

164

oppdragsmelding

Atferd og ernæring hos utvandrende laksesmolt i Trondheimsfjorden

Nils A. Hvidsten
Bjørn O. Johnsen
Colin D. Levings



NINA

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Atferd og ernæring hos utvandrende laksesmolt i Trondheimsfjorden

Nils A. Hvidsten
Bjørn O. Johnsen
Colin D. Levings

Atferd og ernæring hos utvandrende laksesmolt i Trondheimsfjorden.

N. A. Hvidsten, B. O. Johnsen & C. D. Levings. 1992.
NINA Oppdragsmelding 164: 1-14.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0289-1

Copyright (C) NINA
Norsk institutt for naturforskning

Opplag: 50

Kontaktadresse:
NINA
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tlf (07) 580500

Referat

Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O. & Levings, D. 1992. Atferd og ernæring hos utvandrende laksesmolt i Trondheimsfjorden. - NINA Oppdragsmelding 164: 1-14.

Våren 1992 ble det gjennomført et pilotprosjekt for å kartlegge vandring og ernæring hos villsmolt av laks i Trondheimsfjorden. Det ble utviklet metoder for fangst og merking av smolt på vandring ut fjorden. Undersøkelsene bygger på tidligere studier av smoltens atferd i Orkla og i estuariet utenfor Orkla. Vandringsstudiene ble gjennomført ved hjelp av akustisk merking av smolt og følgende av smolten utover fjorden. Det ble i tillegg benyttet partrål til å fange postsmolt utover i fjorden. Fra land ble det fisket med flytegarn på begge sider av fjorden. Vi samarbeider med SINTEF, NHL om å kartlegge sammenhengen mellom strømsystemene i fjorden og vandringsrutene til smolten. Vandringsatferden synes å ha likhetstrekk med det en finner i elva. Det er få smolt som er fulgt, men de synes å følge overflatelaget. Smolten synes hovedsakelig å drive passivt med overflatestrømmene. Det er imidlertid ikke fullt samsvar mellom simulert vandringshastighet og vandringsrute og faktisk hastighet og vandringsrute for fisken. Ernæringsanalysene viser at smolten i indre del av fjorden har høy magefylling av næringsdyr fra oppholdet i elva. Ytterst i fjorden er magefyllingen generelt liten, men varierende, her er det mest overflateinsekter, men marine næringsdyr begynner å inngå i næringsvalget. Videre arbeidshypotese er at det kan være sammenheng mellom overgang til aktiv svømmeatferd lenger ut i fjorden og økt næringsopptak hos postsmolten.

Emneord: Postsmolt, ernæring, atferd.

Nils Arne Hvidsten og Bjørn Ove Johnsen, NINA, Tungasletta 2, 7004 Trondheim.

Colin Levings, Fisheries and Oceans, West Vancouver Laboratory, 4160 Marine Drive, West Vancouver, B.C., V7V 1N6 CANADA.

Forord

Postsmoltundersøkelsene inngår i NINA's instituttprogram, Fjordøkologi. Undersøkelsene kom i stand etter ønske fra DN, Vassøkologisk avd., som har finansiert størstedelen av utgiftene til dette pilotprosjektet.

Vi vil takke trålfiskerne Julius Dahle, Arild Refsnes og Svein Utseth for godt utført arbeide.

Svein Ivar Dahlen, Jon Kvernmo og Thomas Larsen har deltatt i fanging og følging av laksesmolten.

Prosjektet er et samarbeidsprosjekt med Fisheries and Oceans, West Vancouver Laboratory, British Columbia, Canada ved Dr. Colin Levings.

Trondheim, november 1992.

Nils Arne Hvidsten
Prosjektleder

Innhold

Referat	3
Forord	4
1 Innledning	6
2 Metoder	6
3 Resultater og diskusjon	6
3.1 Fangst av smolt i Trondheimsfjorden	6
3.2 Vandringsundersøkelser	6
3.3 Ernæring	13
4 Videreføring	13
4.1 Tråling	13
4.2 Akustisk merking	13
5 Litteratur	14

1 Innledning

Det eksisterer liten kunnskap om laksesmolten etter at den forlater elva. Dette innledende prosjektet hadde som hensikt å utprøve metoder for fjord- og sjøundersøkelser av postsmolt. Prosjektet bygger på tidligere undersøkelser av smolt både i Orkla under utvandringen i elva og under utvandringen fra elva i osområdet hvor beitetrykket på smolten fra marine fisk blir undersøkt.

Undersøkelsene ble gjennomført i Trondheimsfjorden dels på grunnlag av eksisterende kunnskap om smolten fra området, men også fordi det er et stort antall smolt (>500000 stk.) som går ut årlig fra elvene i Trondheimsfjorden.

2 Metoder

Det ble i forbindelse med prosjektet utviklet en trål. Vi valgte å satse på partrål som har vist seg å være effektiv ved fangst av pelagisk fisk (Holst & Hvidsten 1992). Trålen ble forbedret i løpet av prosjektet og er effektiv og skånsom mot smolten. Trålen blir trukket med lav hastighet (<1 knop) og smolten tas ut uskadd fra fangstposen under trålingen.

Det ble benyttet fangstfelle ved Vigorbrua i Orklas munning til innfangning av smolt. Smolten ble oppbevart i levendefiskkasse før den ble brukt i forsøk med akustiske merker. Fangstposen ble visitert kveld og morgen og smolten ble oppbevart i levendefiskkasse. For å unngå bruk av bedøvelse og for å holde smolten i vann under merkingen ble det utviklet en ny merkemethode. Hvert merke er individuelt tilpasset hver fisk ved bruk av tekstilstrikk som blir stiftet sammen. Sender- og batteridel er limt fast til tekstilstrikken og ble plassert på hver side av smolten. Merkene ble utformet slik at de gir god vektfordeling.

Etter merking ble smolten oppbevart i minimum en time før den ble satt ut. Akustisk merket smolt ble satt på flo sjø om kvelden eller natta sammen med 30 eller flere andre smolt. Smolten ble satt ut på samme område som den ble fanget, eller flyttet ca 150 m utenfor utløpsosen.

Det var problemer med de første merkene som ble levert. Merkenes hørbare rekkevidde var for liten og vi mistet fisken for lett. Smolten ble fulgt i inntil ett døgn. Tre merkinger var vellykkete, og smolten ble fulgt utover i fjorden.

3 Resultater og diskusjon

3.1 Fangst av smolt i Trondheimsfjorden

Det ble gjennomført tråling og fiske etter smolten med garn fra land. Innleide fiskebåter trålte i perioden 11. mai til 20. juni. Fjorden ble delt inn i forskjellige trålsoner (figur 1). På 17 tråltrekk ble det fanget tilsammen 254 postsmolt. Materialet er fordelt etter sone og ukenummer (tabell 1). Sone 1 er fra Orklas munning ut til Geitneset. Sone 2 er fra Geitneset og ut til Kvithyll. Sone 3 er fra Kvithyll og ut til Agdenes fyr. Sone 4 er derfra og ut til Garten (figur 1). Det ble ikke trålt i sone 5.

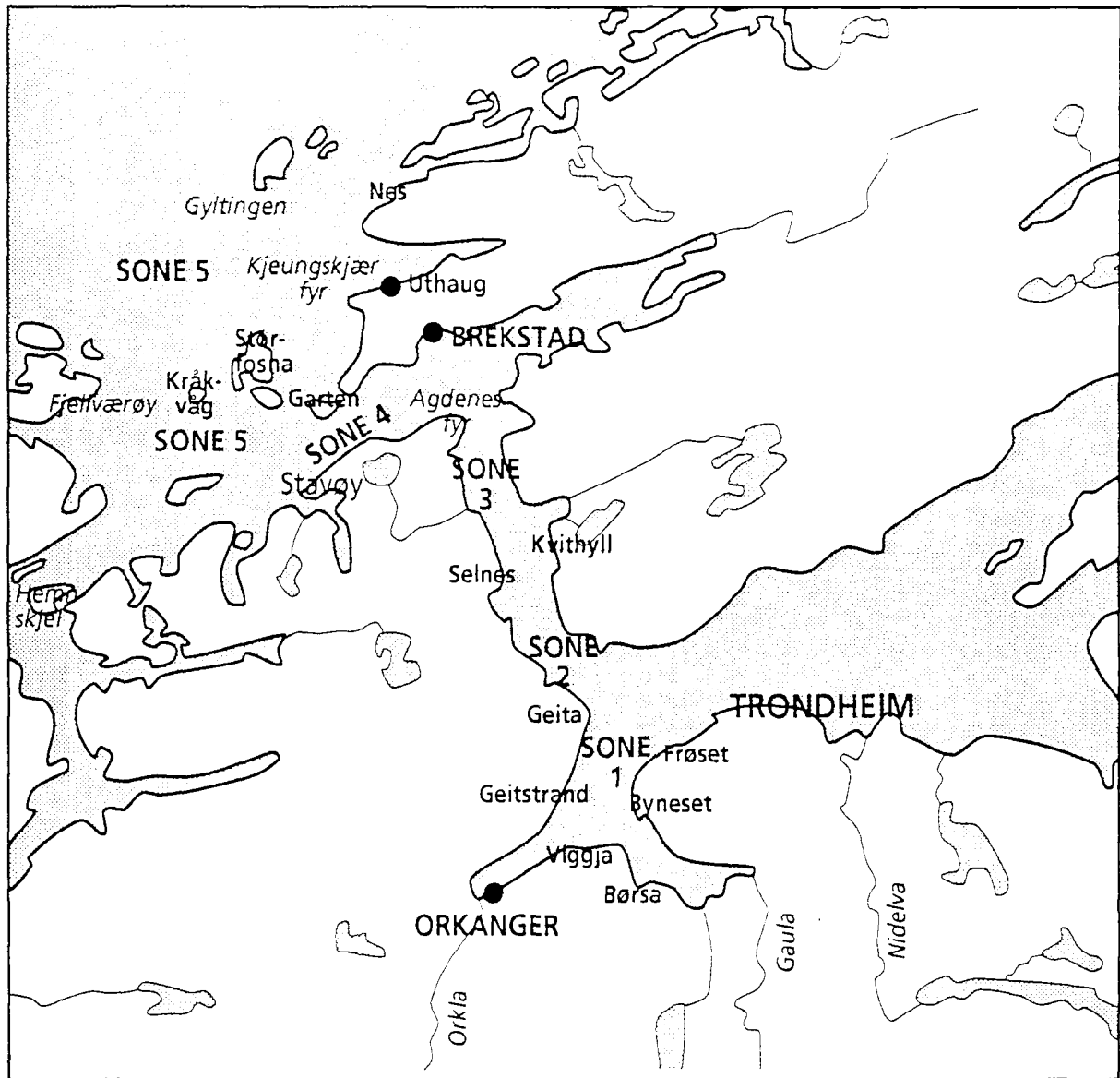
Tabell 1. Fordeling av fangst av smolt i Trondheimsfjorden 1992. Utformingen av trålen ble endret i begynnelsen av uke 21. IF = ingen fangsting.

uke	20	21	22	23	24	25	sum
sone 1	0	49	IF	2	1	IF	52
sone 2	11	IF	2	0	0	0	13
sone 3	IF	149	33	5	0	IF	187
sone 4	IF	IF	IF	IF	IF	2	2
sum	11	198	35	7	1	2	254

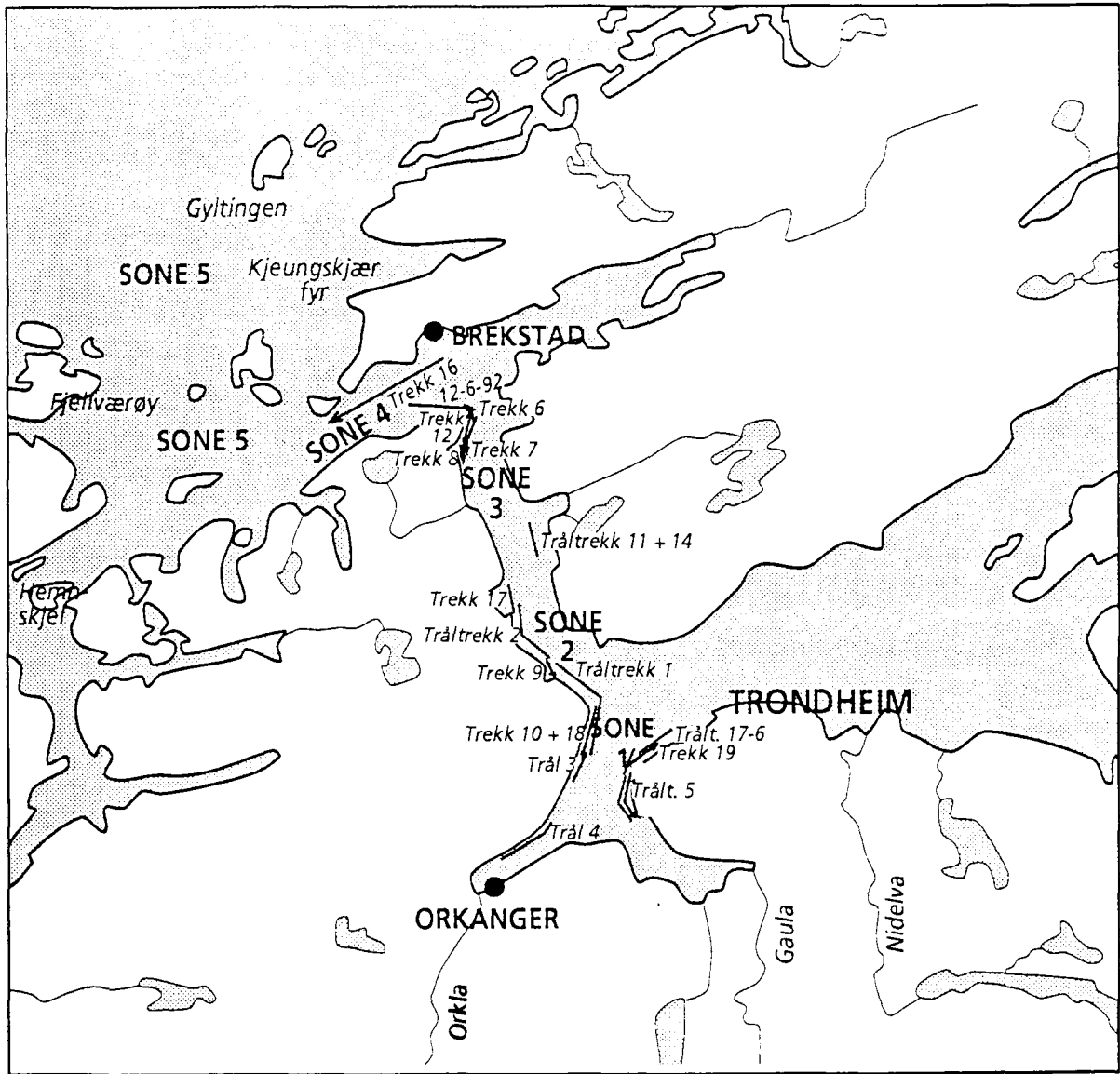
Fisket ble gjennomført ved å tråle i overflata. Det ble trålt i forskjellig avstand fra land. Det var ikke mulig å gjennomføre en systematisk innsamling for å finne smoltens hovedvandringsrute og tidspunkt for utvandring ved disse innledende forsøkene. Trålfisket tok sikte på å skaffe materiale av postsmolt, de ulike tråltrekkene er vist i figur 2. Det ble imidlertid fisket med garn fra land både på vest- og østsida, hhv. ved Lensvik i Agdenes kommune og ved Kvithyll i Rissa kommune. Det ble fanget en mulig laksesmolt (utypisk laks) med garnfiske fra land på Kvithyll. Fisket ble gjennomført i hele perioden under trålingen. I Lensvik har det på samme sted blitt fisket en laksesmolt (16/6) og tilsammen åtte sjøauresmolt i 1990, men ingen verken i 1991 eller 1992. I 1990 ble det fanget tilsammen 4 laksesmolt på Geitneset på garn fra land og med drivgarn.

3.2 Vandringsundersøkelser

Før undersøkelsene startet ble det lagt mye arbeide i å designe et akustisk merke som kunne anvendes på



Figur 1. Oversiktskart over Trondheimsfjorden, med inntegnede trålsoner.



Figur 2. Tråltrekk i Trondheimsfjorden 1992.

villsmolt. Vi merket i alt 10 fisk. I ett tilfelle mistet smolten med sikkerhet merket.

Fiskens posisjon ble registrert ved hjelp av GPS-satelittnavigator og posisjonene ble senere skrevet ut ved hjelp av databasert kart, og senere tegnet over på et mer detaljert kart (figur 3, 4 og 5).

Den merkete smolten synes å vandre i overflatelaget og langt fra land gjerne langs strømkanter. Vandringshastigheten synes å være lik overflatestrømmen. Smolt nr 6 brukte 10 timer på 15 km, som er en gjennomsnittshastighet på 1,5 km pr time (figur 3). Smolten hadde samme retning og fart ut fjorden både ved fallende og ved fløende sjø. Trolig skyldes det at smolten var helt i overflata hvor det var et ferskvannslag som gikk ut fjorden uavhengig av tidevannsstrømmen. Smolt nr 8 fulgte en stor strømvirvel utenfor Viggja før den fortsatte videre utover (figur 4). Smolten oppholdt seg i strømvirvelen utafor Viggja mens sjøen flødde (ca 6 timer). Smolten brukte omlag 23 timer ut til Korsfjorden, en distanse på ca 19 km. Vandringshastigheten til smolt nr 8 var omlag halvparten til smolt nr 6. Vannføringen i Orkla var $448 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ under utvandringen for smolt nr 6 og halvparten ved utvandringen av smolt nr 8 (tabell 2). Vannføringen i Gaula var $600 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ under utvandringen, både for smolt nr 6 og nr 8. Smolt nr 9 ble fulgt et kort stykke før den ble mistet. Denne smolten hadde den største vandringshastigheten (tabell 2). Det var liten vannføring i Orkla da smolt nr 9 vandret ut, men det var stor forskjell på flo og fjære (tabell 2).

Ved trålingen 22. mai ble det fanget tre Carlin-merkete smolt ved Agdenes. Disse var utsatt, 2-årig smolt fra

A/S Settefiskanlegget Lundamo, satt ut i Gaula tre døgn tidligere. Disse hadde hatt en vandringshastighet på 0,7 km/time (minimum).

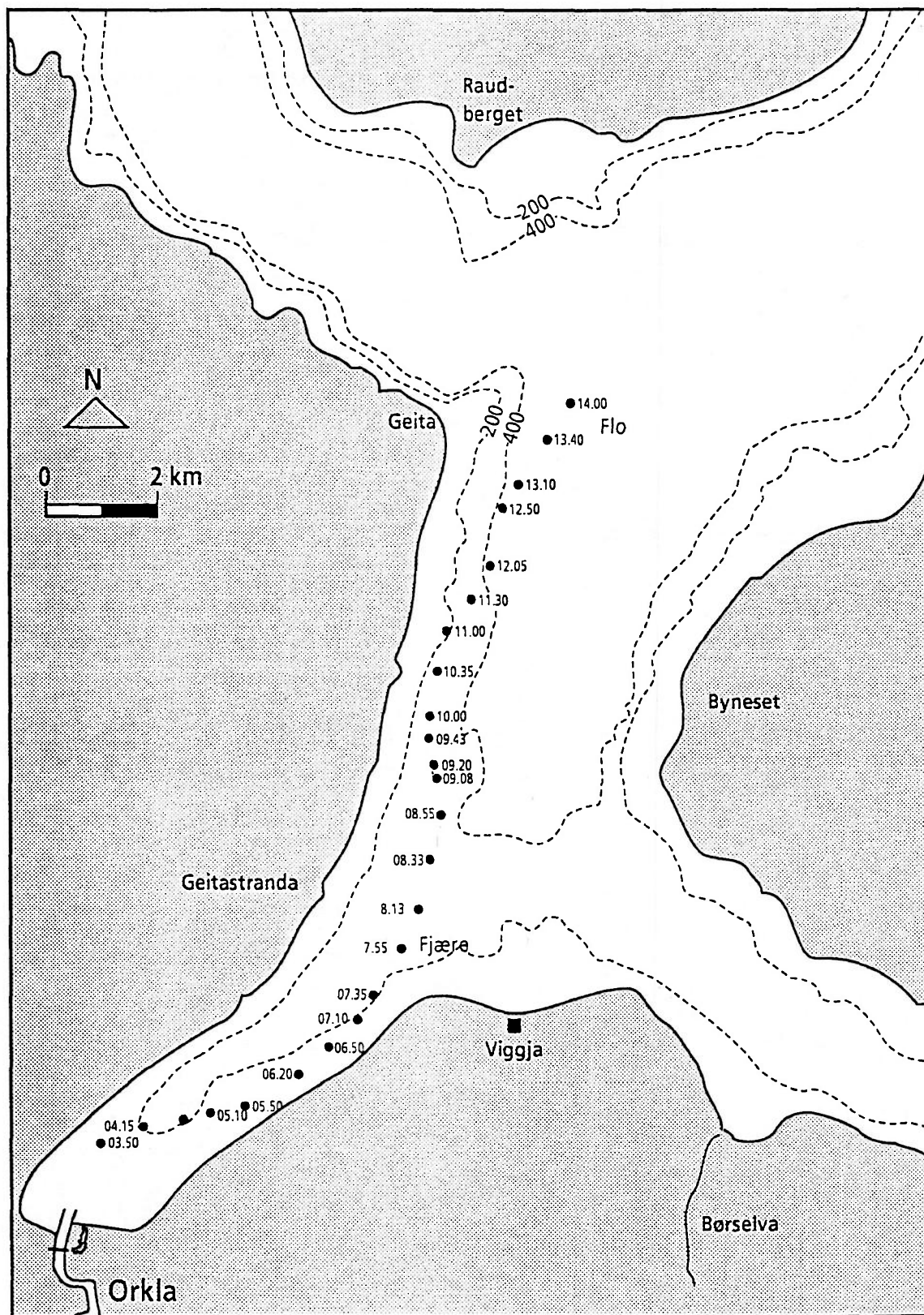
Smolten synes å vandre langt fra land. Garnfiske fra land har til tross for betydelig innsats i flere år gitt ubetydelig fangst. Resultatet fra tråling og hydroakustisk merking synes å tyde på at postsmolten for det meste vandrer utenfor fjæresonen, på dypt vann.

Norsk Hydroteknisk Laboratorium (NHL) har simulert vandringsrutene til smolt nr 6 og nr 8. Modellen som blir benyttet inkluderer ferskvannstrømmene fra Orkla, Gaula, tidevannstrømmen og vindindusert strøm. Simuleringer av vandringsrutene til smolten er overensstemmende for vandringsstraseen, men vandringshastigheten er langt raskere for den observerte vandringsrutene enn den simulerte. For smolt nr 8 er det avvik i traséen som smolten har vandret. Forskjellen i simulert og observert vandringsstrase og hastighet skyldes trolig saktere uttynning av ferskvannet på toppen av brakkvannet (Utnes et al. 1992).

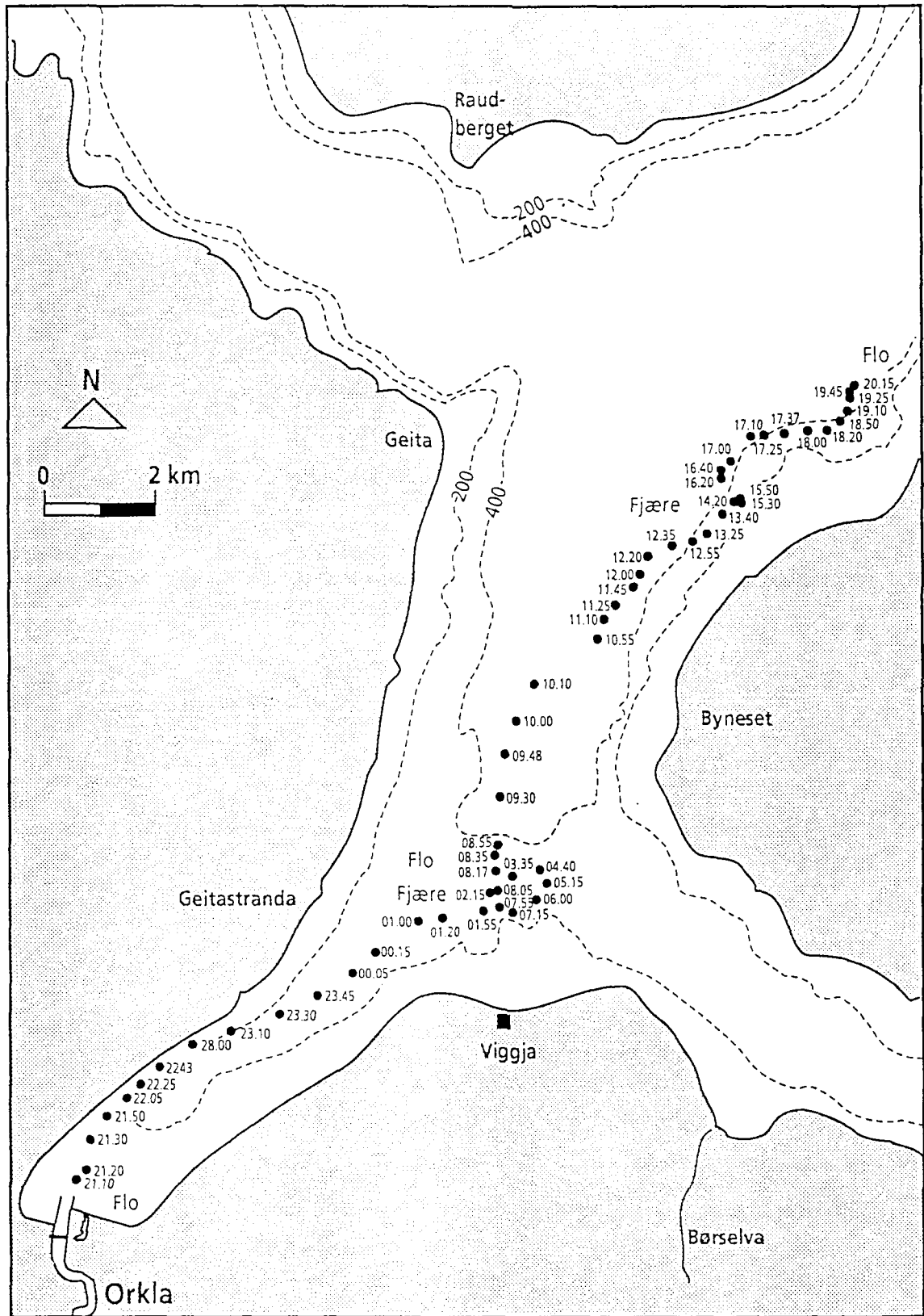
Smolten synes å vandre i det aller øverste vannlaget og passivt å drive med stømmen i dette fjordområdet. Det er også tidligere vist at smolt vandrer i overflata, men foretar dykk ned til 2-4 meters dyp (Holm et al. 1982). Vi ser av undersøkelsene i Trondheimsfjorden at vandringshastigheter og vandringsbaner kan variere fra døgn til døgn. Det var under disse undersøkelsene svært rolige forhold uten vind. Det vil derfor trolig være stor variasjon i utvandringshastighet hos smolten før den kommer ut av fjorden avhengig av hvor stor vannføringen er fra Orkla og Gaula, styrken på tidevannstrømmen og vindindusert strøm.

Tabell 2. Vandringshastighet hos akustisk merket smolt i Trondheimsfjorden. Vannføring i Orkla (ved utløpet) og høydeforskjeller på flo og fjære er vist. Vandringshastighet hos tre Carlin-merkete smolt utsatt i Gaula er også vist.

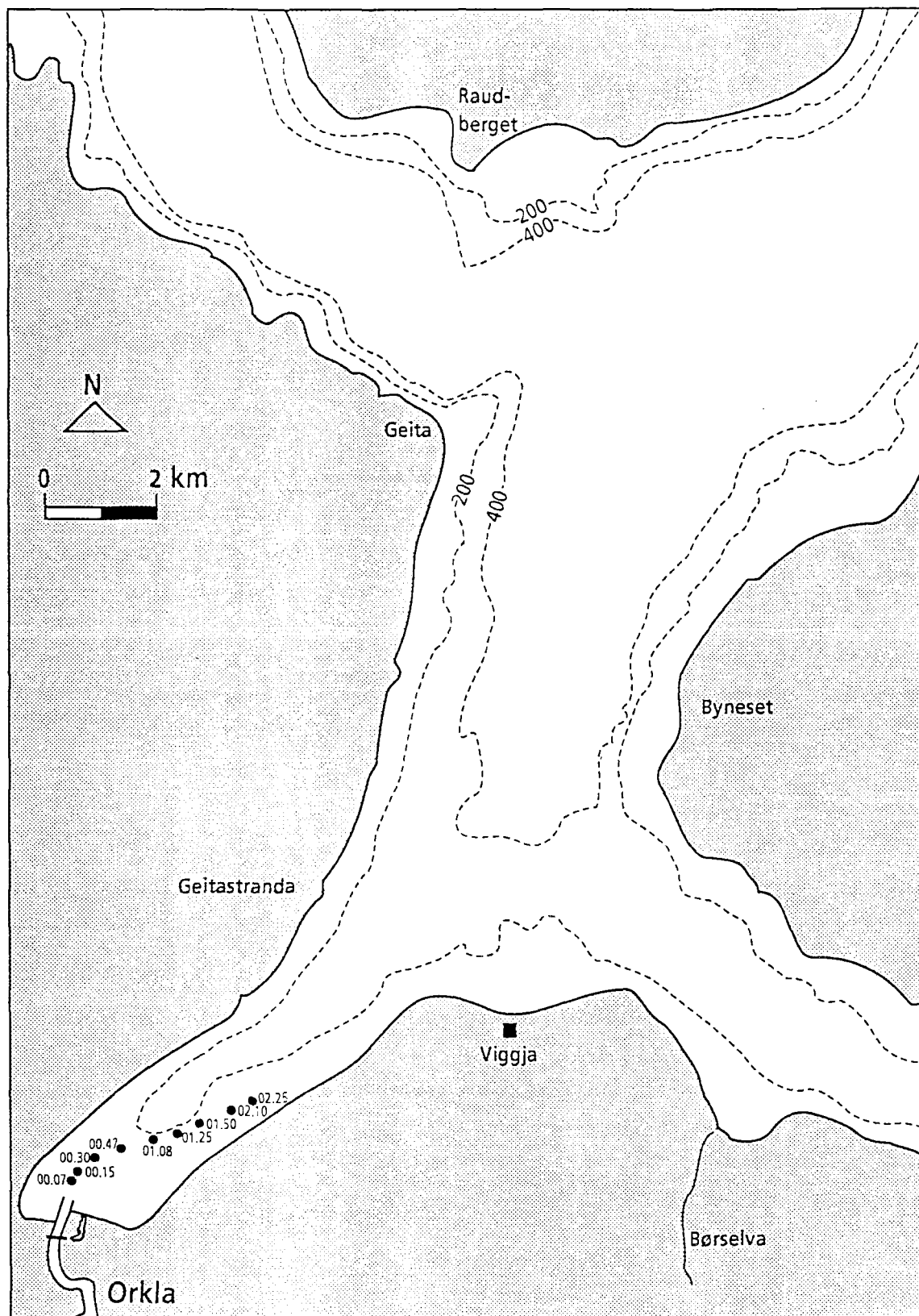
Flo kl.	Smolt nr	Dato	Forskjell flo/fjære cm	Vannføring i Orkla m^3s^{-1}	Distanse km/timer	Hastighet km pr time
21.23	6	190592	192	448	15/10	1,5
20.15	8	270592	135	224	19/23	0,8
23.48	9	010692	263	136	6,4/2,3	2,8
	+ 3 stk	190592	192	448	50/72	0,7



Figur 3. Vandringsrute for smolt nr 6 i Trondheimsfjorden.



Figur 4. Vandringsrute for smolt nr 8 i Trondheimsfjorden.



Figur 5. Vandringsrute for smolt nr 9 i Orkdalsfjorden.

3.3 Ernæring

Relativ betydning av de forskjellige næringsdyrgruppene for smolten under utvandringen blir bestemt ved magefyllingsgrad, våtvekt av mageinnholdet og volumet av hver dyregruppe. Smolten ble veid og "forage ratio" ble beregnet som forholdet mellom vekt av mageinnholdet og vekt av smolten.

Magematerialet er ennå ikke fullstendig analysert, men foreløpige resultater viser at smolt fra indre sone hadde stor fylningsgrad av næringsdyr fra elva. Amphipoden *Gammarus zaddachi* ble funnet i flere smoltmager og stammer fra estuariet fra den elva den kommer fra. Det var mindre magefylling hos smolten fra sone 2 og 3 enn fra sone 1. En stor andel mager var tomme (sone 2 og 3). Det var voksne insekter som dominerte, hovedsakelig Diptera, i sone 3. Voksne insekter ble spist i stort antall og det ble funnet Hyperiide amphipoder i en stor del av smolten fra sone 3. Disse amphipodene er pelagiske. Det ble videre funnet innslag av sildelarver i magene. Det ble i akttatt en stor mengde sildeyngel i løpet av trålperioden.

Det ble overraskende nok funnet få Calanoide copepoder i magene. Noen smoltmager i sone 1 inneholdt amphipoden *Chorophium* sp. som lever på grunt vann, dette kan tyde på at smolten har vært nært land.

4. Videreføring

Undersøkelsene i 1992 var vellykket som forprosjekt for et større prosjekt med siktemål å undersøke smoltens vandring og ernæring i et fjord-system. Det synes å være forskjeller i vandringsveiene bestemt av daglige endringer i strømforholdene. Det er spesielt viktig å følge smolt ved lave vannføringer fra elva for å se om denne smolten vil vandre innover fjorden. Eller vil den starte aktiv vandring ut fjorden. Det blir viktig å se hvor smolten starter med aktiv vandring og hvilken retning smolten tar utenfor Trondheimsfjorden.

Videre undersøkelser vil gi kunnskap om næringsvalget til smolten lenger ut i fjorden og sjøen og om den finner mer mat lenger ut i fjorden. Den avtagende magefyllingen utover fjorden (sone 1, 2 og 3) kan ha sammenheng med liten egenvandring. Det vil bli viktig å se på om det vil være sammenheng mellom aktiv svømmeatferd og næringsopptak. I de videre undersøkelsene vil det bli lagt vekt på å se på

tilgjengelig næring på det tidspunktet som smolten vandrer ut for å undersøke næringspreferanse.

4.1 Tråling

Vi ønsker å forbedre trålen som ble benyttet. Trålen vil bli forlenget både med lengre fangarmer og lengre fangstpose. Det er videre nødvendig med gummibåt for å visitere trålen under fisket slik at fangsten kan samles til fastsatte tidspunkter. Vanlig båt kan ikke brukes under dårlig vær.

Vi ønsker å starte trålingen tidligere neste år. Vi vil begynne trålingen 1. mai og avslutte ved utgangen av juni måned. Vi ønsker å foreta tråling fra Orkdalsfjorden og ut til Bjugn fjorden. Området deles opp i 5 ulike soner (figur 1). Det vil bli foretatt tre trålinger pr. døgn i hver av sonene på faste posisjoner. Alle 5 soner blir undersøkt en gang pr. uke. Trålingene vil alltid bli gjennomført på fallende sjø og ved å tråle mot strømmen, slik at trålingen vil bli så effektiv som mulig.

Det vil bli samlet inn prøver av marin fiskeyngel ved eget fangstnett. Planktonprøver vil bli tatt for å sammenligne mattilbudet for smolten i forhold til valgt næring.

Det er nødvendig å undersøke om smolten kan gå langs land. Det er gjennomført garnfiske langs land i tre år i Lensvik og dette synes å være tilstrekkelig for denne siden av fjorden. Ved Kvithyll i Rissa er det fisket en sesong (1992) og det er nødvendig å fiske en eller to sesonger til for å se om smolten kan vandre langs land.

4.2 Akustisk merking

Vi mener å ha en relativt sikker metode for merking og følging av smolt med bakgrunn i det innledende arbeidet som ble gjennomført i 1992. Merkingene bør starte tidligere, omkring 1. mai. Det akustiske utstyret har begrenset rekkevidde. Det kan lages større hydrofoner og vi ønsker tre slike for bedre mottaking.

Det ble fanget ialt omkring 800 smolt i fella ved Vigorbua. Det var ubetydelig dødelighet hos smolten, og vi hadde god tilgang på smolt under merkeforsøket. Det var stor vannføring under smoltutvandringen i 1992. Vi trenger imidlertid ei større not for å fange smolt dersom det blir liten vannføring.

5. Litteratur

- Holm, M., I. Huse, E. Waatevik, K. B. Døving & J. Aure. 1982. Behaviour of Atlantic salmon smolts during seaward migration. I: Preliminary report on ultrasonic tracking in a Norwegian fjord system. ICES., C. M. 1982/7: 17pp.
- Holst, J. Chr. & N. A. Hvidsten. 1992. Partrål som prøvetakingsmetode i norsk fiskeriforskning. - Fiskets Gang, 9/10: 24-26.
- Utnes, T., B. Brørs & G. Eidnes. 1992. Trondheims-fjord-dmodellen. Tredimensjonal numerisk simulering av strømning og smoltvandring i Trondheimsfjorden. SINTEF, NHL - Rapport STF60 A92112 46 sider.

164

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0289-1

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tel. 07 58 05 00