

661

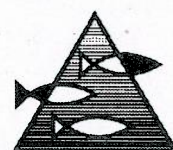
OPPDRAKSMELDING

Konsekvenser av havneutbygging
for laksesmolt fra Numedalslågen

Nils Arne Hvidsten
Jan Atle Knutsen
Else Torstensen
Didrik Danielssen
Jakob Gjøseter



NINA • NIKU

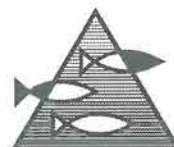


HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

NINA Norsk institutt for naturforskning

Konsekvenser av havneutbygging for laksesmolt fra Numedalslågen

Nils Arne Hvidsten
Jan Atle Knutsen
Else Torstensen
Didrik Danielssen
Jakob Gjøseter



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

NINA Norsk institutt for naturforskning

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 befaringsrapporter, 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 problem eller tema, etc.

Opplaget varierer avhengig av behov og målgruppe.

Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "almenheten" 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.

Hvidsten, N.A, Knutsen, J.A., Torstensen, E. Danielssen, D. & Gjøsæter, J. 2000. Konsekvenser av havneutbygging for laksesmolt fra Numedalslågen. NINA Oppdragsmelding 661: 1-22.

Trondheim, oktober 2000

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-1158-0

Forvaltningsområde:
Naturinngrep

Rettighetshaver ©:
NINA•NIKU Stiftelsen for naturforskning
og kulturminneforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:
Nils Arne Hvidsten
Torbjørn Forseth
NINA•NIKU, Trondheim

Design og layout:
Kari Sivertsen
Tegnekontoret NINA•NIKU

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 150


Trykt på miljøpapir

Kontaktadresse:
NINA•NIKU
Tungasletta 2
7485 Trondheim
Tel: 73 80 14 00
Fax 73 80 14 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13534

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:
Larvik Havnevesen

Referat

Hvidsten, N.A, Knutsen, J.A., Torstensen, E. Danielssen, D. & Gjøsæter, J. 2000. Konsekvenser av havneutbygging for lakse-smolt fra Numedalslågen. NINA Oppdragsmelding 661: 1-22.

Utvandringsfasen fra elva til sjøen er regnet å være begrensende for årsklassestyrken for laks. I sin utvandring fra elva til fjorden har tidligere undersøkelser vist at torsk og sei kan spise store mengder smolt av laks. Atferden hos laksesmolt i utvandringsfasen er beskrevet å være dominert av passiv drift med overflatestrømmen.

Planer om utvidelse av Larvik havn vil berøre munningen av Numedalslågen. Dette vil endre strømforholdene i Larviksfjorden, og dermed endre atferden til den utvandrende laksesmolten. Endret atferd kan medføre at smolten blir mer utsatt for beiting fra marin fisk.

Fylkesmannen i Vestfold bestemte at konsekvensene av å endre strømningsforholdene for laksesmolten i elveosenmåtte analyseres som grunnlag for å behandle en søknad om utvidelse av Larvik havn mot Numedalslågen.

Larvik Havnevesen engasjerte Havforskningsinstituttet, Forskningsstasjonen Flødevigen (HI) og Norsk institutt for naturforskning (NINA) til å gjennomføre et felles forsøksopplegg for å avklare konsekvensene for laksen av planene om å utvide havna i Numedalslågen.

Bestandene av predatorfisk ble kartlagt ved å benytte en rekke ulike fangstmetoder og registreringsmåter våren 1999 og 2000. Det ble fisket med garn, trål, ruser og stang. I tillegg ble det gjennomført akustiske undersøkelser med tråling som referanse. Videre ble det gjennomført elfiske i elva på ulike tidspunkt for å kartlegge tidsrommet for smoltutvandring. Av i alt 811 predatorfisk av torsk, sei, sjørøtt og lyr ble det funnet en laksesmolt i en sjørøttmøte. Torskefisker hadde god magefylling av marine næringsdyr fra gruntvann. Til tross for store mengder av sild og brisling i fjorden i 2000 var det liten forskjell i næringsvalget hos torskefisker i fjorden sammenlignet med 1999. Predatorfisker foretrekker derfor næringsemer som fins i lengre perioder enn mer sporadiske forekomster av for eksempel laksesmolt. Vi mener at dette skyldes at det finnes tilstrekkelig og mer lett tilgjengelig næring enn laksesmolt i osområdet for bestander av torskefisk som er tynnere i forhold til tidligere. Undersøkelsen viser at det ikke er sannsynlig at den planlagte havneutbyggingen vil endre overlevelsen hos smolt nevneverdig.

Abstract

Hvidsten, N.A, Knutsen, J.A., Torstensen, E. Danielssen, D. & Gjøsæter, J. 2000. Possible consequences of harbour expansion for the Atlantic salmon smolt from the River Numedalslågen. - NINA Oppdragsmelding 661: 1-22.

Atlantic salmon smolts experience severe mortality in the first postsmolt phase when leaving the river for ocean life. During migration from the river to the sea, smolts are met by cod (*Gadus morhua*) and seithe (*G. virens*) in the estuaries and severe mortality might occur. The behaviour of migrating smolts in this phase is considered to involve passive drift in the surface current.

Plans for expansion of Larvik Harbour will affect the outlet of the River Numedalslågen. Models of the new harbour have shown that the current in the estuary will change. The behaviour of the descending smolts is therefore expected to be influenced, possibly making them more vulnerable to predation by cod and seithe because the time spent in the estuary is expected to increase.

The County Governor of Vestfold decided that an analysis of the consequences for the salmon of the construction of a new harbour should be conducted before permission was considered.

The Larvik Port Authority hired the Institute of Marine Research, Marine Research Station Flødevigen (HI) and the Norwegian Institute of Nature Research (NINA) to carry out an analysis of the possible effects of expanding the harbour into the outlet of the River Numedalslågen. The survival of the smolts in the estuary and predation from marine fishes in the estuary were analysed in the spring of 1999 and 2000.

Populations of predatory fish species in the Larvik fjord were sampled using different fishing gear and echo sounding. Smolt descent from the river was identified using electro-fishing at different dates in the river.

In total, 811 predatory fishes (cod, seithe, sea trout and pollock) were analysed for stomach contents. Only one smolt was found in all the stomach contents and that was from a sea trout. The predation by marine fishes was thus considered insignificant. Excess food availability for long periods combined with small populations of predatory fishes is probably the reason for the low predation rate. We conclude that the harbour development is not likely to change the survival of smolts in the estuary significantly.

Forord

Denne forundersøkelsen, som er finansiert av Larvik havnevesen, kom i stand i forbindelse med planer om utvidelse av Larvik Havn. Miljøforvaltningen fant det nødvendig å få belyst hvilke konsekvenser en eventuell utbygging ville ha for laksen i Numedalslågen. En tidligere analyse av potensielle konflikter mellom havneutbygging og laksen i Numedalslågen fokuserte på mulig konflikt med utvandringen av laksesmolt. Undersøkelsen er gjennomført i et samarbeide mellom Havforskningsinstituttet, Forskningsstasjonen Flødevigen (HI) og Norsk institutt for naturforskning (NINA). Ansvarlige for gjennomføring av prosjektet har vært Jan Atle Knutsen (HI) og Nils Arne Hvidsten (NINA) med sistnevnte som prosjektleder. Vi takker Arild Jacobsen og Morten Kvammen, Larvik, for innsamling av predatorfisk ved stangfiske våren 1999 og 2000.

Innhold

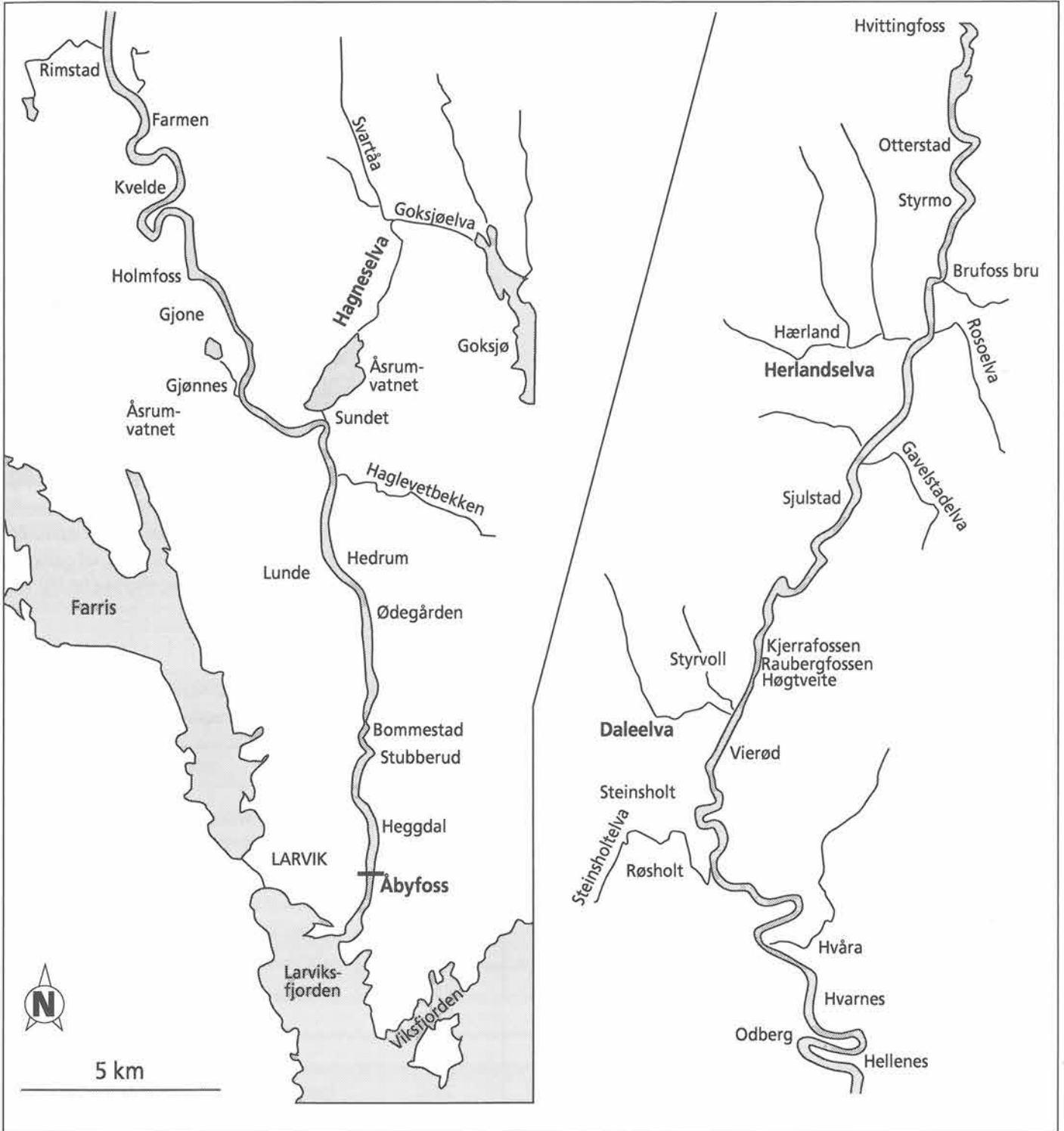
Referat	3
Abstract	3
Forord	4
1 Innledning	5
2 Metoder og materiale	7
2.1 Utvandringstidspunkt for laksesmolten	7
2.2 Hydrografi	7
2.3 Akustikk	8
2.4 Forekomst av predatorbestander	8
3 Resultater	10
3.1 Utvandringstidspunkt for smolten	10
3.2 Hydrografi	10
3.3 Akustiske registreringer ved hjelp av ekkolodd	12
3.4 Ruse og trollgarnfiske, samt undersøkelser ved merking/gjenfangst	16
3.5 Kartlegging av predatorfisk gjennom sesongen (stangfiske)	16
3.6 Merking-gjenfangst	16
3.7 Undersøkelser av mageinnhold/beitefrekvens på smolt	16
3.8 Historiske data om tetthet av predatorarter	19
4 Diskusjon og konklusjon	19
5 Litteratur	20
Vedlegg	21

1 Innledning

Laks- og sjørørtsmolt har en meget kritisk fase når de passerer elveosen. De skal lære hjemveien tilbake til elva, de skal overleve i forhold til fiender som vil beite på dem, og de skal skifte osmotisk miljø samtidig som de skal skaffe seg næring. Passeringen av elveosen representerer en flaskehals som har vist seg å kunne koste minst fjerdeparten av laksesmolten

livet på grunn av beiting fra torsk, sei og andre fiskearter (Hvidsten & Møkkelgjerd 1987 og Hvidsten & Lund 1988). Årsklassestyrken hos smolt kan derfor være avhengig av forholdene i elveosen.

Det knytter seg usikkerhet til konsekvensene for smolten av de fysiske endringene som oppstår i forbindelse med utvidelsen av havneområdet i Larvik. Det er stor dødelighet hos



Figur 1
Kart over Numedalslågen

laksesmolt under utvandringen fra elva til oppvekstområdene i havet. Smolten vandrer i stor grad passivt ut fra elva (McClieve 1978). Etter at elveløpet er lagt om vil strømhastigheten øke i overflata i elveosen (Bjørndal & Brørs 1995). Smolten vil derfor kunne vandre raskere ut av osområdet enn tidligere. Imidlertid vil en bakevje mot østre bredd føre til usikkerhet om hvordan smolten vil gå i området. Dersom smolten kommer inn i strømmer som den ikke går ut av, vil den lett kunne få et forlenget opphold i elveosen. Dette øker predasjonsfaren fra fisk og fugl som kan beite hardere på smolten enn tidligere fordi tilgjengeligheten øker.

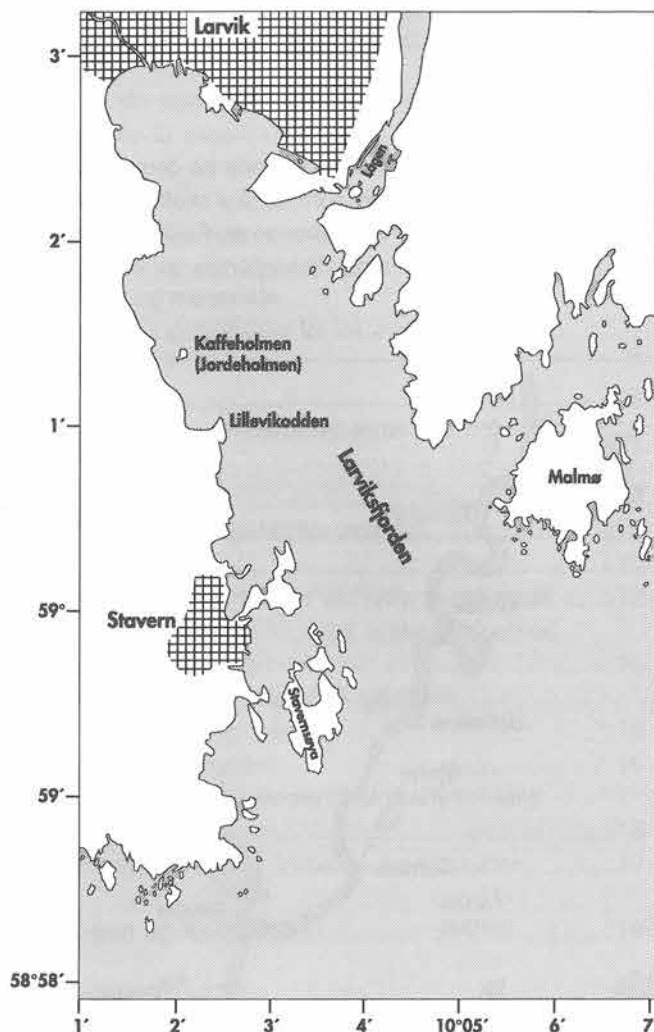
Predasjonstrykket i munningsområdet vil være avhengig av hovedsakelig tre faktorer: 1) arter, størrelse, antall og effektiviteten til predatorerne i området, 2) lengden på smoltutvandringsperioden og fordeling av smolt under utvandringen, og 3) individuell atferd hos smolt. Endringer i predasjonstrykket kan forventes å være direkte relatert til mengden predatorer. For å kvantifisere størrelsen på en eventuell endring har vi kartlagt bestanden av predatorer i munningsområdet i den perioden smoltutvandringen foregår.

I tillegg til predasjon vil vi vurdere mulige effekter når gruntvannsarealet reduseres i munningsområdet som følge av utbyggingen.

Hvis oppholdstiden i det predatorutsatte osområdet endres, vil man kunne forvente en endring i predasjonstrykket, og omfanget av endringen vil være avhengig av hvor stort predasjonstrykket er før utbygging og hvor omfattende endringene i fiskens atferdsmønster blir etter utbygging. For å vurdere om utbyggingen har betydning for overlevelsen hos utvandrende smolt har vi undersøkt beitefrekvens fra potensielle predatorer i elveosen.

For sjøauren vil utbyggingen bety at oppvekstarealet i estuariet blir mindre, fordi gruntvannsarealet reduseres i munningsområdet. Avhengig av miljøforhold, næringstilbud og i hvilken utstrekning smolten har tilgang på tilsvarende gruntvannsområder i nærheten vil dette kunne ha betydning for den utvandrende smolten og for sjørretens bruk av estuariet.

Strømningsforholdene i fjorden påvirkes også av Farriselva, som munner ut helt innerst i Larviksfjorden i havnebassenget, mens Numedalslågen munner ut på østsiden av fjorden rett utenfor havnebassenget. Fjorden er ganske åpen og eksponert ut mot Skagerrak, og har også en meget dyp terskel (>100 meter) ut mot åpent hav.



Figur 2
Kart over Larviksfjorden

2 Metoder og materiale

For å beskrive predatorbestandene med hensyn på størrelse, deres leveområde og ernæring ble det satt i gang omfattende datainnsamling i felt. Forskningsfartøyet "G.M. Dannevig" ble benyttet i perioden 11.-14. april og 11.-14. mai 1999, og 11.-14. og 22. – 24. mai 2000 i Larviksfjorden (**figur 2**). Det ble foretatt hydrografiske undersøkelser og akustiske målinger, samt tråling og fiske med garn og ruser. Det ble videre fisket med stang annenhver dag i perioden 27/4 til og med 30/6 i 1999 og i perioden 27/4 til og med 30/5 2000. Utvandringstida for smolten ble forsøkt kartlagt ved hjelp av elektrisk fiske i elva på tre ulike tidspunkt. Tidspunktene var valgt ut fra generelle kunnskaper om tidspunkt for smoltutvandring og var lagt til forventet smoltutvandringstidspunkt. Innsamlingene foregikk i slutten av april, midten av mai og i andre uka i juni.

2.1 Utvandringstidspunkt for smolten

Forekomsten av ungfisk ble registrert ved hjelp av elektrisk fiske på egnede lokaliteter (**tabell 1**). Fisket ble foretatt i april, mai og juni i 2000, før, under og etter antatt smoltutvandring. Laksunger som blir 10 cm og mer om høsten vil vandre ut som smolt våren etter (Elson 1957). Ved å se på endring i størrelsesfordelingen hos laksungene om våren, kan en få en indikasjon på når smolten forlater elva. I varme vassdrag som Numedalslågen vil den høye vanntemperaturen om våren føre til at en har en betydelig tilvekst hos laksungene i den aktuelle perioden, dette kan til en viss grad vanskeliggjøre tolkningene av resultatene fra ungfiskundersøkelsene som grunnlag for å vurdere utvandringstidspunkt. Laksesmolt vandrer ut i en periode på en måned (Ruggles 1986).

Tabell 1. Sted og antall laksunger fanget ved elfiske i ulike områder av Numedalslågen i 2000.

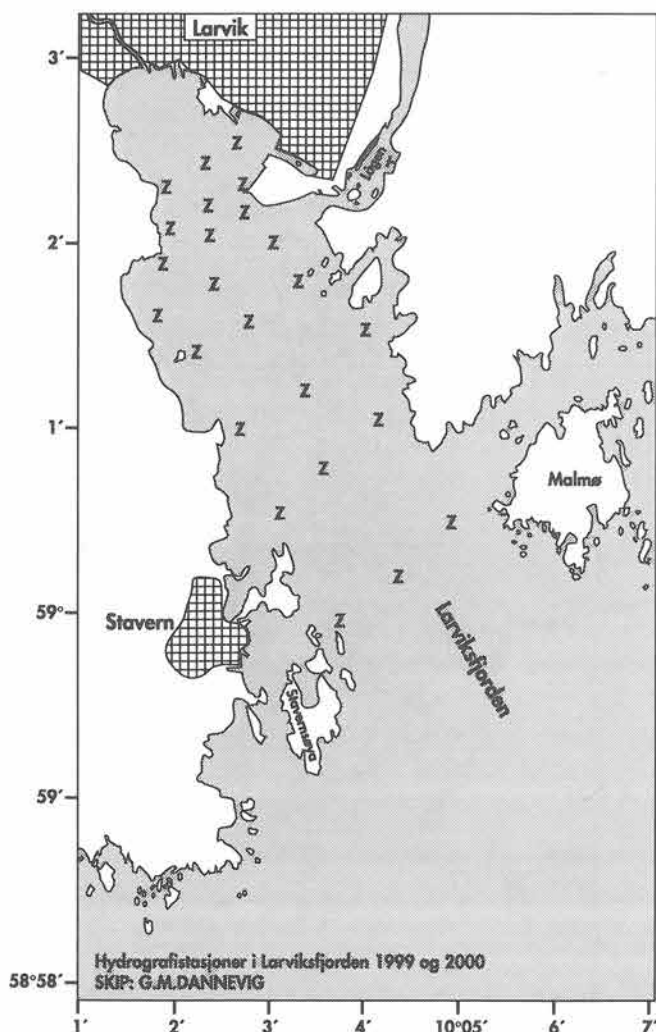
Dato	Sted	Antall laks
2000 25. April	Åbyfoss	0
	Hangnes	38
	Herlandselva	32
	Daleelva	15
2000 11. Mai	Åbyfoss	9
	Hangnes	60
	Herlandselva	45
	Daleelva	62
2000 8. Juni	Brufoss	14
	Åbyfoss, Gjellestad	15
	Hangnes	40
	Herlandselva	53
	Daleelva	49

Lakseførende del av Numedalslågen med sideelver er vist i **figur 1**. I 1999 ble det foretatt ett prøvefiske i Hangneselva i juni. Undersøkelsene i 2000 ble foretatt i hovedelva og lakseførende sideelver. Sideelvene ble valgt fordi det til dels var umulig å fiske i Lågen i denne perioden på grunn av stor vannføring.

I fjorden ble det trålt etter smolt, det ble fisket med ulike garn hvor smolt ble fanget som bifangst og smolt ble iaktatt i stim i forbindelse med garn og rusefiske.

2.2 Hydrografi

Temperatur og saltholdighet ble målt med CTD sonde (Neill Brown Mark III). Fra utløpet av Numedalslågen ble, det både i april og mai 1999 og på begge toktene i mai 2000, tatt 6 transekter på tvers av Larviksfjorden fra utløpet av elva og ut fjorden (**figur 3**). I tillegg ble det i mai 1999 og mai 2000 tatt 2 transekter mellom utløpet av elva og havnebassenget.



Figur 3
Transekter (Z) for temperatur- og saltholdighetsmålinger i 1999 og 2000 i Larviksfjorden.

2.3 Akustikk

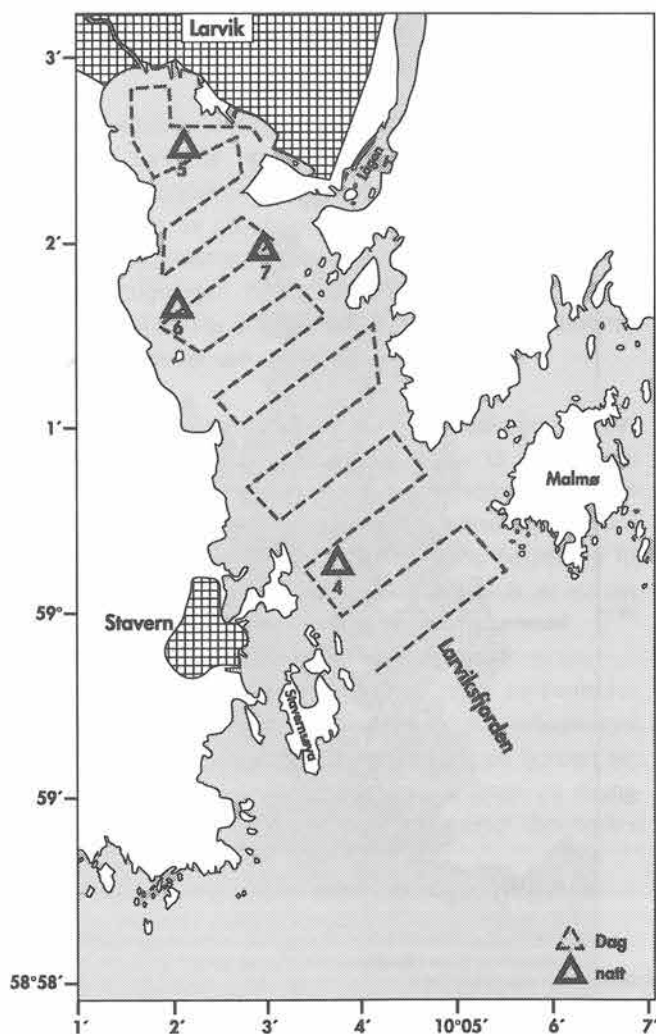
Simrad ekkolodd (EK500 38kHz) ble benyttet til å kartlegge pelagiske forekomster av fisk i de mer åpne og dypere områdene av Larviksfjorden. De akustiske registreringene ble foretatt langs kurslinjer på tvers av fjorden, fra ytre til indre områder. Kurser og trålstasjoner er vist i **figur 4**. Akustikken ble hovedsakelig kjørt i den mørke delen av døgnet. På denne tiden står aktuelle predatorer oppe i vannmassene for å beite, og er da lettere tilgjengelig for tråling. Mindre områder ble også dekket på dagtid. Sistnevnte dekning konsentrerte seg om området innover langs vestsiden av fjorden, opp mot munningen av Lågen. Registreringene ble tolket visuelt ut fra ekkoenes karakteristikk og sammensetning i fangstene, og dels ut fra fordeling av målestyrke. Integratorverdier (s_A) per 0,5 n.mil ble gruppert til: pelagisk fisk, bunnfisk og plankton. Midlere (s_A) – verdier er beregnet for fjorden under et.

Ujevne bunnforhold gjør Larviksfjorden lite egnet for bunntåling. Slike forhold gjør også at visuell/manuell tolkning av registreringer langs bunnen blir vanskelige og lite pålitelige. Da målet var å kartlegge de pelagiske forekomster av antatte

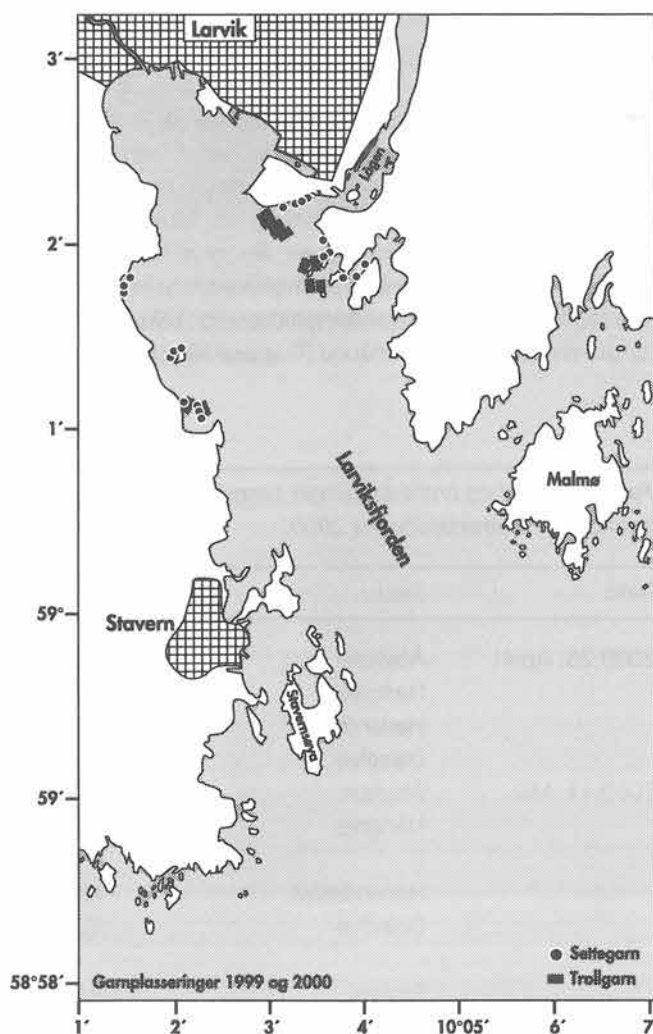
predatorer, ble en modifisert Harstad-trål (8 x 8 favners åpning) med et småmasket innernett i trålposen (11 mm) benyttet. Trålen ble rigget med fire dører og trålhastighet var 2,0-2,4 knop i 30 min. Erfaringene fra 1999 gjorde at trålen og dørene i 2000 ble utstyrt med langt flere blåser for å sikre at vi hadde trålen helt i overflaten hvor smolten befinner seg i utvandringen. Fangstene i hvert trålhal ble registrert med totalvekt i fangstene, og totalvekt og antall av hver art. Fisken ble lengdemålt og veid etter standard prosedyre (Fotland et al.1998).

2.4 Forekomst av predatorbestander

Predatorbestandene ble undersøkt ved hjelp av fiske med ruser, trollgarn, settegarn og stang. I alt ble det i 1999 og 2000 satt 272 doble ruser og 67 trollgarn. Det er gitt en oversikt over hvor ruser, trollgarn og settegarn ble plassert i **figur 5** og **6**. Trollgarnene var 28,5 meter lange med 12 omfars (45 mm) maskevidde. Til fiske etter sjørret ble det brukt en standardserie av settegarn med maskevidde fra 10-32 omfar (63-



Figur 4
Transekter for akustisk mengdemåling av fisk og trålstasjoner (Δ) i 1999 og 2000 i Larviksfjorden.



Figur 5
Garnplassering i Larviksfjorden våren 1999 og 2000.

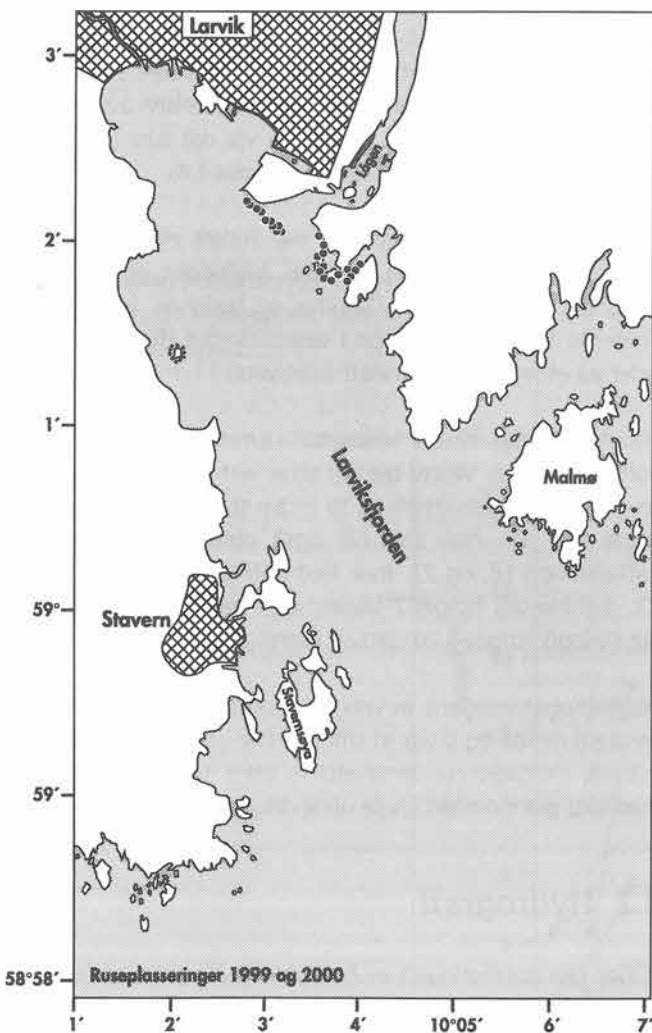
20 mm) (Knutsen et al. 1996). Stangfisket foregikk i området 1 og 2 (Revet) med smoltetterligninger (wobblere).

Samlet fangst av torsk og sei og sjøørret viser et betydelig antall (**tabell 2**). Fisket pågikk i perioden april til juni, i 1999 ble det også fisket i hele juni måned.

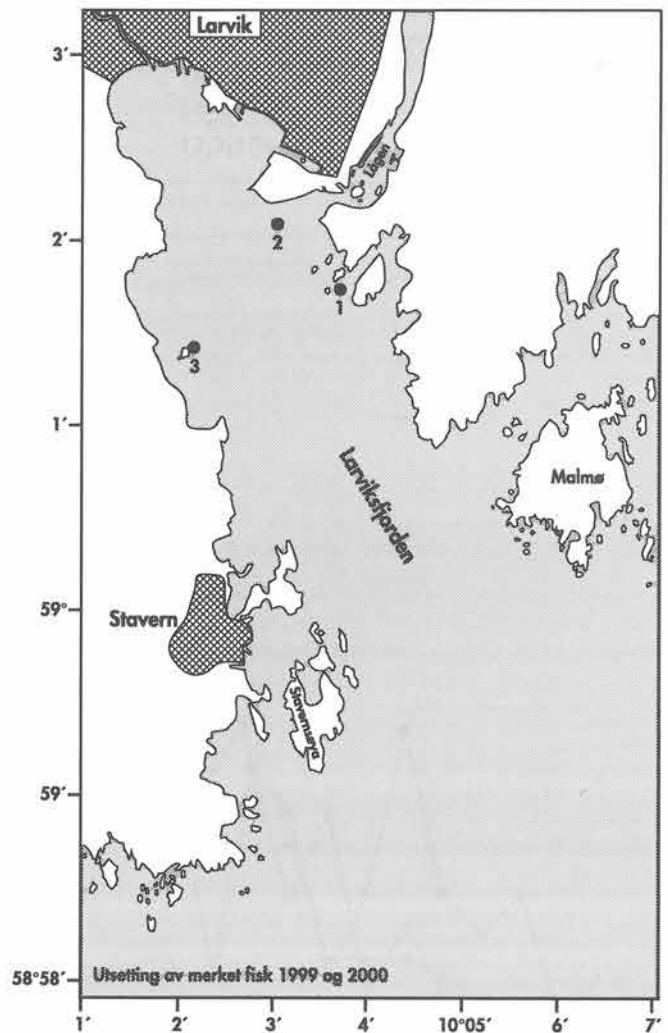
Bestandene av torsk og sei ble også forsøkt mengdebestemt ved merking gjenfangst (Petersen-estimat). Dette ble gjort ved at torsk og sei ble fanget, merket med Floy merker og sluppet ut etter å ha blitt lengdemålt, og gjenfangst andelen ved senere fiske ble registrert. Petersen metoden forutsetter at den merkete fisken blir blandet tilfeldig med den umerkede fisken og utsatt for samme dødelighet og fangstsannsynlighet som denne. Videre forutsettes det at det er ubetydelig med rekruttering under forsøket, og at det ikke er tap av merket fisk. Mageprøver ble undersøkt for å fastslå hvilket predasjonstrykk smolten er utsatt for. Bare torsk og sei som hadde lengde over 30 cm ble merket, og disse fiskene ble satt ut igjen på utsettingsstasjonene 1, 2 og 3 (**figur 7**).

Tabell 2. Totalfangst i antall av torsk, sei og sjøørret i munningsområdet av Numedalslågen våren 1999 og 2000, registrert ved stang-, ruse-, garn- og trålfiske.

År/redskap	Torsk	Sei	Sjøørret
1999			
Stang	233	71	5
Ruse	231	1	0
Garn	105	29	27
Trål	0	5	0
Totalt	569	101	32
2000			
Stang	216	32	0
Ruse	196	1	0
Garn	145	1	29
Trål	0	11	1
Totalt	558	45	30



Figur 6
Ruseplassering i Larviksfjorden våren 1999 og 2000.



Figur 7
Fangst og utsettingslokaliteter for merket torsk i Larviksfjorden våren 1999 og 2000.

Det er godt med fisk og stor artsrikhet i munningsområdet til Numedalslågen. Foruten de artene som har vært spesielt i fokus på prosjektet, ble det også fanget en del ferskvannsar-ter i ørretgarnene som er kjent for å beite i estuarier. Dette var sik (10 stk), abbor (6 stk) og sørv (100-110 stk, lengde 21-33 cm). I trollgarnene ble det fanget rødspette, skrubbe, tungeflyndre, vanlig ulke, panserulke, lyr, og piggar.

3 Resultater

3.1 Utvandringstidspunkt for smolten

10. juni 1999 ble det fisket i Hangnesvassdraget og det ble ikke observert smolt på en 50 meter lang elvestrekning. Vi konkluderte med at smolten sannsynligvis hadde gått ut fra Hangnesvassdraget på dette tidspunktet. I 2000 ble det fisket i totalt seks forskjellige områder i sideelver og i hovedelva. Lengdefordelingen hos laksungene viste at det var forholdsvis flere laksunger som var større enn 10 cm i april i forhold til innsamlingen i mai og juni. Innsamlingene ble foretatt den 25. april 9. og 10. mai og 8. juni (**tabell 3**).

En betydelig tilvekst i den undersøkte perioden, fra 6,4 cm til 8,5 cm i gjennomsnitt i gruppen mindre enn 10 cm i Hangneselva, gjør at både lengde- og andelsfordelingen endres i perioden.

Andelen av laksunger større enn 10 cm avtar i antall i forhold til laksunger mindre enn 10 cm fra 25. april til 11. mai i sideelvene, Hangnes, Herlandselva og Daleelva. Gjennomsnittslengde hos laksunger større enn 10 cm avtar i perioden april til juni på disse tre stasjonene (**tabell 3 og 4**).

Bortsett fra på området Hangnes avtar andelen større laksunger enn 10 cm fra mai til juni, mens størrelsen avtar i både Hangnes og Herlandselva. I Daleelva var det ikke noen laksunger større enn 10 cm tilbake i juni (**tabell 4**).

Resultatet tyder på at smolten har forlatt elfiskeområdene mellom den 25. april og 11. mai. Materialet er hentet fra Hangnes-, Herlands-, og Daleelva og beskriver forholdene i sideelvene til dels langt oppe i vassdssdraget (**figur 8**). Dette tyder på at smolten har forlatt sideelvene 11. mai.

I fjorden ble det fisket 2 laksesmolt i ørretgarn og 6 smolt ved trålfiske 15. mai. Videre ble det observert 50-100 laksesmolt i en stim ved Kaffeholmen og to andre stimer hver med 20-30 smolt den 15. mai. Det ble også observert en stim ved Kaffeholmen 16. og 22. mai. Ved tråling natten mellom 22.-23. mai ble det fanget 2 laksesmolt i trålen, den 23. mai ble det i tillegg fanget 4 laksesmolt i ørretgarna.

Ungfiskregistreringene av laks i elva og fiske i fjorden er overensstemmende og tilsier at smolten har gått ut i løpet av mai måned. Predasjonsundersøkelsene etter torskefisk har dermed blitt gjennomført i hele utvandringsperioden.

3.2 Hydrografi

Under gjennomføringen av hydrografimålingene både i april og mai 1999 var værforholdene ganske like. Det var nordøstlig laber til frisk bris, og lufttemperaturen lå på 1-3°C. I april var temperaturforholdene meget homogene og lå mellom 4,5 og 5°C fra overflaten til bunnen i hele fjorden, bortsett fra i de ferske overflatevannmassene (saltholdighet < 10 ‰) i fjor-

Tabell 3. Antall og lengde hos laksunger fanget ved en omgang elfiske på ulike områder i Numedalslågen.

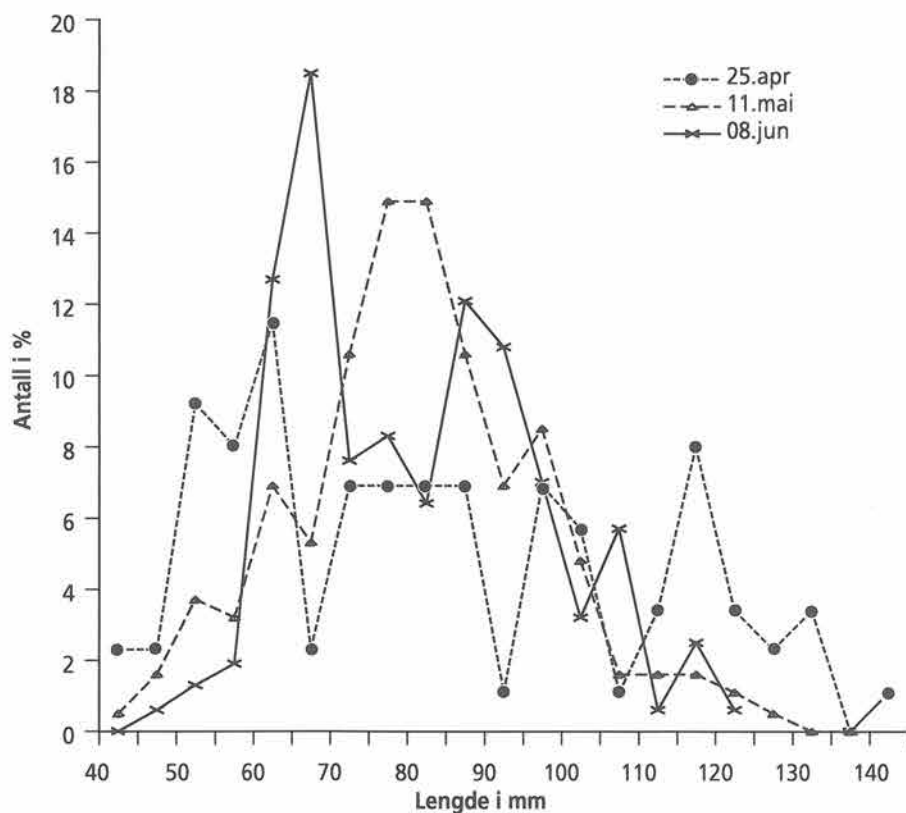
Dato	Sted	Antall laks	Ant < 100mm	Gjennomsnitts lengde	Ant, (Andel) >100mm	Gjennomsnitts lengde
2000 25. april	Hangnes	38	23	(64,4±13,8)	15 (39,5)	(122,5±11,0)
	Herlandselva	32	27	(72,2±14,7)	5 (15,6)	(112,0±8,9)
	Daleelva	15	11	(79,2±13,4)	4 (26,7)	(112,3±7,9)
2000 11. mai	Åbyfoss	9	8	(80,9±18,0)	1 (12,5)	(105)
	Hangnes	60	50	(75,6±11,8)	10 (16,7)	(113,8±16,8)
	Herlandselva	45	39	(78,7±12,0)	6 (13,3)	(110,8±10,5)
	Daleelva	62	51	(78,0±11,8)	11 (17,7)	(108,1±7,9)
	Brufoss	14	13	(76,7±17,4)	1 (7,1)	(100)
2000 8. Juni	Åbyfoss, Gjellestad	15	8	(77,8±16,4)	7 (46,7)	(108,9±4,7)
	Hangnes	40	28	(85,1± 8,8)	12 (30,0)	(109,3±8,6)
	Herlandselva	53	49	(77,2 ±13,2)	4 (7,5)	(103,8±3,8)
	Daleelva	49	49	(73,7±9,9)	0	-

Tabell 4. Prosent og gjennomsnittslengde av laksunger større eller lik 10 cm i sidelver til Numedalslågen våren 2000.

Sted	April Andel/ (Lengde)	Mai Andel/ (Lengde)	Juni Andel/ (Lengde)
Hangneselva	39,5(122,5)	16,7(113,8)	30,0(109,3)
Herlandselva	15,6(112,0)	13,3(110,8)	7,5(103,8)
Daleelva	26,7(112,3)	17,7(108,1)	0 (-)

Figur 8

Lengdefordeling hos laksunger fanget med elektrisk fiskeapparat våren 2000 i Numedalslågen.



den hvor temperaturen var 1 - 2° lavere. I mai hadde det foregått en oppvarming i overflatelaget (over 20 meters dyp) der temperaturen nå var 8 - 9°C. Helt i overflaten av vannmasser med saltholdighet < 10 ‰ var temperaturen nå også noe lavere (2-3°C).

Saltholdigheten helt i overflaten (0 meter) viser på begge de to tidspunkter, at de ferske vannmassene går ut langs vestsiden av Larviksfjorden p.g.a. Coriolikraften. (**figur 9**).

På vestsiden var saltholdigheten i overflata ytterst i fjorden lavere enn på østsida inne ved utløpet av Numedalslågen. I begge tilfeller var imidlertid saltholdigheten høyere på vestsiden av fjorden ved Lillevikodden enn lenger ute og lenger inne på samme side, noe som kan skyldes den utpregete nordøstlige vindretningen ved begge observasjoner sammen med de batymetriske forhold med et gruntvannsområde syd for dette neset. Under 0 meters dyp blander ferskvannsmassene seg raskt inn, og fra ca 1 meters dyp og nedover var saltholdigheten den samme på tvers av transektene utover fjorden (**figur 10**).

I april var det en kraftig haloklin i 10-15 meters dyp, mens den p.g.a. økte ferskvannstilførsler til fjorden lå på mellom 15 og 20 meters dyp i mai. I de dypeste delene av fjorden var det saltere vannmasser i mai enn i april. Ytterst i fjorden ble det da registrert atlantiske vannmasser nær bunnen (saltholdighet > 35 ‰).

I mai 2000 var det rolige værforhold på begge toktene med sydøstlig laber til frisk bris og lufttemperatur på 11 til 16 °C, d.v.s. 10 til 15 °C høyere enn i 1999. Dette påvirket temperaturene helt i overflatelaget, som var ca 6 °C over fjorårets temperaturer. På det første toktet 15-16/5 lå temperaturen på ca. 13 °C i de øvre 3 meter, mens den samme temperaturen gikk ned til ca. 6 meters dyp på det andre toktet 22/5. Under 10-12 meters dyp på det første toktet 15/5 var temperaturforholdene ganske jevne helt til bunnen og lå på ca 6 °C. I løpet av perioden frem til neste tokt 22/5 hadde det som nevnt ovenfor skjedd en oppvarming i overflatelaget som var blitt noe tykkere, og man måtte under ca. 20 meter for å finne de samme jevne temperaturforholdene på ca. 6 °C. Saltholdigheten i overflaten (0 meter) var meget lav (< 10 ‰) i den indre delen, (innenfor Jordeholmen) den 15/5. Den lave saltholdigheten strekte seg på dette tidspunkt minst like langt ut fjorden på østsiden som på vestsiden, i motsetning til hva som ble registrert under toktene i 1999 hvor de ferske vannmassene da gikk ut langs vestsiden av fjorden. Under toktet 22/5 strømmet de ferske vannmassene igjen ut helt inne ved land langs vestsiden av fjorden i likhet med observasjonen året før, mens det fra midten av fjorden og vestover var til dels betydelig høyere saltholdighet helt inn til utløpet av Lågen. I likhet med i 1999 var det den 22/5 på vestsiden av fjorden ved Lillevikodden i 0 meter høyere saltholdighet her enn syd og nord for denne odden, noe som muligens skyldes batymetriske forhold med et gruntvannsområde syd for dette neset. Som i 1999 blandet ferskvannsmassene seg raskt

inn og allerede på 1 meters dyp var saltholdigheten den samme på tvers av transektene utover fjorden. Den 15/5 var saltholdigheten omtrent den samme ned til ca. 5 meters dyp, og i området mellom ca 5 til 10 meter var det en kraftig haloklin. Denne haloklinen lå på 10 til 15 meters dyp den 22/5. I de dypere delene av fjorden var det noe saltere vannmasser under det første toktet i mai og da lå Atlantiske vannmasser i 100 meters dyp (saltholdighet > 35 ‰), mens de den 22/5 lå i 105 meters dyp.

Konklusjon: De hydrografiske undersøkelser de to årene viser at ferskvannet i overflaten (i den øverste meter) går ut langs den vestre siden av fjorden, og det er en kraftig haloklin mellom 0 og 1 meter i dette området. Vi må forvente at laksesmolten går ut i dette overflatelaget. På 1 meters dyp var saltholdigheten ganske lik i hele fjorden, litt høyere i 1999 (18 til 22 ‰) enn i 2000 (15 til 18 ‰). Temperaturen i overflatelaget var i 2000 betydelig høyere enn året før p.g.a. bedre værforhold. Avhengig av størrelsen på ferskvannstilførslene vil det også ligge en kraftig haloklin mellom ca. 5 og 15 meters dyp.

3.3 Akustiske registreringer og pelagisk trål

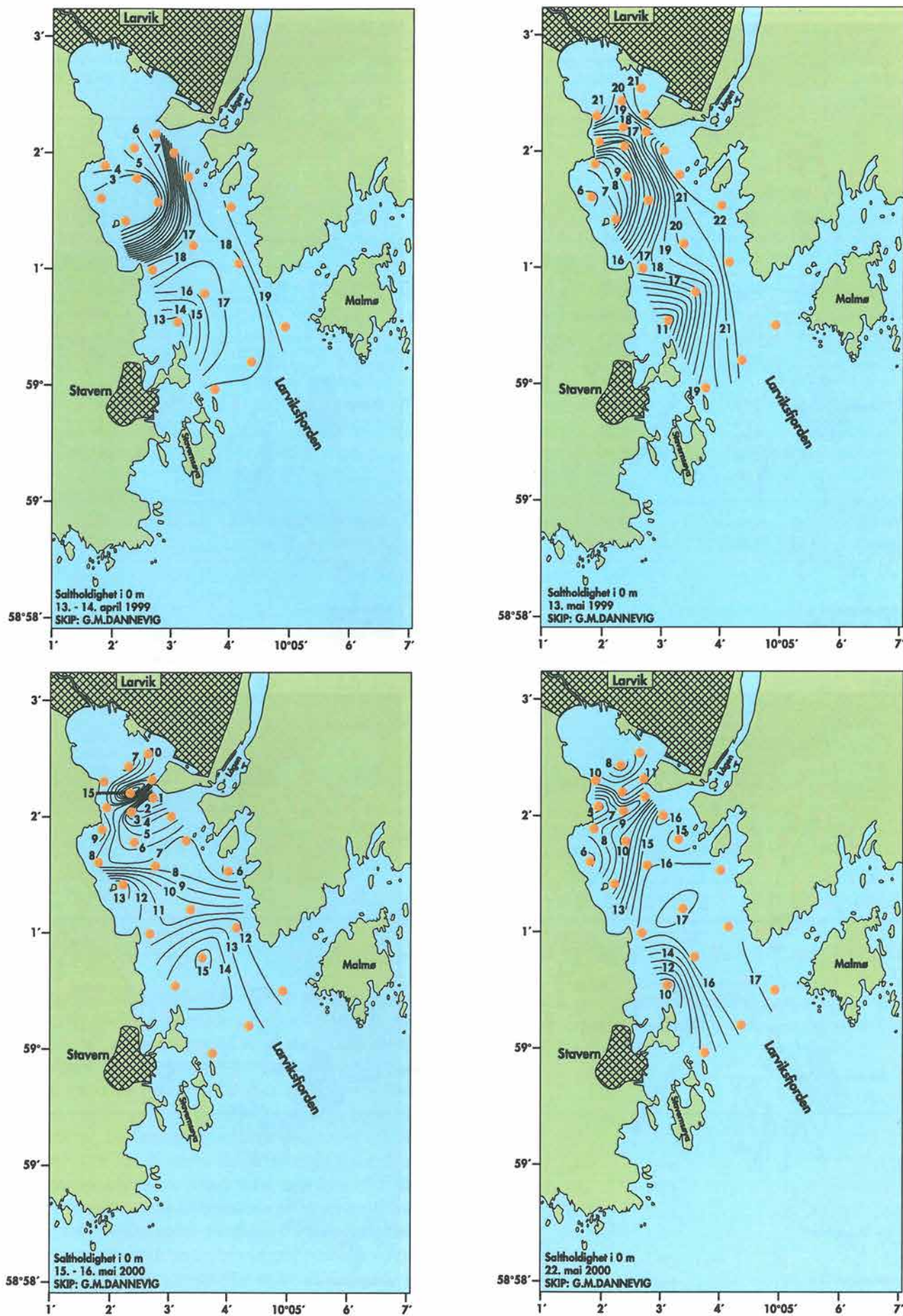
1999

Ekkoregistreringene viste svært små forekomster av fisk i Larviksfjorden (**tabell 5**). Registreringen ga ikke grunnlag for tråling. Øvre registreringsdyp for ekkoloddet på F/F "G. M. Dannevig", er 5 m. Eventuelle fiskeforekomster i 0 - 5 m dyp blir dermed ikke registrert. For å få kunnskap om forekomster av fisk i dette sjiktet, ble tråltrekk tatt som blindhal i overflaten. Trålstasjonene ble plassert slik at både indre og ytre deler av fjorden ble dekket. Det ble tatt fire trålhal i overflaten. Av torskefisk ble det fanget hvitting, sei og lysing. Hvitting ble tatt i alle fangstene og var mest tallrik i natt-trekkene i mai. En laksesmolt ble tatt i et natt-trekk i mai, men ingen torsk. Både registreringer og fangster var ubetydelige. Vertikalt er registreringene av bunnfisk hovedsakelig fra dyp under 50 m.

2000

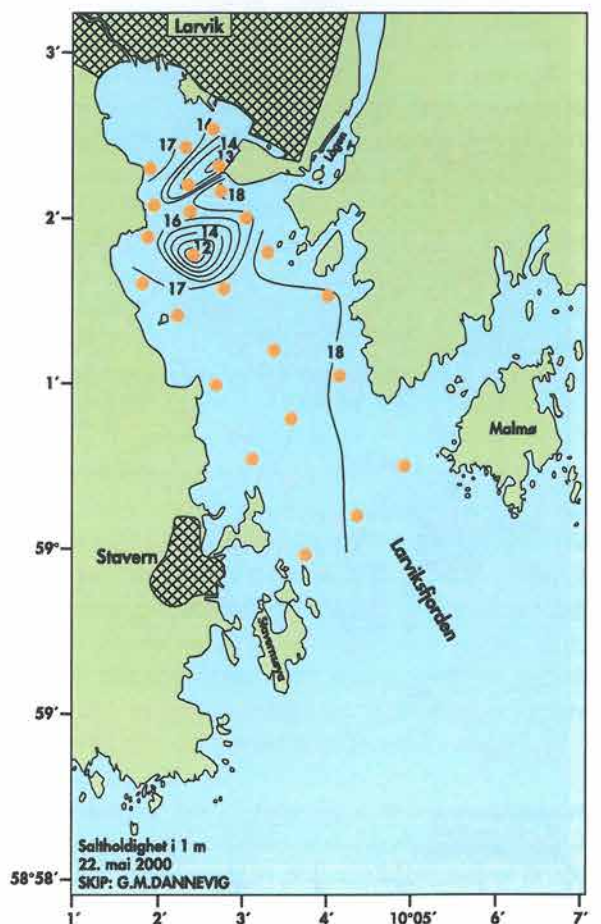
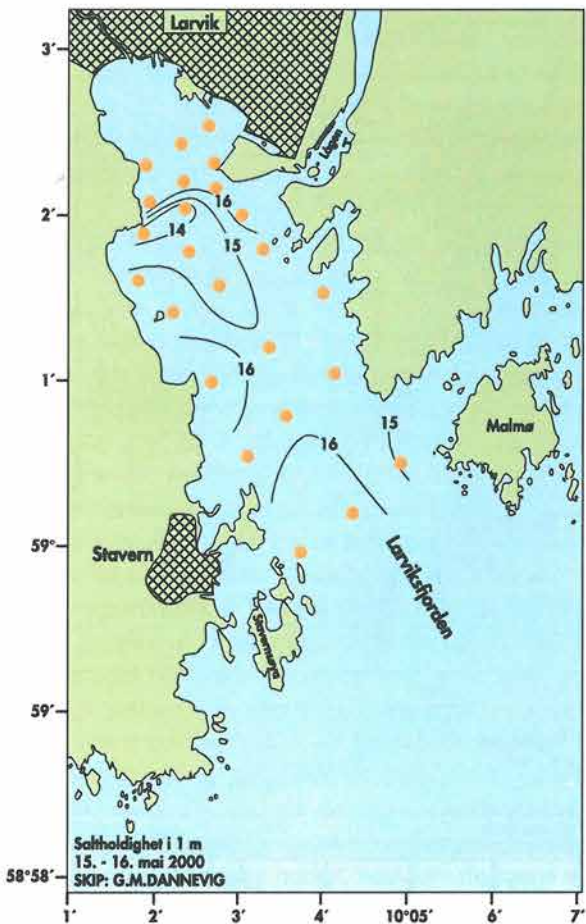
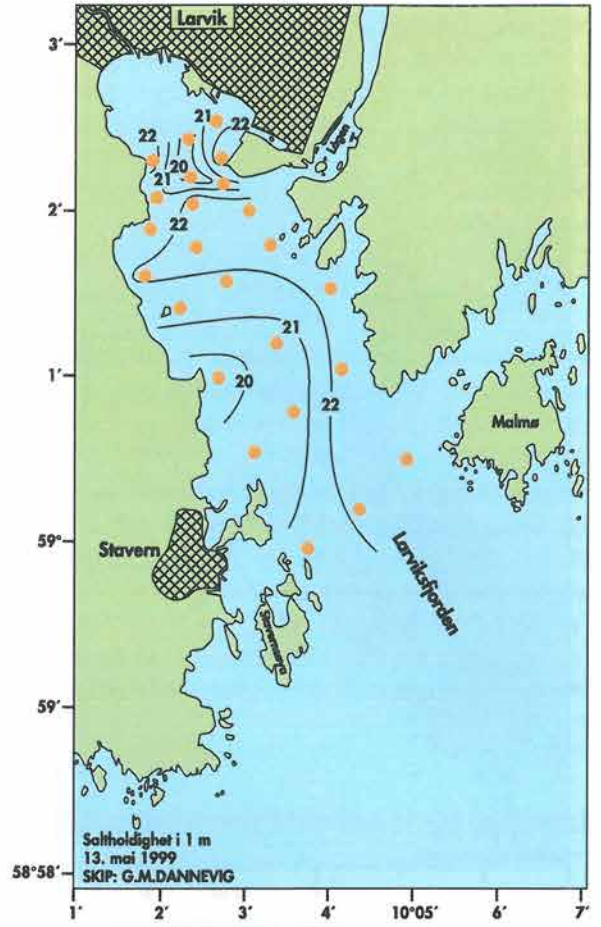
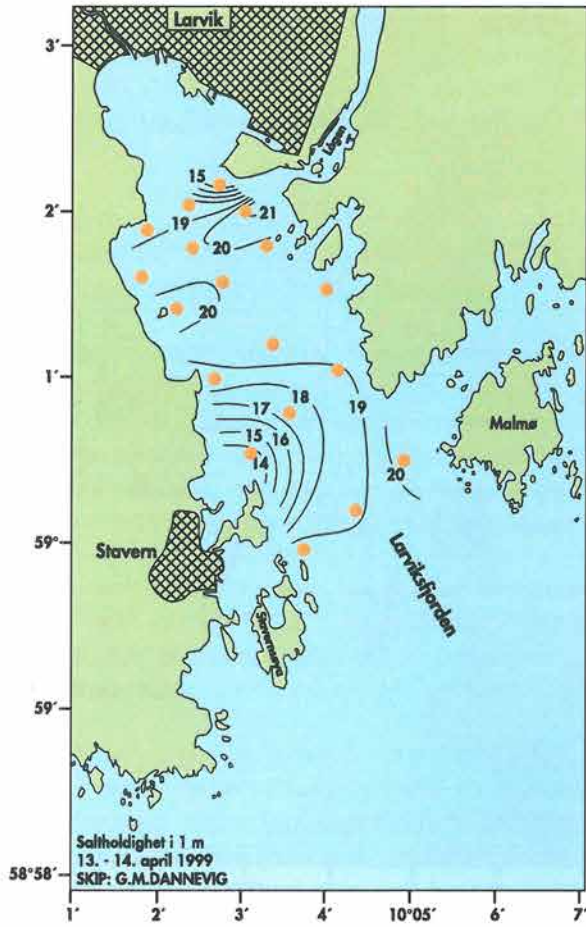
Ekkoregistreringene på natten viste generelt små forekomster av fisk, men tråling (blindhal) i overflaten viste til dels gode forekomster av sild og brisling over hele fjorden (tabell 5 og 6). Dagregistreringer i siste del av mai, viste at det sto små, tette stimer av sild/brisling i 10- 20 m dyp langs vestsiden av fjorden. Det var lite av annen fisk i trålfangstene. Av torsk ble det kun tatt små-yngel, som ikke potensielle predatorer på smolt. Det ble fanget smolt i samtlige tråltrekk i første del av mai, men i siste del ble det bare tatt en.

Konklusjon: Ekkoregistreringer av fiskeforekomster i de åpne og dypere områdene av Larviksfjorden, viste at det var små forekomster av potensielle predatorer (torskefisk) begge årene. Ekkogrammene ble tolket manuelt. Dette medfører at det i perioder med mye plankton i sjøen,



Figur 9

Isoplethdiagram for saltholdighet i overflata i Larviksfjorden våren 1999 og 2000.



Figur 10

Isoplethdiagram for saltholdighet på 1 meters dyp i Larviksfjorden våren 1999 og 2000.

Tabell 5. Trålstasjoner og fangster i Larviks fjorden

Stasj. nr	Dato	Tid (UTC)	Ekkodyp m	Distanse nmil	Brisling		Sild		Hvitting		Sei	
					V(kg)	N	V(kg)	N	V(kg)	N	V(kg)	N
1999												
24	12. april	2145	50	1,3	0,009	1	0,4	9	0,085	9	-	
25	13.mai	0045	60	1,4	0,145	13	2,509	28	0,916	11	3,51	3
26	13.mai	0155	70	1,6	0,174	10	1,425	13	1,352	15	1,12	1
27	13. mai	1249	80	2,0	0,011	1	0,009	2	0,317	3	0,84	1
2000												
PT4	14.mai	2315	120	2,2	12,6	499	73,5	1371	0,28	4		
PT5	15.mai	34	54	1,5	1,03	57	33,2	337	0,19	3	0,85	2
PT6	15.mai	137	94	1,9	0,01	1	6,1	71	0,03	1	2,2	5
PT7	15.mai	245	84	1,1			1,94	20	0,06	1		
PT8	-	1255	82	1,5	234	11516	58,62	1819				
PT9	23.mai	2205	100	1,5	10,4	495	21	467	0,16	2	1,12	4
PT10	23.mai	2300	40	1,5	9,28	403	45,5	989	1,12	7		
PT11	24.mai	7	35	1,5	6,9	270	56,5	1511	2,25	10		
Stasj. nr	Dato	Tid (UTC)	Ekkodyp m	Distanse nmil	Hornsgjel		Ørret		Smolt		Andre	
					V(kg)	N	V(kg)	N	V(kg)	N	V(kg)	N
1999												
24	12. april	2145	50	1,3	-						0	3
25	13.mai	0045	60	1,4							0,75	4
26	13.mai	0155	70	1,6					0,016	1	0,021	2
27	13. mai	1249	80	2,0							0,06	2
2000												
PT4	14.mai	2315	120	2,2	1,22	3	0,18	1	0,02	1	1,18	3
PT5	15.mai	34	54	1,5			0,18	1	0,04	1	0,02	1
PT6	15.mai	137	94	1,9			0,07	1	0,04	2	1	1
PT7	15.mai	245	84	1,1			1,17	3	0,02	1		
PT8	-	1255	82	1,5	4,06	12					0,14	12
PT9	23.mai	2205	100	1,5	1,04	3			0,03	1	0,09	32
PT10	23.mai	2300	40	1,5							0,07	44
PT11	24.mai	7	35	1,5							0,9	33

ofte kan være vanskelig å skille spredte registreringer av fisk fra tette konsentrasjoner av plankton. I områder med kuperte bunnforhold er det ofte vanskelig å skille mellom bunnskygger og fiskeforekomster nær bunnen. Det er antatt at torskfisk i den mørke tiden av døgnet befinner seg oppe i vannmassene. Små forekomster av bunnfisk/predatorarter, ble bekreftet av sammensetningen i trålfangstene. Det var få større fisk. Erfaringer fra tidligere undersøkelser har vist at trålen fisker stor torskfisk. Det er derfor rimelig å anta at fangstene gir et representativt bilde av fiskeforekomstene i fjorden. Torskfisk og sild i trålfangstene ble undersøkt for mageinnhold og i ingen av disse ble det påvist smolt/rester av smolt. I mager med innhold, var det zooplankton som utgjorde mageinnholdet.

Tabell 6. Midlere ekkomengde (s_e) av pelagisk fisk (sild og brisling) og bunnfisk (hvitting, sei) i Larviksfjorden i 1999 og 2000.

	Tid	Pel. Fisk	Bunnfisk
1999			
11.-12. april	Natt	9	18
11.-12. mai	Natt	11	25
	Dag	2	14
2000			
14.-15. mai	Dag	32	13
	Natt	11	39
23.-24. mai	Dag	320	25
	Natt	21	15

3.4 Ruse og trollgarnfiske

I alt ble 574 torsk fisket med ruse og garn i Larviksfjorden i 1999 og 2000. Torskefangsten domineres av individer mellom 35-40 cm. (figur 11). Mest tallrik av fiskeartene i Larviksfjorden var torsk, bergnebb og ål i rusefangstene (vedlegg 1). Bortsett fra torsk er bare sei og lyr, som ble fanget med ett eksemplar hver, potensielle predatorer på laksesmolt. I trollgarnfangstene var også torsk dominerende art, fulgt av sei og sild.

3.5 Kartlegging av predatorfisk gjennom sesongen (stangfiske)

Ved stangfiske ble det i alt påvist fem potensielle predatorarter. Disse var torsk, sei, lyr, abbor og sjørret. Det ble fanget bare en lyr og en abbor. Det ble ikke påvist gjedde. Totalt ble det fisket 221 torsk og 77 sei med stang i perioden 27/4 til 30/6 i 1999. Av disse ble henholdsvis 49 torsk og 20 sei merket med Floy merker og sluppet ut igjen. I 2000 ble det fisket 217 torsk, 28 sei og 3 lyr med stang i perioden 27/4 til 30/5, av disse ble 111 torsk merket og satt ut igjen.

3.6 Merking-gjenfangst

Det ble gjenfanget få torsk i 1999 og ingen på stang i osområdet i 2000. Dette tyder på at torsken i liten grad har blitt stående på merkestedet. Det er et krav for å estimere bestandsmatematikk at det ikke skjer inn- eller utvandring under merkeforsøket. Det er derfor vanskelig å foreta et estimat av torskebestanden i fjorden. Resultatet tyder på at torsken har vandret ut fra området etter merking. Merkeforsøket viser at torsken ikke har samlet seg i elvemunningen i 1999 eller 2000.

Totalfangsten av torsk og sei gjennom sesongen 1999 og 2000 viser at det ble fisket flest torsk før midten av mai (figur 11).

3.7 Undersøkelser av mageinnhold/beitefrekvens på smolt

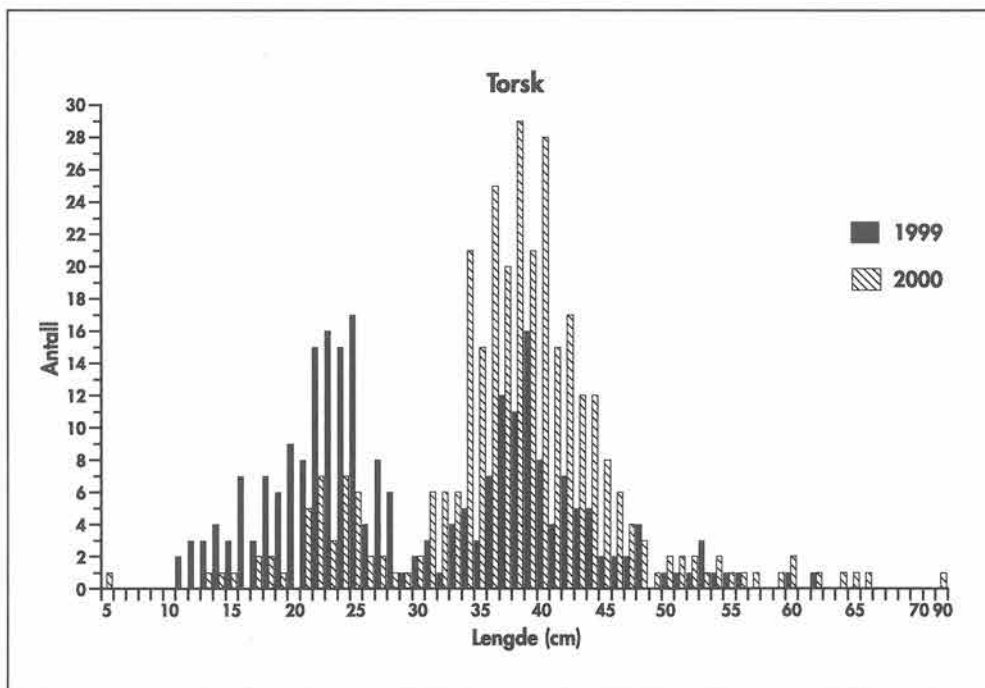
1999

I alt ble mageinnholdet i 415 torsk (> 30 cm) undersøkt. Likedan ble det tatt mageprøver av 52 sei fanget med stang, og av 27 sjørret fanget med settegarn. Hos sei var magene fullstendig dominert av børstemark (*Nereis sp.*). Torskemagene inneholdt tanglopper (Amphipoder), tanglus (Isopoder), strandkrabber, børstemark og diverse kutlinger. Hos sjørret var magene fulle av tanglopper, tanglus og diverse kutlinger (figur 12). Det ble ikke observert laksesmolt i magene til torsk, sei eller sjørret, verken i april eller mai.

2000

I alt ble mageinnholdet i 255 torsk (> 30 cm) undersøkt. Likedan ble det tatt mageprøver fra henholdsvis 33 sei og 29 sjørret. Torske- og sjørretmagene inneholdt som i 1999 marin føde fra gruntområdene. I en av sjørretmagene ble det funnet 1 laksesmolt, mens det ikke ble observert laksesmolt i magene til verken torsk eller sei. Det var til forskjell fra 1999 store forekomster av sild og brisling i Larviksfjorden i 2000. Til tross for dette var det ubetydelige forskjeller i mengden sild/brisling i torskemagen mellom de to åra. Dette tyder på at torsken finner nok mat uten å benytte sporadisk forekommende føde som vandrende fisk representerer.

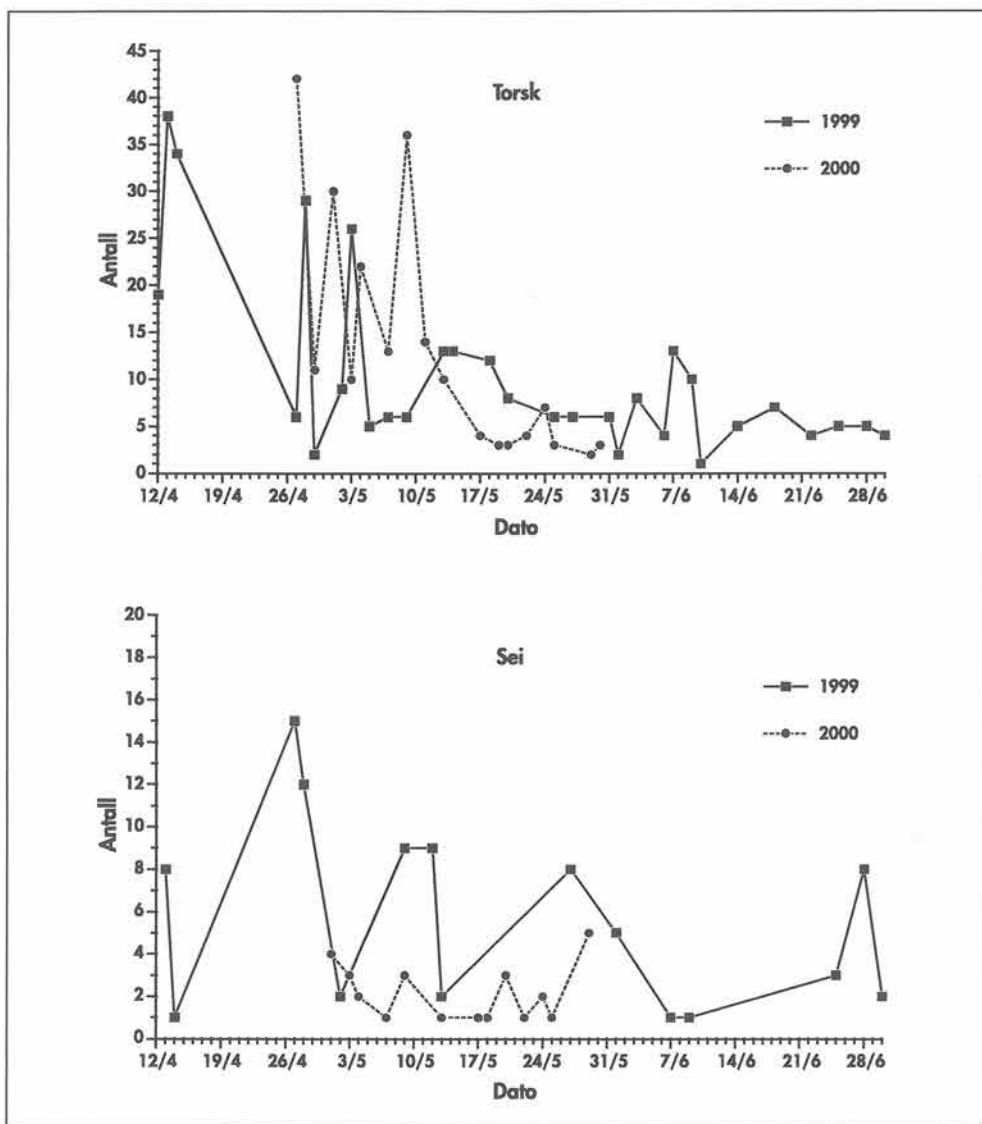
Konklusjon: Potensielle predatorarter for laksesmolt (dvs stor torsk, sei og sjørret) har god tilgang på næring og beiter på byttedyr fra marine gruntvannsområder under



Figur 11
Lengdefordeling av torsk fanget på ruse og garn i Larviksfjorden i 1999 og 2000.

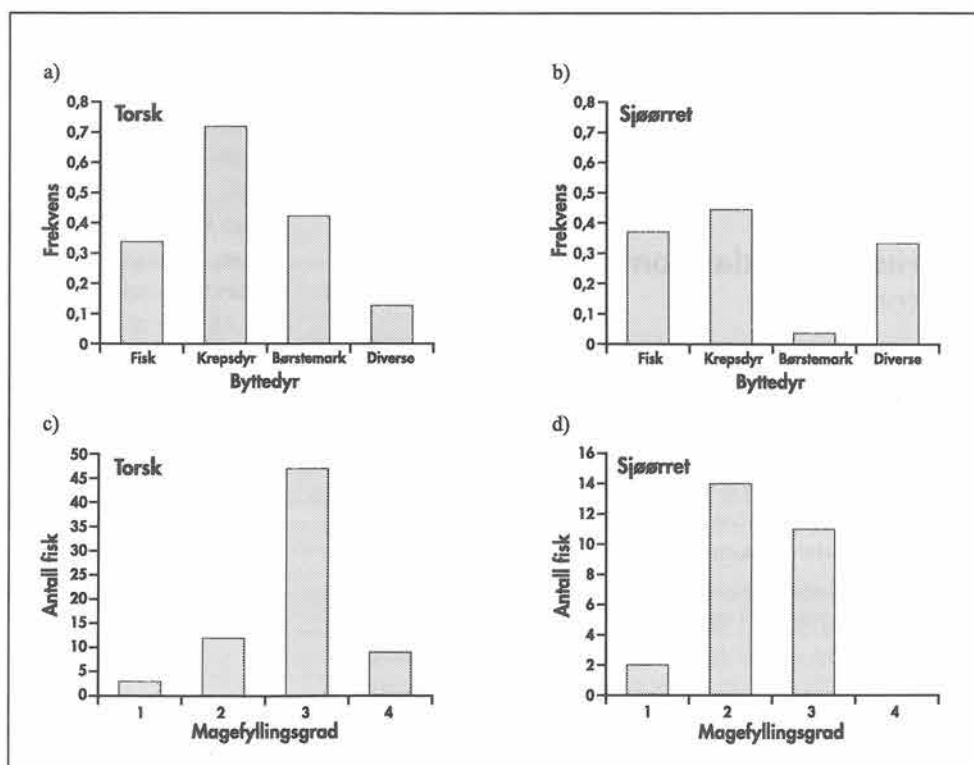
Figur 12

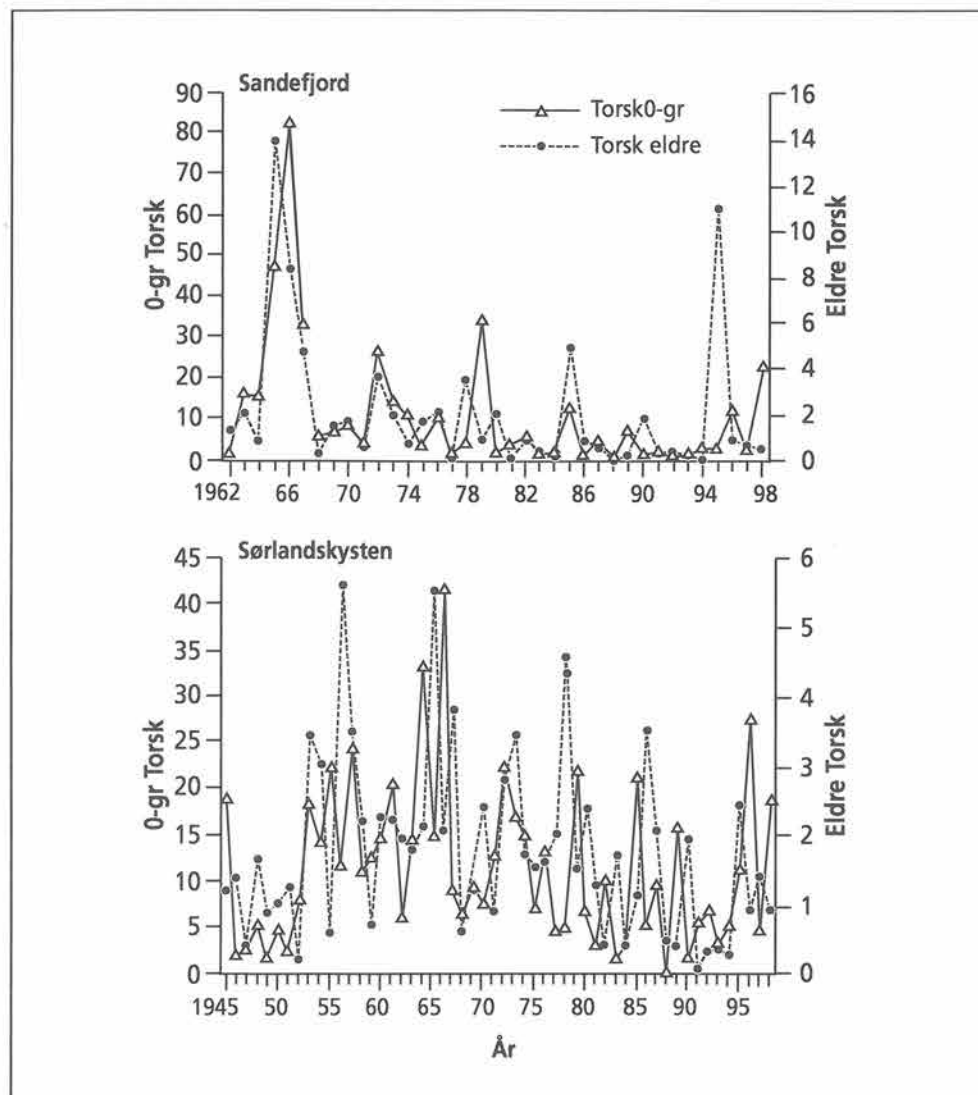
Totalfangst per døgn på garn, ruse, trål og stang av torsk og sei i Larviksfjorden i 1999 og 2000.



Figur 13

Frekvens av byttedyr og magefyl- lingsgrad hos torsk og sjøørret våren 1999 fisket i Larviksfjorden.





Figur 14
Forekomst av 0-gruppe og eldre torsk ved Sandefjord og Sørlandet. (Merk forskjellig skala)

utvandringsperioden for smolten fra Numedalslågen. Etter å ha undersøkt mageinnholdet til 811 fisk (torsk, sei, sjøørret og lyr) og bare funnet 1 laksesmolt i magene, mener vi det er grunnlag for å fastslå at predasjon i elveosen ikke utgjør noen relevant populasjonsregulerende faktor for laksesmolten i Numedalslågen.

3.8 Historiske data om tetthet av predatorarter

Fra 1919 har Havforskningsinstituttet Forskningsstasjonen Flødevigen hver høst tatt strandnottrekk på faste stasjoner fra Søgne vest av Kristiansand til Svenskegrensa. Disse trekkene gir et bilde av langtidstrender i fiskefaunaen. Det finnes ingen faste trekk i Larvik-området, men i Sandefjord som må antas å ha sammenlignbar utvikling foreligger data tilbake til 1960. Det fanges en del 0-gruppe torsk i området, men noe mindre enn på Skagerrakkysten sett under ett (**figur 13**). Resultatene viser store svingninger i de fleste arter, men det er vanskelig å påvise en samlet utvikling. Lyr er imidlertid klart mindre tallrik enn den var tidligere, og sei synes å ha økt noe. Det synes å være mindre voksen torsk enn i enkelte perioder tidligere, og dette kan ha sammenheng med høy beskatning.

4 Diskusjon og konklusjon

Omfanget av predasjon i munningsområdet til Numedalslågen.

Feltundersøkelsene som ble foretatt i 1999 og 2000 viser at predasjon i elveosen ikke utgjør noen relevant populasjonsregulerende faktor for laksesmolten i Numedalslågen. Grunnlaget for å fastslå dette baseres på at det ikke ble påvist at aktuelle predatorer samlet seg i munningen i utvandningsperioden til laksesmolten, og at det heller ikke ble funnet laksesmolt i mageprøvene til predatorfisk (med unntak av en laksesmolt som ble funnet i en sjørretmage i mai 2000).

Sikkerheten i undersøkelsen

Undersøkelsen har vært omfattende og foregått over en såvidt lang periode at vi med rimelig sikkerhet kan si at feltarbeidet har pågått under laksesmoltenes utvandningsperiode. Hovedutvandringen for smolt foregår over en måneds tid, og skjer normalt når sjøtemperaturen når ca. 8 °C (Hvidsten et al. 1998). Basert på Flødevigens historiske databaser som viser temperatur i kystvannet, vil det derfor være grunn til å anta at hovedutvandringen av smolt vil skje omkring 6.-10/5, og at utvandringen skjer i perioden 20/4 til 30/5. Tråling i estuariet påviste en smolt 14/5, 1999. Ved garn og trålfiske ble det til sammen fanget 14 smolt i perioden 15. til 23 mai i osområdet i 2000. I denne perioden ble det i tillegg observert flere små stimer av smolt som i samlet antall var mer enn 200 individer i 2000. Smolten driver passivt ut med overflatestrømmen i elveosen (McCleave 1978). Dette var derfor smolt på utvandring fra vassdraget. Resultater fra undersøkelser i sjøarebekker i Aust-Agder viser at sjøaresmolt vandrer ut omkring 1/5 (Bror Jonsson pers med.). Sjøaresmolten vandrer normalt ut samtidig eller litt før laksesmolten. Et begrenset elektrofiske i Hangneselva 10/6-1999 viste at det kun sto igjen parr på elva. Ungfiskundersøkelsene med elektrisk fiskeapparat i 2000 antydte at smolten vandret ut i løpet av mai måned. Det var en meget betydelig fangsttinningsrate som ble lagt ned i stangfiske gjennom perioden 27/4-30/6 -1999 og 27/4 til 30/5 -2000. Det var et meget lavt fangstutbytte per time og stang. Torsken var i tillegg liten av størrelse i forhold til predator torsken i Surna og Orkla, men selv om den ikke kan ta så mange smolt vil den være i stand til å spise fisk av smoltstørrelse. Lied et al. (1982) har beskrevet at torsk trenger 2-3 dager for å fordøye en lodde. Dersom en antar at torsk trenger like lang tid på å fordøye smolt vil de innsiperte torskemagene representerer tilnærmet samtlige døgn i perioden 27/4 til 30/6 i 1999 og 27/4 til 30/5 2000. Dette vil ligge innenfor utvandningsperioden de fleste år siden tidsrommet for hovedutvandringen kan variere med opptil 3 uker.

Forekomst av predatorer

De akustiske målingene av pelagiske predatorbestander (ekkolodd) og fangstene ved tråling i overflata viste svært lave fiskeforekomster begge årene. Det var heller ingen tegn til samling av predatorfisk ved natt-tråling i mai, midt i utvandningsperioden for laksesmolten. Fiske med ruse, garn og stangfiske viste at torskebestanden, som kan være en effektiv predator på laksesmolt, var dominert av individer med lengde under 30 cm og en gruppe rundt 40 cm. Det er den største torsken som her vil kunne utgjøre størst trussel for den utvandrende laksesmolten (Hvidsten & Lund 1988).

I munningen av Orkla og Surna samlet torsken seg i store mengder under smoltutvandringen. Der ble det estimert at så mye som 5000 torsk kunne stå helt inne i munningen når smolten gikk ut (Hvidsten & Møkkelgjerd 1987, Hvidsten & Lund 1988).

De mest nærliggende forklaringer til hvorfor vi ikke finner at laksesmolten fra Numedalslågen er utsatt predasjon ved utvandring må være knyttet til at predatorbestandene av torsk, sei, lyr og sjørret er små.

Historiske data viser at torskebestanden på Skagerrak kysten nå er på et noe lavere nivå enn tidligere. Årsaken til at vi ikke kan påvise smoltpredasjon fra torsk, sei og lyr tyder på at bestanden er tynn og de finner nok næring blant byttedyr på gruntvann.

Konklusjon: *Undersøkelsene viser at det ikke var vesentlig samling av predatorer i munningen av Numedalslågen under utvandring av laksesmolt i motsetning til elver som Orkla, Surna og Burrishoole Fishery i Irland (Piggins 1959). Resultatet fra tilsvarende undersøkelse i utløpet av Verdalselva i Trondheimsfjorden våren 2000 (egne resultater) ga samme resultat som i munningen av Numedalslågen våren 1999 og 2000. Bestandene av torskefisk (torsk, sei og lyr) er tynn. Smolten synes ikke å spises av torsk, sei og lyr på grunn av høy tetthet av næringsemner som forefinnes gjennom lengre perioder.*

Beiting på smolt

Tilsvarende undersøkelser som ble gjennomført ved utløpet av Numedalslågen, har andre steder vist at laksesmolten er spesielt utsatt for predasjon i det den går ut i havet. Det har særlig vært torsk, sei, lyr og sjørret som har predatert laksesmolten (Piggins 1959, Hvidsten & Lund 1988). I undersøkelsene foretatt våren 1999 og 2000 i munningen av Numedalslågen ble det bare funnet 1 laksesmolt i magene hos 811 potensielle predatorer (torsk, sei, lyr og sjørret). Alle torskefisk synes å ha god tilgang på føde når de oppholdt seg i munningsområdet (få tomme mager), og de fant hovedsakelig byttedyrene sine blant organismer som lever inne på marine gruntvannsområder.

Vi har ingen faktiske opplysninger om mengde produsert smolt som går ut av elva. Et begrenset elfiske i 1999 og 2000 viste god tetthet av laksunger. Det er derfor grunn til å tro at smoltproduksjonen har vært normal i disse årene, siden laksestatistikken over oppfisket kvantum laks i Numedalslågen har et bra nivå i perioden før undersøkelsene. Dette sannsynliggjør at det var et betydelig antall smolt som forlot elva i 1999 og 2000 (**figur 15**).

Tidligere undersøkelser har vist at predasjon i elveosen kan være betydelig og sannsynligvis begrensende for årsklassestyrken til laks. I Surna og Orkla har det blitt estimert dødelighet på vill og oppforet smolt fra torsk på henholdsvis 25 og 20 % (Hvidsten & Møkkelgjerd 1987, Hvidsten & Lund 1988). I tillegg ble det predatert på smolt av sei og sjørøret. Det ble funnet stor frekvens av smolt i magene på torsk og sei som sto i elvemunningen av Orkla og Surna. Det ble på det meste funnet 17 laksesmolt i en torskemage og 9 smolt i en seimage i disse undersøkelsene. Det ble undersøkt i alt 670 torsk i 1999 i 2000 i osen av Numedalslågen uten å finne smolt i magene.

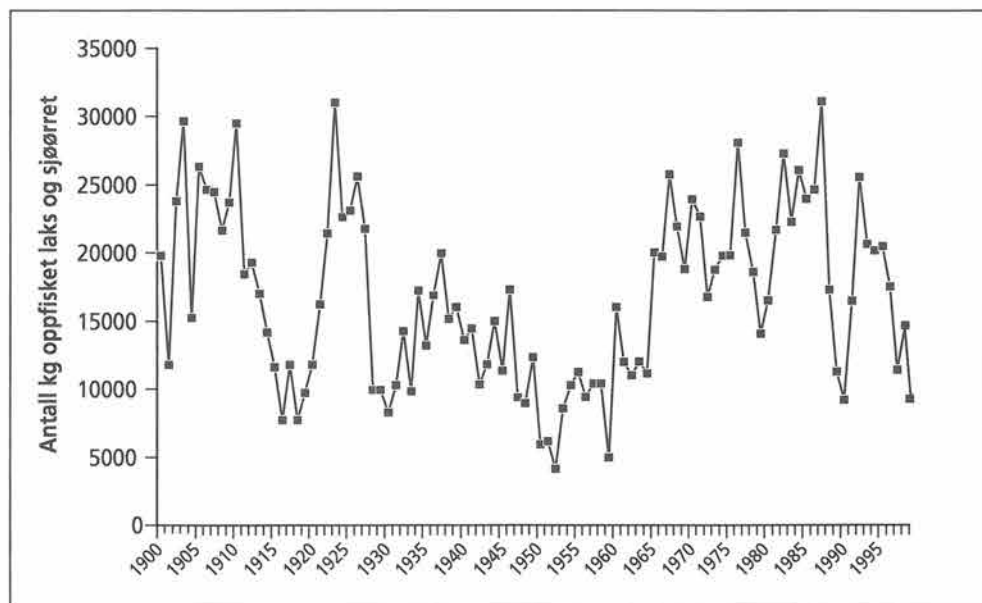
HOVEDKONKLUSJON:

Basert på at torsk, sei og sjørøret synes å ha god tilgang på mat i munningsområdet, og at de hovedsakelig ernærer seg på byttedyr fra marine gruntvannsområder, samt at det kun er funnet 1 laksesmolt i magene mangler det grunnlag for å hevde at laksesmolten er utsatt for vesentlig predasjon i munningen av Numedalslågen.

Undersøkelsen viser at det er lite sannsynlig at den planlagte havneutbyggingen kan endre overlevelsen hos utvandrende smolt nevneverdig.

5 Litteratur

- Bjørndal, S. & B. Brørs. 1995. Larvik havn. - Sintef Rapport, STF60 F95061, 43 s + vedlegg.
- Elson, P.F. 1957. The importance of size in change from parr to smolt in Atlantic salmon. - Can. Fish Culturist 21: 1-6.
- Fotland, Å, Borge, A., Gjøsæter, H. og Mjanger, H. 1998. Håndbok for perøvetaking av fisk og krepsdyr. - Havforskningsinstituttet, Bergen, 145 s.
- Gjøsæter, J., Enersen, K. og Enersen, S.E. 1996. Ressurser av torsk og andre fisk i fjorder på den norske Skagerrakkysten. Fisker og Havet 1996 (23): 1-28.
- Hvidsten, N.A., Heggberget, T.G. & Jensen, A.J. 1998. Sea water temperatures at Atlantic salmon smolt entrance. - Nordic J. Fresh. Res. 74: 79-86.
- Hvidsten, N.A. & P.I. Møkkelgjerd. 1987. Predation on salmon smolts (*Salmo salar* L.) in the estuary of the River Surna, Norway. - J. Fish. Biol. 30: 273-280.
- Hvidsten, N.A. & R.A. Lund, 1988. Predation on hatchery reared and wild smolts Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the estuary of River Orkla, Norway. - J. Fish. Biol. 33: 121-126.
- Solgaard, J., 1998. Årstidsvariasjon i den sublitorale fiskefaunaen i Arendalsområdet 1966. Cand. scient thesis, - University of Oslo. 82 pp.
- Knutsen, J.A., Gjøsæter, J., Simonsen, J.H., Enersen, K., og Aass, A. 1996. Næringsvalg hos sjørøret i sjø på Skagerrakkysten, Undersøkelser av mageinnhold. - Fisker og Havet 1996 (29): 1 - 13.
- Lied, E., K. Julshamn & O.R. Brækkan. (1982). Determination of perotein digestility in Atlantic cod (*Gadus morhua*) with internal and external indicators. - Can. J. Fish. Aquatic. Sci. 39: 854-861
- Mc Cleave, J.D. 1978. Rhythmic aspects of estuarine migration og hatchery-reared Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts. - J. Fish Biol. : 559-570.
- Piggins, D.J. 1959. Investigation on predators of salmon smolt and parr. - Salmon Research Trust Ireland 5, Appendix 1.
- Ruggles, C.P. 1986. A reievw of the downstream migration of Atlantic salmon. - Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 9523: 1-39.



Figur 15

Totalfangst av laks og sjørøret i Numedalslågen i perioden 1900 til 1999.

Vedlegg

Vedlegg 1. Rusefangster i Larvikområdet 1999 og 2000.

	11.-14. April 1999	Antall/ruse	11.-14.mai 1999	Antall/ruse	Total
Torsk	158	1,70	68	1,70	226
Torsk merk.	0	0,00	5	0,13	5
Bergnebb	3	0,03	43	1,08	46
Ulke	21	0,23	5	0,13	26
Panserulke	2	0,02	0	0,00	2
Paddetorsk	2	0,02	0	0,00	2
Ringbuk	3	0,03	0	0,00	3
Femtr.tangbr	8	0,09	18	0,45	26
Steinbit	3	0,03	2	0,05	5
Tangstikling	14	0,15	8	0,20	22
Ålekvabbe	5	0,05	4	0,10	9
Ål	13	0,14	27	0,68	40
Grønngylt	3	0,03	20	0,50	23
Rognkjeks	1	0,01	0	0,00	1
Sei	1	0,01	0	0,00	1
Lyr	0	0,00	1	0,03	1
Tunge	1	0,01	1	0,03	2
Skrubbe	1	0,01	2	0,05	3
Rødspette	3	0,03	2	0,05	5
Hårvar	0	0,00	1	0,03	1
Stor havnål	0	0,00	3	0,08	3
Stor kantanål	0	0,00	1	0,03	1
Berggylt	0	0,00	2	0,05	2
Svartkutling	0	0,00	2	0,05	2
Tangsprell	1	0,01	0	0,00	1
Strandkrabbe	15	0,16	27	0,68	42
Trollkrabbe	32	0,34	15	0,38	47
Strandsnegl	12	0,13	0	0,00	12
Eremittkreps	69	0,74	50	1,25	119
Sjøstjerne	1	0,01	5	0,13	6
Taskekrabbe	1	0,01	14	0,35	15
Nettsnegl	4	0,04	8	0,20	12
Kongsnegl	0	0,00	1	0,03	1

forts. neste side

Vedlegg 1. forts.

	13.-16. mai 2000	Antall/ruse	22.-24. mai 2000	Antall/ruse	Total
Torsk	91	1,23	82	2,54	173
Torsk mrk	0	0,00	23	0,34	23
Bergnebb	169	2,28	160	4,84	329
Vanlig ulke	24	0,32	20	0,65	44
Ål	169	2,28	141	4,56	310
Femtrådet tangbrosme	33	0,45	20	0,78	53
Tunge	3	0,04	4	0,10	7
Grøngylt	3	0,04	5	0,12	8
Tangstikling	16	0,22	9	0,37	25
Rødspette	9	0,12	12	0,31	21
Skrubbe	11	0,15	12	0,34	23
Svartkutling	4	0,05	3	0,10	7
Tangsprell	5	0,07	2	0,10	7
Steinbit	1	0,01	0	0,01	1
Stor kantnål	4	0,05	5	0,13	9
Stor havnål	5	0,07	5	0,15	10
Ålekvabbe	0	0,00	3	0,04	3
Paddetorsk	1	0,01	3	0,06	4
Dvergulke	1	0,01	2	0,04	3
Lyr	1	0,01	0	0,01	1
Tryte	1	0,01	0	0,01	1
Sandflyndre	1	0,01	0	0,01	1
Sei	0	0,00	1	0,01	1
Hvitting	0	0,00	1	0,01	1
Fløyfisk	0	0,00	2	0,03	2
Blåstål	0	0,00	1	0,01	1
Smolt	0	0,00	1	0,01	1
Berggylt	0	0,00	1	0,01	1

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-1158-0

661

**NINA
OPPDRAGS-
MELDING**

NINA Hovedkontor
Tungasletta 2
7485 TRONDHEIM
Telefon: 73 80 14 00
Telefax: 73 80 14 01

**NINA
Norsk institutt
for naturforskning**