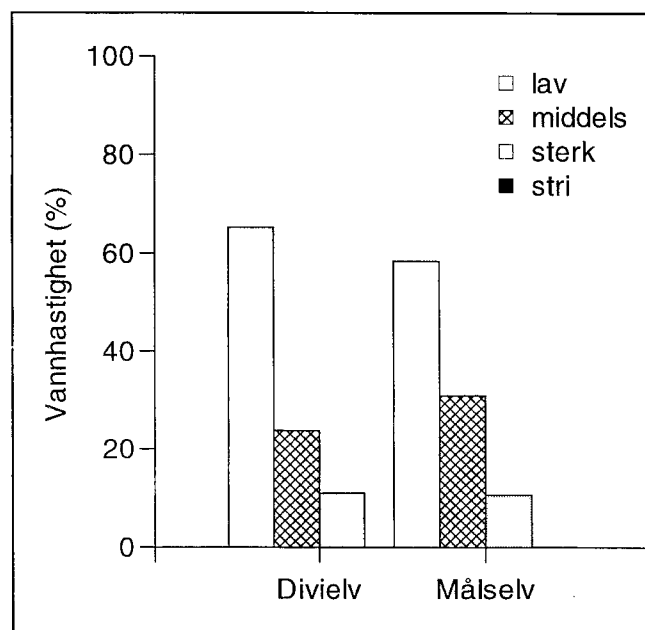
Bunnsubstratet i Målselva var mer variert enn i Divielva (**figur 6**), og nærmere 50 % av bunnarealet var finpartikulært (sand). Det var imidlertid stor variasjon mellom de ulike delene av vassdraget. I de øverste lokalitetene (lokalitet 11-20) dominerte grus og stein, mens sand dominerte i de nederste områdene (lokalitet 26-30) (**figur 8**).



Figur 8 Bunnsubstrat på 21 lokaliteter i Målselva. Geografisk plassering av lokalitetene er vist på figur 3.

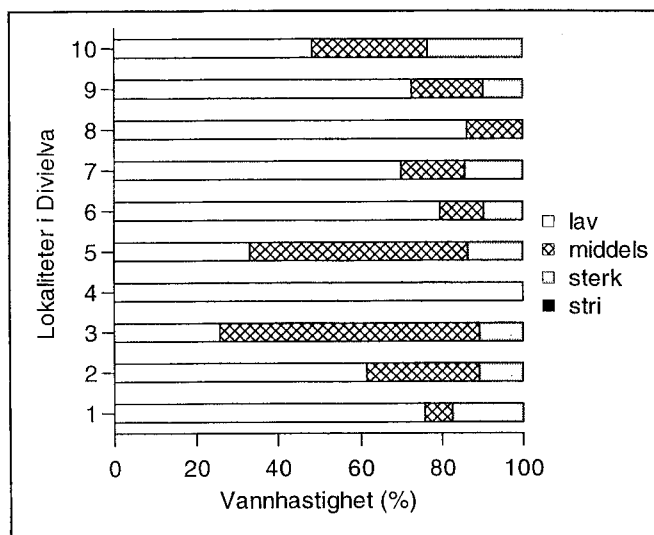
Vannhastighet

Vannhastigheten var lav på ca 60 % av de undersøkte elvestrekningene i Divielva og Målselva (**figur 9**).

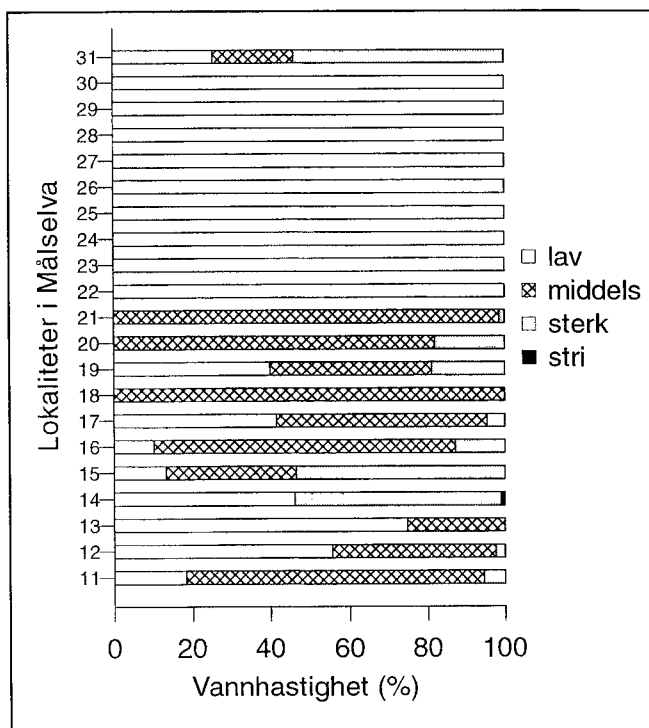


Figur 9 Vannhastigheten i Divielva (10 lokaliteter) og Målselva (21 lokaliteter).

I Divielva var det relativt liten variasjon i vannhastighet mellom de undersøkte lokalitetene. Bortsett fra området ved Skogly (lokalitet 4; se **figur 3**), utgjorde områder med middels til sterk strøm i størrelsesorden 25-70 % av de undersøkte elvestrekningene (**figur 10**).



Figur 10 Vannhastighet på 10 lokaliteter i Divielva. Geografisk plassering av lokalitetene er angitt på figur 3.



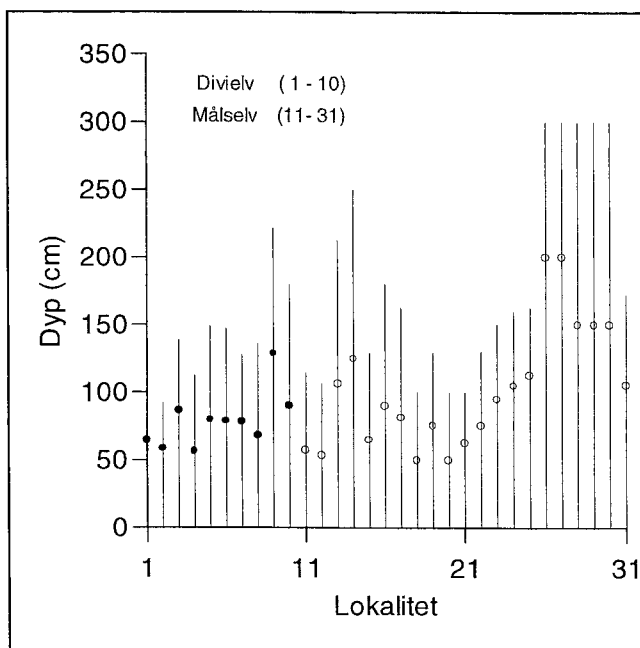
Figur 11 Vannhastighet på 21 lokaliteter i Målselva. Geografisk plassering av lokalitetene er angitt på figur 3.

I Målselva er vannhastigheten lav i hele nedre del av vassdraget, fra området ved Rundhaug og nedover til like ovafor Målselvfossen (lokalitet 22-30) (**figur 11**). I de øvre deler av Målselvvassdraget (lokalitet 11-20),

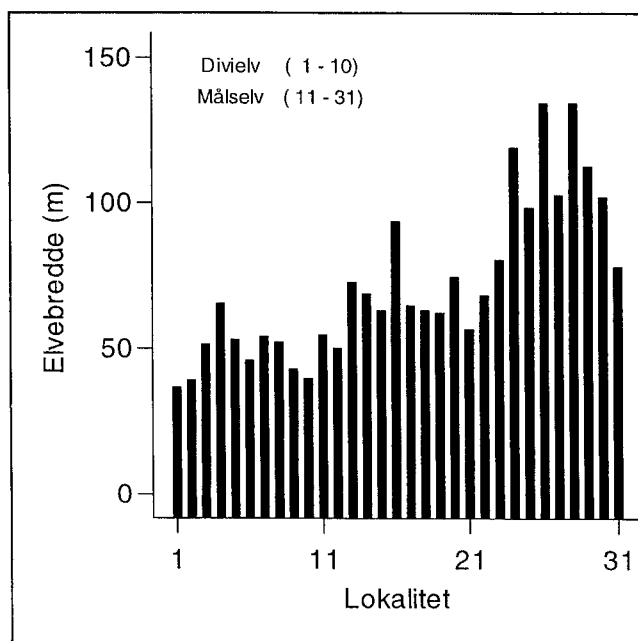
samt stasjonen nedafor Målselvfossen (lokalitet 31), er vannhastigheten stort sett middels til sterk (**figur 11**).

Vannedyp og elvebredde

Gjennomsnittlig dyp varierte fra om lag 0.5 til 2 m, med maksimumsdyp mellom 1 og 3 m (**figur 12**). Gjennomsnittlig elvebredde på de undersøkte lokalitetene i Divielva, samt Øvre og Nedre Målselv var henholdsvis 48, 66 og 106 m (**figur 13**).



Figur 12 Gjennomsnittsdyp og maksdyp på hver av de undersøkte lokalitetene i Divielva og Målselva.



Figur 13 Gjennomsnittlig bredde på hver av de undersøkte lokalitetene i Divielva og Målselva.

Begroing

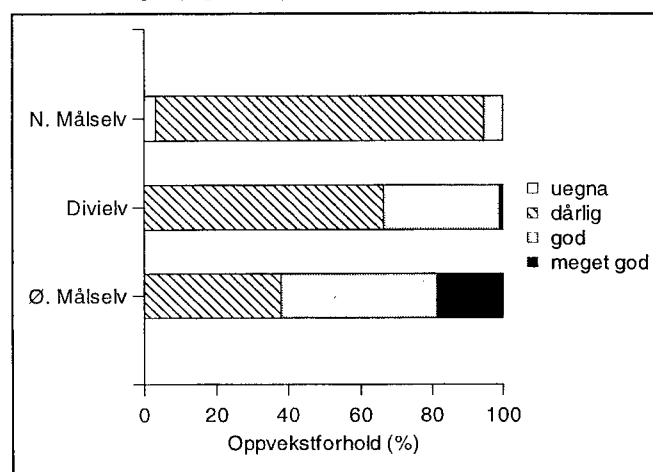
Det var "lite" eller "ingen" begroing på alle lokalitetene.

4.2 Gyte- og oppvekstforhold

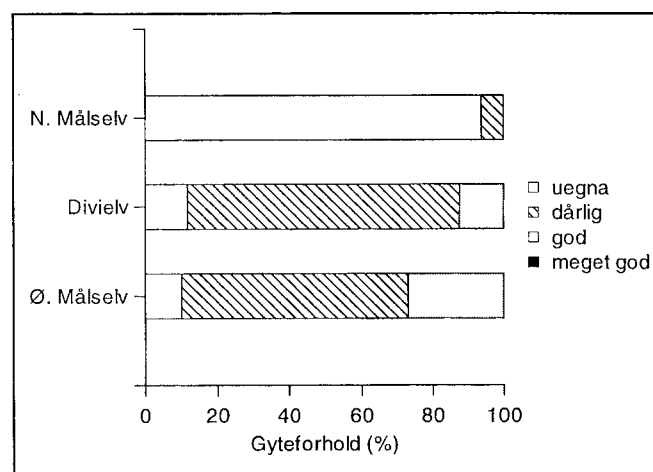
Lakseførende strekning i Divielva (fra nedre Divifoss til den renner ut i Målselva et stykke nedafor Lille Rostavatn) er om lag 22 km. Etter vår vurdering er nærmere 35 % av elvearealet godt eller meget godt egnet som oppvekstområde for laksunger (figur 14), mens bare 10 % av elva har gode gyteområder for laks (figur 15).

I øvre del av Målselva, fra Rundhaug og oppover til samløpet med Divielva, har vi vurdert mer enn 60 % av elvearealet som godt eller meget godt egnet som oppvekstområde for laksunger (figur 14). Derimot har vi vurdert bare 5 % av elvearealet i nedre deler av Målselva (fra Rundhaug til Måselvfossen) som et godt eller meget godt egnet oppvekstområde (figur 14).

Gyteforholdene i øvre deler av Målselva er relativt gode, og vi har vurdert nærmere 30 % av elvearealet som godt egnet (figur 15). I nedre deler av vassdraget er imidlertid gyteforholdene etter vår vurdering svært dårlige (figur 15).



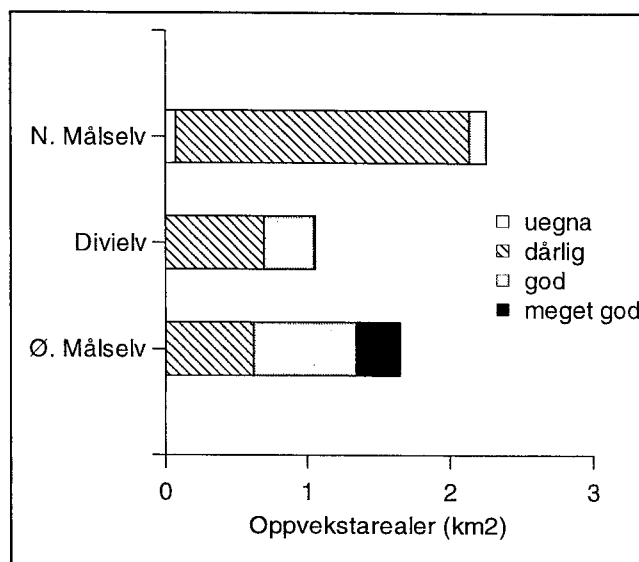
Figur 14 Elvelokalitetenes egnethet for oppvekst av laksunger i Divielva, samt nedre og øvre deler av Målselva.



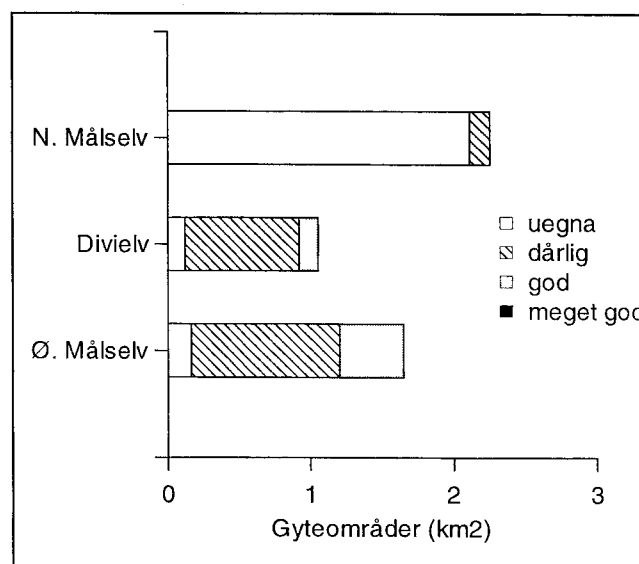
Figur 15 Elvelokalitetenes egnethet som gyteområder for laks i Divielva, samt nedre og øvre deler av Målselva.

Estimert elveareal i Divielva, Nedre Målselva og Øvre Målselva er henholdsvis 1.05, 1.65 og 2.26 km². På bakgrunn av boniteringen, som dekket nærmere 25 % av elvestrekningene, har vi estimert at gode eller meget gode oppvekstarealer utgjør henholdsvis 0.36, 0.12 og 0.47 km² i de tre områdene (figur 16). Dette tilsvarer i størrelsesorden 1 km² av hele Måselvvassdraget, og utgjør om lag 20 % av hele elvearealet.

Tilsvarende utgjør gode eller meget gode gytearealer i Divielva, Nedre Målselva og Øvre Målselva henholdsvis 0.13, 0 og 0.46 km² (figur 17), eller til sammen 0.6 km².



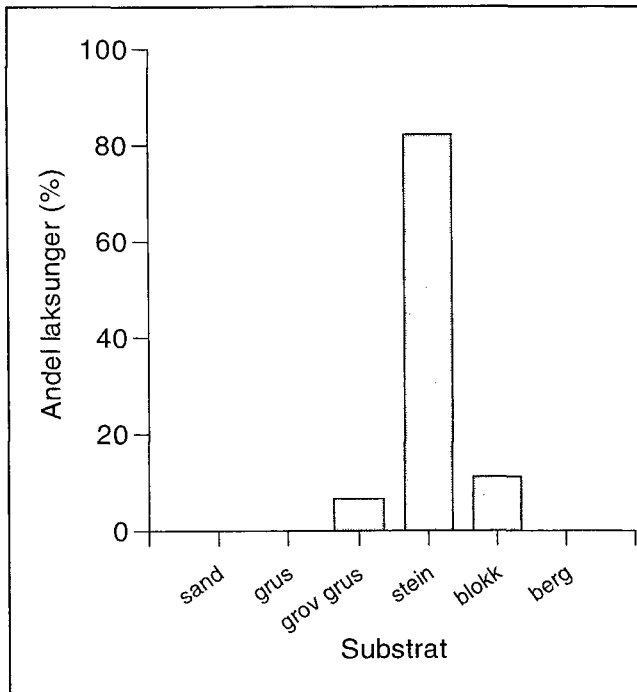
Figur 16 Arealet (km²) av ulike typer oppvekstområder for laksunger i Divielva, samt nedre og øvre deler av Målselva.



Figur 17 Arealet (km²) av ulike typer gyteområder for laks i Divielva, samt nedre og øvre deler av Målselva.

4.3 Tetthet av laksunger

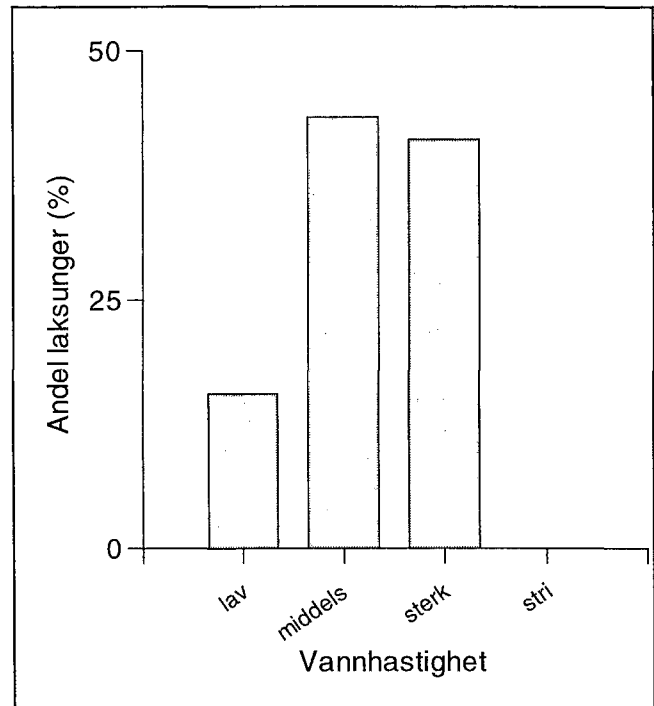
Vi fant en klar sammenheng mellom estimert tetthet av laksunger ($>0^+$) og sammensetningen av bunnsubstratet (**figur 18**). Om lag 80 % av laksungene ble fanget på områder hvor elvebunnen bestod av "stein" (se karakterisering av substrat under pkt. 3.1). Vi fant ingen indikasjoner på at tettheten av laksunger var lavere nedenfor enn ovenfor Dividalen kraftverk. Den høyeste tettheten fant vi på de tre øverste stasjonene.



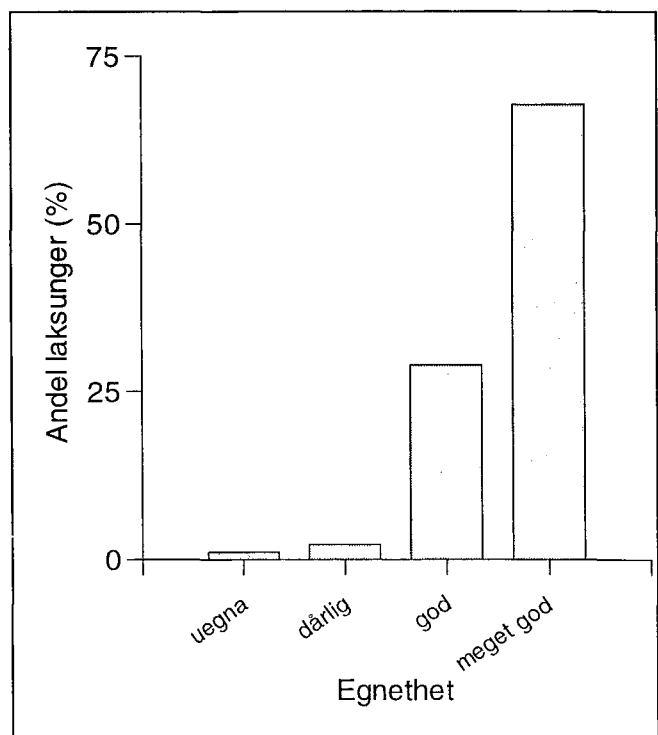
Figur 18 Andel laksunger (%) fanget på elvestrekninger i Måselvassdraget med ulikt bunnsubstrat.

Estimert tetthet av laksunger ($> 0^+$) var høyest på lokaliteter med middels til sterk vannhastighet, og mer enn 80 % av laksungene ble fanget på slike områder (**figur 19**). Det ble også fanget et visst antall laksunger (15 %) på områder med relativt lav vannhastighet. Her dominerte spesielt årsyngelen (0^+).

Vi fant en klar sammenheng mellom estimert antall av laksunger og lokalitetens antatte egnethet som oppvekstområde. Henholdsvis 28 og 67 % av laksungene ble fanget på gode og meget gode lokaliteter, mens bare 5 % av fiskene ble fanget på antatt uegna eller dårlige lokaliteter (**figur 20**).



Figur 19 Andel laksunger (%) fanget på lokaliteter i Måselvassdraget med ulik vannhastighet.



Figur 20 Andel laksunger (%) fanget på områder med antatt ulik egnethet for oppvekst i Måselvassdraget (Måselva og Divielva).

5 Diskusjon

5.1 Oppvekstpotensiale

De viktigste produksjonsarealene for laksunger i Målselvvassdraget finnes i øvre deler av Målselva og i Divielva, mens nedre deler av Målselva (Rundhaug til Målselvfossen) bidrar svært lite.

I øvre deler av Målselva, fra Rundhaug og oppover til samløpet med Divielva (25 km), består om lag 80 % av elvebunnen av grov grus (22.4 %) og stein (58.1 %). Videre var vannhastigheten fra middels til sterk i mer enn 70 % av elvestrekningen. Totalt sett fant vi at om lag 60 % av elvestrekningen (ca. 15 km), kan karakteriseres som et godt eller meget godt egnet oppvekstområde for laksunger. Dette betyr at de øvre delene av Målselva representerer de aller viktigste områdene for oppvekst av laksunger i Målselvvassdraget.

Den lakseførende strekningen i Divielva er om lag 22 km. Her domineres elvebunnen av grov grus og stein og i nærmere 40 % av strekningen renner elva relativt raskt. Etter vår vurdering er nærmere 35 % av elvearealet (8 km elvestrekning) godt eller meget godt egnet som oppvekstområde for laks. Divielva bidrar derfor vesentlig i produksjonen av laksunger i Målselvvassdraget.

I nedre deler av Målselva, fra Rundhaug til Målselvfossen (22 km), utgjør gode eller meget gode oppvekstområder mindre enn 5 % av elvearealet, tilsvarende en elvestrekning på i overkant av én km. Her er elva stort sett stilleflytende og bunnssubstratet domineres av finpartikulært materiale (sand). Elvestrekningen Målselvfossen til Rundhaug betyr derfor lite for produksjonen av laksunger i Målselvvassdraget.

Vi foretok også en undersøkelse i en seksjon (31) nedenfor Målselvfossen. Her domineres elvebunnen av sten og noe grov grus, vannhastigheten er stort sett middels/sterk, og området vurderes som et meget godt oppveksthabitat for laksunger. Bortsett fra dette området (rett nedenfor Målselvfossen), har elvestrekningen fra Målselvfossen og ned til sjøen svært liten betydning som oppvekstområde for laksunger. Denne 41 km lange elvestrekningen er svært stilleflytende (fall på bare 4 m) og bunnen domineres av finpartikulært materiale.

Gjennomsnittlig tetthet av laksunger varierte fra mindre enn 5 fisk per 100 m² i uegna og dårlige oppvekstområder, til 30 og 70 laksunger per 100 m² i henholdsvis gode og meget gode oppvekstområder. Dersom vi deler elvearealene i antatt uegna/dårlige og gode/meget gode oppvekstområder, og setter tettheten av laksunger (> 0⁺) i disse områdene til henholdsvis 0, 3, 30 og 60 individer per 100 m², vil total tetthet av laksunger i Målselva (ovafor Målselvfossen)

og Divielva utgjøre i størrelsesorden 650 000 fisk (> 0⁺).

Resultatene fra undersøkelsen i 1997 (Svenning m.fl. 1998) viste at laksen til en viss grad også utnytter de mindre sideelvene ovenfor Målselvfossen. Foruten Divielva, gjelder dette også de fem elvene Fjellfroskelva, Tamokelva, Rostaelva, Beinelva og Kirkeselva. Det totale bidraget fra de fem elvene er imidlertid lavt og utgjør neppe mer enn 35-40 000 laksunger (se Svenning m.fl. 1998), dvs. i størrelsesorden 5 % av tettheten av laksunger ovenfor Målselvfossen. Vi anslår derfor at total tetthet av laksunger i hele Målselvvassdraget vil utgjøre om lag 700 000 individer (> 0⁺).

5.2 Gytepotensiale

Etter vår vurdering finnes også de beste gyteområdene for laks i Målselvvassdraget i øvre deler av Målselva og i Divielva, mens elvestrekningen mellom Målselvfossen og Rundhaug har svært liten betydning som gyteområde.

Om lag 7-8 km av øvre deler av Målselva og nærmere 3 km av Divielva tilbyr gode gytehabitater for laks. Totalt representerer dette i overkant av 20 % av elvestrekningen i dette partiet av vassdraget. Dersom en inkluderer det lakseførende området ovenfor Målselvfossen finnes det "gode" gyteområder i mindre enn 15 % av elvestrekningen. Dersom vi også tar med strekningen mellom fossen og sjøen utgjør gode gyteområder mellom 5 og 10 % av det totale elvearealet.

I perioden etter 1950 har de årlige fangstene i Målselvvassdraget variert mellom 1 og 13 tonn, med et gjennomsnitt på noe over 5 tonn etter reguleringen av Divielva (1972/73). Trappe-registreringene de siste årene viser at gjennomsnittlig 2 000 laks (mellom 1 200 og 4 048) har vandret opp trappa i Målselvfossen årlig siden 1991. Dersom i størrelsesorden 25-30 % (i følge fangststatistikken mellom 11 og 41 %) av laksen fanges i løpet av sommeren/høsten, samt at nærmere 50 % av individene som overlever er hunner, har gjennomsnittlig i underkant av 750 hunner (mellom 500 og 1 400) gytt årlig i Divielva og øvre deler av Målselva de siste årene. Dersom vi anslår at hunnene veier 5 kg (i snitt) og produserer omlag 1 250 rognkorn per kg fisk, har laksehunnene bidratt gjennomsnittlig med om lag 4.5 millioner (3.1-6.6 millioner) rognkorn per år. Dette tilsvarer gjennomsnittlig 1.5 egg/m² (1-2.2 egg/m²) vanndekket elveareal i Divielva og øvre deler av Målselva.

Sættem (1995) fant at antall gytere av laks tilsvarte en gjennomsnittlig rogn tetthet på 2.4 egg per m² vanndekket areal i gytetida i 8 elver i Sogn og Fjordane. I Lærdalselva, som vurderes som storlakselv, fant han 4.7 egg/m². Hansen m.fl. (1996) fant i Imsa en positiv sammenheng mellom egg tetthet og smoltproduksjon,

men at smoltproduksjonen avtok kraftig ved tettheter opp mot 6-10 egg per m². I canadiske elver (med atlantisk laks) anbefales en rogn tetthet på minst 2.4 egg per m² for å oppnå optimal smoltproduksjon. På bakgrunn av undersøkelser i Suldalslågen, Vosso og Nausta foreslo imidlertid Sægrov m. fl. (1994) at egg-tettheten burde tilsvare minst 1 egg per m² for å oppnå en tilfredsstillende rekruttering av yngel. Næsjø m. fl. (1997) fant at rogn tettheten i Altaelva i 1996 tilsvarte mellom 0.5 og 1.4 egg per m², og konkluderte med at tettheten av rogn i Altaelva trolig var for lav til å utnytte elvas bæreevne for produksjon av smolt.

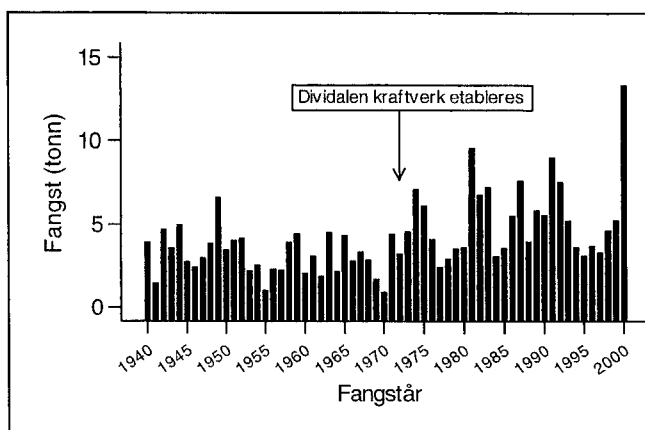
Beregningene og betydningen av rognmengde per elveareal er høyst teoretiske, men sammenligninger mellom vassdrag kan likevel gi en indikasjon på om gytebestanden/rognmengden er tilstrekkelig for å oppnå en tilfredsstillende rekruttering av yngel. Sammenholdt med andre undersøkelser synes en gjennomsnittlig estimert rognmengde på 1.5 egg per m² i Målselva/Divielva å være tilstrekkelig. Dersom en inkluderer hele elveområdet ovenfor Målselvfossen, utgjør imidlertid gjennomsnittlig rognmengde om lag 1 egg/m², og inkluderes hele vassdraget (inkludativt området fossen til sjøen) utgjør det totale eggbidraget bare i størrelsesorden 0.5 egg per m² elveareal.

På bakgrunn av det ovenstående synes det som om det antallet gytehanter som har vandret opp forbi Målselvfossen de siste årene er tilstrekkelig for å utnytte de relativt få områdene (om lag 10-12 km) med gode gyteområder i Målselva/Divielva. Dette underbygges også av at variasjonen i antall oppvandrende fisk (gytehanter), og derpå antatt mengde rogn gytt, ikke synes å være direkte korrelert med det antall oppvandrende (tilbakevandrende) laks de har gitt opphav til 4-7 år senere. Dette viser også at dødeligheten under sjøoppholdet trolig er den viktigste faktoren som kan forklare variasjonen i mengde oppvandrende (tilbakevandrende) laks.

5.3 Reguleringen. Effekter og kompensasjoner

Reguleringa har påført størst vannføringsreduksjon i Divielva, men under elektrofiske i 1997 (Svenning m.fl. 1998) var tettheten av laksunger imidlertid høyest på stasjonene nedenfor kraftverket, samt at tettheten på disse stasjonene også var litt høyere enn hva vi fant både i Målselva og i de øvrige sideelvene. På denne bakgrunn virker det derfor lite sannsynlig at reguleringa har hatt nevneverdig negativ effekt på produksjonen av laksunger i vassdraget. Dette er også i samsvar med resultatene fra undersøkelsene i perioden 1974-80 (Andersen og Langeland 1977,1981). Det bør likevel understrekes at det ikke har vært foretatt undersøkelser av noe slag i Målselva-vassdraget før etableringen av Dividalen kraftverk i 1972/73.

Fangstene av laks i Målselva-vassdraget var relativt lave seint på 1800-tallet, for så å øke utover i 1920-årene (etter at laksetrappa ble etablert i Målselvfossen i 1910; se figur 1). I årene fra 1940 og frem til 1972 var gjennomsnittlig innrapportert årlig fangst 3.1 tonn (figur 21), mens i perioden fra 1973 og frem til 2000, dvs. i perioden etter byggingen av Divifossen kraftverk (1972/73), har gjennomsnittlig årlig fangst vært oppgitt til 5.3 tonn.



Figur 21 Fangst av laks i i Målselva-vassdraget i perioden 1940-2000.

Selv om presisjonen i de innrapporterte årlige fangstene kan diskuteres, må en anta at fangststatistikken, i alle fall i de siste 20-30 årene, gjenspeiler faktiske årlige variasjoner i antall oppvandrende gytemodne laks i vassdraget. Dette underbygges også av at oppgitte fangster ovenfor Målselvfossen i stor grad reflekterer tellinger av oppvandrende laks i fisketrappa. Staldvik og Kristoffersen (1996) konkluderte også med at reduksjonen i sommervannføring, som kraftutbyggingen i Divielva medfører, neppe har hatt noen negativ effekt på laksens evne til å vandre opp trappa ved Målselvfossen.

Totalt sett viser også yngeltellingene (elektrofisket) i 1970-årene (Andersen og Langeland 1981), i 1997 (Svenning m.fl. 1998) og i 2000 (denne undersøkelsen), at reguleringen neppe har hatt noen betydelig negativ effekt på oppvekstpotensialet til laksunger i Målselva-vassdraget. Dette underbygges også av fangststatistikken.

Videre viser denne undersøkelsen at de øvre deler av Målselva, samt Divielva, representerer de viktigste gyte- og oppvekstområdene i vassdraget. I de områdene av vassdraget vi vurderer som gode oppvekstområder, er tettheten av laksunger relativt høy. Det synes derfor ikke sannsynlig at utsetting av årsyngel/settefisk vil øke produksjonen av laks i Målselva-vassdraget (se mere detaljer i Svenning m.fl. 1998). Det vil imidlertid være viktig å få påvist de viktigste gyteplassene for laksen. Erfaringene fra 1997 (se Svenning m.fl. 1998) indikerer at det trolig vil være vanskelig å registrere eksakt antall gytegroper i vassdraget senhøstes (ved hjelp av helikopter). En

annen og sikrere metode vil trolig være å feste radio-merker på oppvandrende laks i trappa og lokalisere bevegelsene til de merkede individene utover mot gyting. Utover dette vil vi ikke foreslå spesielle tiltak. Oppgangen av laks i trappa, samt fangsttrykket ovenfor og nedenfor Målselvfossen, bør imidlertid følges nøye, og en eventuell begrensning i fisket bør gjennomføres i fossekulpen og/eller at en skjermmer noen av de viktigste gyteområdene i Måselva/Divielva (når de eventuelt er lokalisert).

6 Sammendrag

For å anslå total tetthet av laksunger i Måselvassdraget, ble Måselva og Divielva undersøkt (bonitert) relativt detaljert med hensyn på bunnsubstrat, vannhastighet, vanddyp og begroing. Videre ble de ulike lokalitetene/seksjonene i vassdraget klassifisert etter hvor egnet vi mener de er som gyte- og oppvekstområder for laks, samt at tettheten av laksunger ble estimert ved elektrofiske. Hovedmålsettingen med undersøkelsen var å anslå tettheten av laksunger ($> 0^+$) i hele Måselvassdraget.

Nærmere 25 % av det lakseførende elvearealet i Måselva og Divielva ble bonitert høsten 2000. Vi fant at om lag 15 og 8 km av elvestrekningene i henholdsvis Måselv og Divielva kan karakteriseres som gode til meget gode oppvekstområder for laksunger, mens gode gyteområder utgjorde henholdsvis 8 og 3 km i de to elvene. De viktigste produksjonsområdene finnes i øvre deler av Måselva og i Divielva, mens nedre deler av Måselva (nedenfor Rundhaug) bidrar svært lite.

Selv om det ikke foreligger gode modeller for å kunne beregne overlevelsen fra ungfisk til utvandrende smolt i Måselvassdraget, anser vi vassdraget som relativt produktivt. Ut fra våre beregninger er tettheten av laksunger i hele Måselvassdraget i størrelsesorden 700 000 individer ($> 0^+$).

Det kan ikke utelukkes at tilgangen på gode gyteområder (sammenlignet med oppvekstområdene) er noe begrensende, og som underlag for eventuelle fremtidige forvaltningsplaner for vassdraget, bør de reelle gyteplassene registreres. Oppgangen av laks i trappa, samt fangsttrykket, bør fortsatt følges nøye. Utover dette vil vi ikke foreslå spesielle tiltak.

7 Litteratur

- Andersen, C. & A. Langeland. 1977. Reguleringenes innvirkning på bestand og fiske i Måselvassdraget. Malangen Herredsrett Sak 15/1971 B - Dividalsskjønnet.
- Andersen, C. & A. Langeland. 1981. Tilleggsuttalelse vedrørende reguleringas innvirkning på bestand og fiske i Måselvassdraget. Malangen Herredsrett Sak 15/1971 B - Dividalsskjønnet.
- Berg, M. 1964. Nord-Norske lakseelver. Tanums Forlag, Oslo. 300 sider.
- Hansen, L.P, Jonsson, B. & N. Jonsson. 1996. Overvåking av laks i Imsa og Drammenselva. NINA oppdragsmelding 401: 1-29.
- Heggenes, J. 1990. Habitat utilization and preferences in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in streams. Regulated rivers: Reseach & Management 5:341-354.
- Næsje, T. F., Haukland, J-H., Lamberg, A. & L. M. Sættem. 1997. Gytegroper og gytelaks i Altaelva i 1996: Bestandsstørrelse, rekruttering og beskatning. Rapport, 29 sider.
- Staldvik, F. & Kristoffersen, K. 1996. Fiskeribiologiske undersøkelser i Måselvassdraget – med hovedvekt på oppgang i fisketrappa. Fylkesmannen i Troms, Miljøvern avdelingen. Rapport nr. 67, 46 s.
- Svenning, M-A., Ø. Kanstad Hansen & M. Halvorsen. 1998. Etterundersøkelse i Måselvassdraget med hensyn på tetthet av laksunger og fangst av voksen laks. NINA oppdragsmelding 526: 1-24.
- Sægrov, H, Kålås, S., Lura, H. & K. Urdal. 1994. Vosso-laksen. Livshistorie, bestandsutvikling, gyting, rekruttering, kultivering. Zoologisk Institutt, Økologisk avdeling, Universitetet i Bergen. Rapport, 44 sider.
- Sættem, L. M. 1995. Gytebestander av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960-94. Utredning for DN 1995-7.
- Zippin, C. 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations. - Biometrics 12: 163-189.

NINA Oppdragsmelding 711

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-1259-5

NINA Hovedkontor
Tungasletta 2
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01