

473

OPPDRA GSMELDING

Effekter av strømhastighet og
steinstørrelse i bunn-substratet
på fordelingen av ørretunger i
Gråelvvassdraget,
Nord Trøndelag

Nina Jonsson
Bror Jonsson



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

Effekter av strømhastighet og
steinstørrelse i bunn-substratet
på fordelingen av ørretunger i
Gråelvvassdraget,
Nord Trøndelag

Nina Jonsson
Bror Jonsson

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 befæringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

Opplaget er begrenset, normalt 50-100.

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, 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.

Jonsson, N. & Jonsson, B. 1997. Effekter av strømhastighet og steinstørrelse i bunn-substratet på fordelingen av ørretunger i Gråelvvassdraget, Nord-Trøndelag. - NINA Oppdragsmelding 473: 1-13.

Oslo, april, 1997

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-0798-2

Forvaltningsområde:

Norsk: Naturinngrep

Engelsk: Physical interentions in nature

Rettighetshaver ©:

Stiftelsen Norsk institutt for naturforskning og kulturminneforskning (NINA•NIKU)

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon: Erik Framstad

NINA•NIKU

Design og layout:

Ingrid M. Arnesen

NINA, Oslo

Opplag: 100

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Dronningensgate 13

Postboks 736 Sentrum

0105 Oslo

Tlf: 22 94 03 00

Fax: 22 94 03 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 15127

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Direktoratet for naturforvaltning

Referat

Emneord: ørret - steinsetting - ungetetthet - steinstørrelse - strømhastighet - gytesubstrat

Nina Jonsson & Bror Jonsson, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 736, Sentrum, 0105 Oslo.

Jonsson, N. & Jonsson, B. 1997. Effekter av strømhastighet og steinstørrelse i bunnsubstratet på fordelingen av ørretunger i Gråelvdassdraget, Nord-Trøndelag. - NINA Oppdragsmelding 473: 1-13.

Fordelingen av ørretyngel og eldre unger i forhold til steinstørrelsen i bunnsubstratet og strømhastigheten ble undersøkt i steinsatte og ikke-steinsatte områder i Gråelvdassdraget, Nord-Trøndelag. Substratet i de steinsatte områdene besto hovedsakelig av store steiner og blokker fra 30 cm til 1,5 m i tverrmål, mens substratet i de ikke-steinsatte områdene var gjennomgående finere og besto av steiner på mellom 5-20 cm. Tre felt i steinsatt og 3 felt i ikke-steinsatt område ble fisket med elektrisk fiskeapparat midt i juli og i månedsskiftet juli/august 1996. Hvert felt ble fisket 3 ganger ved hver innsamling. Stedet hvor hver fisk ble fanget, ble karakterisert med hensyn på strøm og steinstørrelse i bunnsubstratet sammen med fiskens egen størrelse. Områdene hvor ungene ble fanget ble delt i "strømområder" og "stilleområder" hvor strømhastigheten var henholdsvis 0,41-1,7 og 0,02-0,4 m/s. Videre ble substratet delt opp i grovt og fint, hvor steinene var henholdsvis større og mindre enn 10 cm i tverrmål. Ved utregning av fisketetthet på de fire feltene med forskjellig strøm og substrat (strøm og fint substrat, strøm og grovt substrat, stille og fint substrat og stille og grovt substrat) har vi hatt hensyn til disse områdenes størrelse innen hvert felt.

Tettheten av ørretunger var høyere i ikke-steinsatte enn i steinsatte områder. Tettheten av yngel (0+) i ikke-steinsatte områder var 2,6 ind/m² og i steinsatte 0,6 ind/m². Tilsvarende tettheter for eldre unger (≥1 år) var 0,07 og 0,2 ind/m². Ser vi hvordan tettheten av yngel og unger fordeler seg i forhold til strømhastighet og bunnsubstrat, var det flest yngel (0+) på "stille" områder med fint substrat. Dette gjaldt hovedsakelig i de ikke-steinsatte delene av elva hvor slike områder forekom i større grad enn i de steinsatte delene. Tettheten på disse områdene var 35 og 16 ind/m² ved henholdsvis første og andre innsamlingsperiode. Eldre ørretunger ble hovedsakelig observert på "stille" områder med fint eller grovt substrat. I ikke-steinsatte områder var tettheten av unger på fint substrat 2,6 ind/m² og på grovt 1 ind/m². Tilsvarende tettheter i de steinsatte områdene var henholdsvis 0,04 og 2,6 ind/m².

Gytesubstratet til ørreten i Hofstadelva (en sidebekk til Gråelva) ble klassifisert etter modifisert Wentworthskala, hvor den dominerende partikkelstørrelsen i hver 10 cm seksjon ble notert langs transekter av elva. Bunnsubstratet ble undersøkt på 10 steder, med 20 skritt mellomrom, i ørretens gyteområde. Gjennomsnittlig størrelsesindeks ± standardavvik i ørretens gyteområde var 3,01 ± 0,44. Dette tilsvarer steinstørrelser på 1,7 til 6,4 cm. Dette tyder på at gytesubstratet i Hofstadelva er middels grovt.

Abstract

Jonsson, N. & Jonsson, B. 1997. Effects of particle size in the bottom substrate and current velocity on spatial distribution of young brown trout in the River Gråelva. - NINA Oppdragsmelding 473: 1-13.

The spatial distribution of alevin and parr of brown trout was studied in relation to the size of stones in the bottom substrate and the current velocity in natural part and parts with river management practices (RMP) of the River Gråelva, Nord-Trøndelag. In the managed parts, the bottom substrate consisted of large stones and rocks with diameter between 0.8 and 1.5 m. The corresponding stone size in the natural parts were between 0.05-0.20 m. We fished 3 areas in the natural parts and three areas in the parts where the management practices were carried out in mid-July and late July beginning of August 1996. At each sampling, each site was fished three consecutive times. The sampled areas were divided in fast (0.41-1.7 m/s) and slow (0.02-0.4 m/s) areas and areas with coarse grained (>10 cm in diameter) and fine grained (<10 cm in diameter) substrate.

The density of trout was higher in natural areas than in RMP areas. The density of age-0 was 2.6 individuals /m² in the natural areas and 0.6 ind/m² in the RMP areas. Corresponding densities for older trout were 0.07 and 0.2 ind/m², respectively. The density of age-0 trout was highest in areas with slow current velocity with fine grained substrate. This was especially pronounced in the natural areas with 35 and 16 ind/m² in the first and second sampling series, respectively. Older parr lived mainly in areas with slow water velocity. In natural areas with fine grained substrate, the density was 2.6 ind/m², in coarse grained it was 1 ind/m². Corresponding densities in the RMP-areas were 0.04 and 2.6 ind/m², respectively.

The spawning substrate in the Hofstadelva, a tributary to the River Gråelva was classified according to a modified Wentworth scale based on the dominating particle size in 10 cm section in stream transects, on the spawning grounds. Ten transects, each 20 m apart, were investigated. The mean Wentworth index was 3.01 ±0.44 corresponding to a particle size between 1.7 and 6.4 cm.

Key words: brown trout - river management practice - fry density - bottom substrate - current velocity - spawning substrate

Nina Jonsson & Bror Jonsson, Norwegian Institute for Nature Research (NINA), P.O. Box 736, Sentrum, N-0105 Oslo, Norway.

Forord

Inngrep som steinsetting av bunn og elvekanter, foregår i vassdrag. Dette blir utført for å stabilisere rasfarlige masser, for eksempel i forbindelse med veibygging, ved stabilisering av elveløp som går gjennom dyrket mark, kanalisering av meandrerende elver i utbyggingsområder eller for å gjenvinne dyrkbare arealer. Steinsettingen fører til at habitatet til både unger og gytere av laks og ørret blir forandret.

I Gråelvvassdraget i Nord-Trøndelag startet steinsettingen av elva sommeren 1992. NINA fikk i oppdrag av DN (DN-kontrakt nr. 69401/96) å undersøke steinstørrelsens betydning for tettheten av ørretunger i vassdraget og karakterisere ørretens gyteområder med hensyn på substrat. Arbeidet ble utført sommeren og høsten 1996. Denne undersøkelsen inngår som en del av et større 3-årig prosjekt i Gråelva, organisert under NINAs strategiske instituttprogram; "Virkninger av fysiske inngrep - systemøkologisk innretning".

Vi takker DN for finansieringen av undersøkelsen.

Oslo, april 1997

Nina Jonsson

Innhold

Referat	3
Abstract	4
Forord	4
Innhold.....	5
1 Innledning	5
2 Områdebeskrivelse	6
3 Materiale og metode.....	8
3.1 Unger.....	8
3.2 Klassifisering av bunnssubstratet i gyteområdene	8
4 Resultater og diskusjon.....	9
4.1 Tettheten av unger	9
4.2 Ungenes habitat	9
4.3 Lengden til ørretungene	10
4.4 Gytesubstrat	11
4.5 Anvendt betydning	12
5 Litteratur.....	13

1 Innledning

Skjelstadmarka i Stjørdal kommune i Nord-Trøndelag har store forekomster av kvikkleire. Det samlede kvikkleirevolumet er beregnet til 100-150 millioner kubikkmeter. Gråelvvassdraget, som er et sidevassdrag til Stjørdalselva, drenerer dette området og graver stadig i de ustabile leirmassene. Dette fører til at Gråelva i perioder er sterkt påvirket av de naturlige forekomstene av leirslam, med unntak av de øvre delfeltene: Hofstadelva, Råelva og Børsethelva (**figur 1**). For å redusere utglidning av leirmassene i Gråelva har NVE utarbeidet en totalplan for kanalisering og forbygging i og langs elva. Arbeidet med forbyggingen ble satt i gang sommeren 1992 og er planlagt å vare i 15 år.

Til steinsettingen av Gråelva blir det benyttet "skytstein" som har skarpe kanter. Disse steinene synes å egne seg dårlig som gytesubstrat, fordi blokkene er for store til at ørreten kan grave gytegroper der. Derimot kan disse steinene være godt egnet substrat for ungene, fordi det gir gode skjulmuligheter. Tidligere undersøkelser viser at ørretungenes preferanse for grovt bunnssubstrat øker etter hvert som fisken blir eldre og større (Bohlin 1977, Heggnes 1988, Lindroth 1955). Det er flere årsakene til dette: grovt bunnmateriale reduserer vannhastigheten og gir god beskyttelse mot fiender. Det grove substratet gjør også at fiskene ikke så lett ser hverandre, noe som igjen reduserer aggressiviteten fiskene imellom.

Ved steinsettingen av elva blir det meste av kantvegetasjonen fjernet. Dette fører til store endringer i habitatet til både unger og voksne ørreter. Ørreten regnes som den mest sky av laksefiskene, og skjul som for eksempel kantvegetasjon og steiner i elva er viktig for valg av habitat.

Ørreten ble studert i Gråelva, fordi den er den dominerende arten i vassdraget. Foruten i hovedvassdraget finnes den i de fleste sidebekker (Berger et al. 1994). Laksunger dominerer kun i de nedre delene av Gråelva, men voksne individer kan vandre opp i Hofstadelva. Total sjørrettførende strekning er 15 km og fiskeproduserende areal er beregnet til 55 da (Berger 1988).

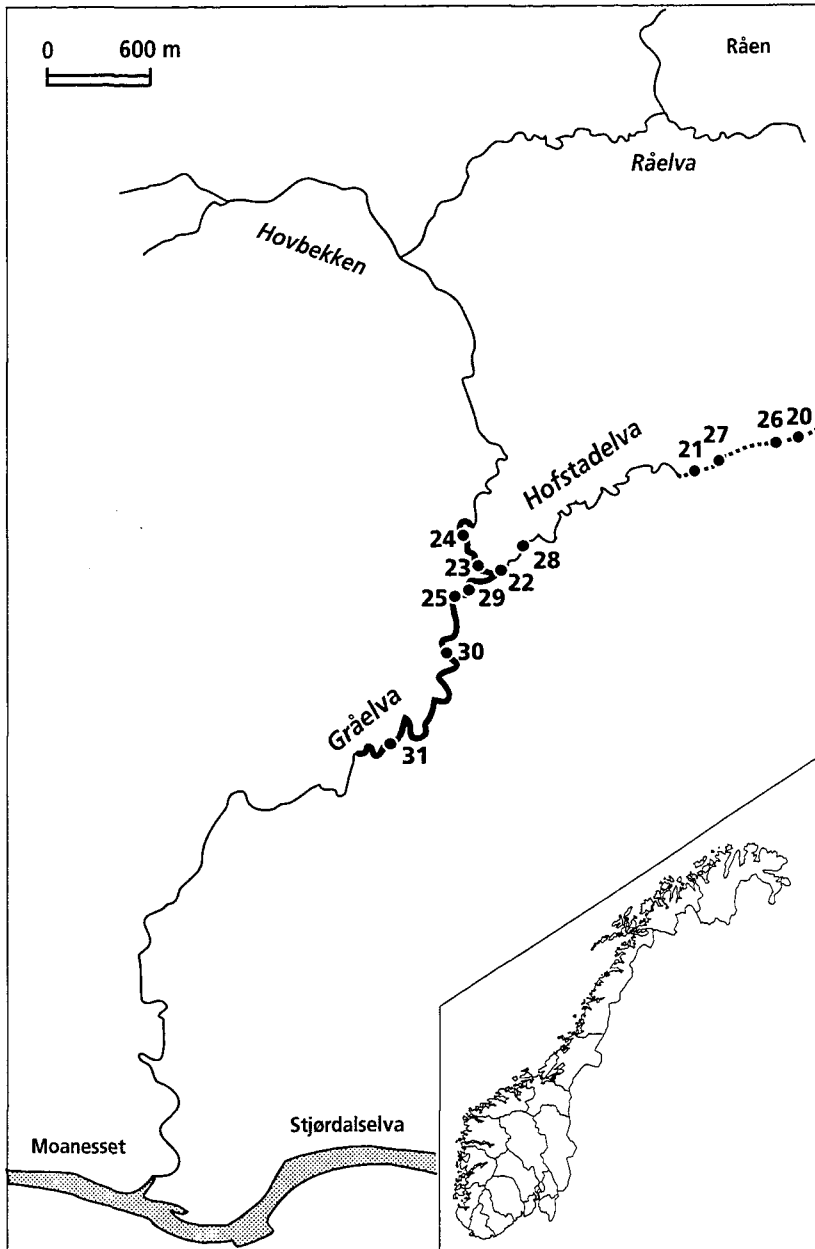
Hensikten med denne undersøkelsen er å se hvordan ørretyngelen og eldre unger fordeler seg i forhold til bunnssubstratets steinstørrelse i steinsatte og ikke-steinsatte områder i Gråelvvassdraget. Vi har også målt strømhastigheten i de ulike områdene hvor ørreten ble fanget. Videre har vi karakterisert ørretens gyteområder med hensyn på substrat.

2 Områdebeskrivelse

Undersøkelsen ble foretatt i steinsatte og ikke-steinsatte områder i Gråelvassdraget. De steinsatte områdene som ble undersøkt (stasjonsnummer 23, 24, 25, 29, 30, 31), lå i Gråelva og de ikke steinsatte (nr. 20, 21, 22, 26, 27, 28) i sidegrenen Hofstadelva (figur 1, tabell 1). Substratet i de steinsatte områdene besto hovedsakelig av store steiner og blokker, fra 30 cm til 1,5 m i tverrmål. Enkelte områder langs bredden og innimellom blokkene besto av finere substrat (< 10 cm i diameter). Substratet i de ikke-steinsatte

områdene var gjennomgående finere. Hovedmengden av steinene hadde et tverrmål på mellom 5 - 20 cm, med enkelte større steiner innimellom.

De steinsatte områdene manglet overheng av trær og kantvegetasjon langs bredden, med unntak av stasjon 24 hvor det var noe overheng av or langs den ene siden av feltet. I den første undersøkelsesperioden (9. - 11. juli 1996) var elvebunnen i de undersøkte, steinsatte områdene dekket av 70-100 cm lange grønnalger. De ikke-steinsatte områdene derimot, hadde overheng av or og bringebær og ofte kantvegetasjon av gress, nesle og kvister (tabell 1).



Figur 1 Gråelvassdraget med prøvestasjonene avmerket. Området som er markert med tykkere strek, er steinsatt. Prikket linje viser hvor gytesubstratet ble karakterisert.

The River Gråelv with sampling sites indicated. Thickened line gives area with stone cover management. Dotted line shows where the spawning substrate was investigated.

Tabell 1. Innsamlingsdato, fisket areal, vandyp og eventuelt overheng/kantvegetasjon på de innsamlede feltene i steinsatt og ikke-steinsatt område. - Sampling date, area, depth and canopy in natural areas and areas with stone cover management in the River Gråelva.

Område	Stasjon nr.	Dato i 1996	Fisket areal (m ²)	Areal (m ²) substrat og strøm				Vann-dyp (cm)	Overheng og kantvegetasjon
				Strøm & fint	Strøm & grovt	Stille & fint	Stille & grovt		
Ikke steinsatt	20	9. juli	50	46,0	0,5	3	0,5	20	Overheng av or på begge sider
	21	9. juli	51	48,5	0	2,5	0	25-30	Kantvegetasjon lanbredden
	22	10. juli	50	36	9	4	1	20	Kantvegetasjon lanbredden
Steinsatt	23	10. juli	49	1	44	3,5	0,5	15	
	24	10. juli	49	20	4	24	1	15	Overheng av or på den ene siden
	25	11. juli	50	0	42	2	6	10-20	
Ikke steinsatt	26	31. juli	40	37,5	0	2,5	0	20	Overheng av or og bringebær
	27	31. juli	40	38	0	2	0	15	Kantvegetasjon lanbredden
	28	31. juli	40	2	36	1,5	0,5	15-20	Veltede trær i elva og kantvegetasjon langs bredden
Steinsatt	29	31. juli	40	0	32	0	8	10-20	
	30	1. aug.	40	0	30	0	10	5-20	
	31	1. aug.	40	0	32	0	8	5-30	

3 Materiale og metode

3.1 Unger

Ørretunger i de steinsatte og ikke-steinsatte områdene, ble fisket med elektrisk fiskeapparat i to perioder: 9. - 11. juli og 31. juli og 1. august 1996. I hver innsamlingsperiode ble det fisket på 3 felt i steinsatt og 3 felt i ikke-steinsatt område. Ungene ble fanget med finmaskede håver (5 mm fra knute til knute), og innsamlingen ble foretatt av 2 personer. Hvert felt ble fisket 3 ganger med minimum 20 minutters pause mellom hver fising. Tettheten av unger ble beregnet som beskrevet i Bohlin (1984).

Stedet hvor hver fisk ble fanget, ble karakterisert med hensyn på strøm og steinstørrelse sammen med fiskens egen størrelse. Grad av skjul der fiskene sto ble også notert. Strømhastigheten ble målt 1 cm over bunnen med Ott strømmåler med liten propell. Vi delte områdene hvor ungene ble fanget i "strømområder" og "stilleområder". I strømområdene var strømhastigheten 0,41 - 1,7 m/s, i stilleområder 0,02 - 0,40 m/s. Steinstørrelsen ble målt der ungene ble fanget. Vi valgte å dele substratet opp i grovt substrat hvor steinene var større enn 10 cm og fint substrat hvor steinene var mindre enn 10 cm i tverrmål. **Tabell 1** gir en beskrivelse av hvert felt med hensyn på substrat, strøm, vanddyb og skjul. Ved utregning av fisketetthet på de fire feltene med forskjellig strøm og substrat (strøm og fint substrat, strøm og grovt substrat, stille og fint substrat, stille og grovt substrat) har vi hatt hensyn til disse områdenes størrelse (se **tabell 1**).

3.2 Klassifisering av bunnssubstratet i gyteområdene

Tidligere undersøkelser viser at Hofstadelva er en viktig gyteelv for ørreten i Gråelvdassdraget (Berger et al. 1994, Brodtkorb 1995). Bunnssubstratet i gyteområdene i Hofstadelva ble klassifisert etter en modifisert Wentworthskala (Cummins 1962, **tabell 2**). Substratet ble undersøkt langs et tverrsnitt av bekken. Den dominerende partikkelstørrelsen i bunnssubstratet i hver 10 cm seksjon ble notert, og dette ga mellom 16-27 kodete observasjoner fra hvert tverrsnitt. Bunnssubstratet ble undersøkt på 10 steder, med 20 skritt mellomrom, i ørretens gyteområder (**figur 1**).

For bestemmelse av størrelsesindeks og en heterogenitetsindeks ble alle målingene fra hvert av de 10 områdene vurdert samlet. Størrelsesindeksen er aritmetrisk middel av de kodete observasjonene, og heterogenitetsindeksen er standardavviket rundt det aritmetiske middeltallet. Jo grovere bunnssubstratet er, desto høyere blir størrelsesindeksen. En høy heterogenitetsindeks indikerer stor variasjon i bunnssubstratet.

Tabell 2. Bunnssubstrat klassifisering, modifisert Wentworthskala. - Stream substrate classification system, modified Wentworth scale.

Substrattype	Størrelsesklasse (mm)	Kode
Flatt grunnfjell		1
Sand, mudder	<2	1
Grus	2-16	2
Småstein	17-64	3
Storstein	65-256	4
Kampestein	>256	5
Ujevnt grunnfjell		6

4 Resultater og diskusjon

4.1 Tettheten av unger

Tettheten av ørretunger var høyere i ikke-steinsatte enn i steinsatte områder. Dette var tilfelle i begge undersøkelsesperiodene. Gjennomsnittstettheten av ørretunger i de ikke-steinsatte områdene var 2,7 ind/m² både ved første og andre innsamlingsperiode, mens den i de steinsatte områdene var henholdsvis 0,8 og 0,7 ind/m². Ser vi på tettheten av yngel (0+) og eldre unger i begge innsamlingsperiodene samlet, var tettheten av 0+ i ikke-steinsatte områder størst, med 2,6 ind/m². I de steinsatte områdene var 0+-tettheten 0,6 ind/m². Tilsvarende verdier for eldre unger (≥ 1 år) var henholdsvis 0,07 og 0,2 ind/m².

Høyere tettheter av ørret i ikke-steinsatte enn i steinsatte områder kan skyldes at de beste gyteområdene i vassdraget er i de ikke-steinsatte delene, og at ungene synes å foretrekke å bli værende der framfor å vandre nedstrøms til de steinsatte områdene. I motsetning til de steinsatte områdene, har de ikke-steinsatte mye kantvegetasjon, overheng og kvister, som ligger i elven. Dette fungerer som skjul for fisken. Vi observerte at ørreten ofte oppholdt seg under grass og planter langs elvebredden eller i kvisthauger, som lå i elva. Forsøk har vist at ørret foretrekker områder med godt skjul (DeVore & White 1978, Heggenes & Traaen 1988). Boussu (1954) og Mortensen (1977) viste at tettheten av ørret øker hvis mulighetene for skjul forbedres i en elv, og reduseres hvis skjul fjernes. Spesielt er tettheten av 0+ større i områder med godt skjul fra gress og vannplanter enn i områder hvor slik vegetasjon mangler, på grunn av skygge fra overhengende trær (Mann 1971).

Hvordan var så tettheten av ørretunger i forhold til andre studier? Undersøkelser i Gråelvvassdraget i begynnelsen av steinsetningsperioden i 1991 og 1992 (Berger et al. 1994) viste at tettheten av ørret yngel på de ulike stasjonene i ikke-steinsatte område i Hofstadelva, varierte mellom 1,3-2,0 ind/m², mens den for eldre unger varierte mellom 0,2-0,3 ind/m². I de nå steinsatte områdene (stasjonnummer 29-31) var tettheten av yngel i 1991 og 1992 0,1-0,7 ind/m² og av eldre unger 0,1-0,5. Disse tetthetene er omtrent av samme størrelsesorden som våre beregninger viser. Undersøkelser i Black Brows Beck, en steinet bekk i Lake District, England, viser at tettheten av 0+, ved innsamling i august/september gjennom 18 år, varierte mellom 1,02-1,98 ind/m², mens den av eldre unger varierte mellom 0,35-0,75 ind/m² (Elliott 1984). Dette er også fisketettheter i samme størrelsesorden som i de ikke-steinsatte delene i Hofstadelva.

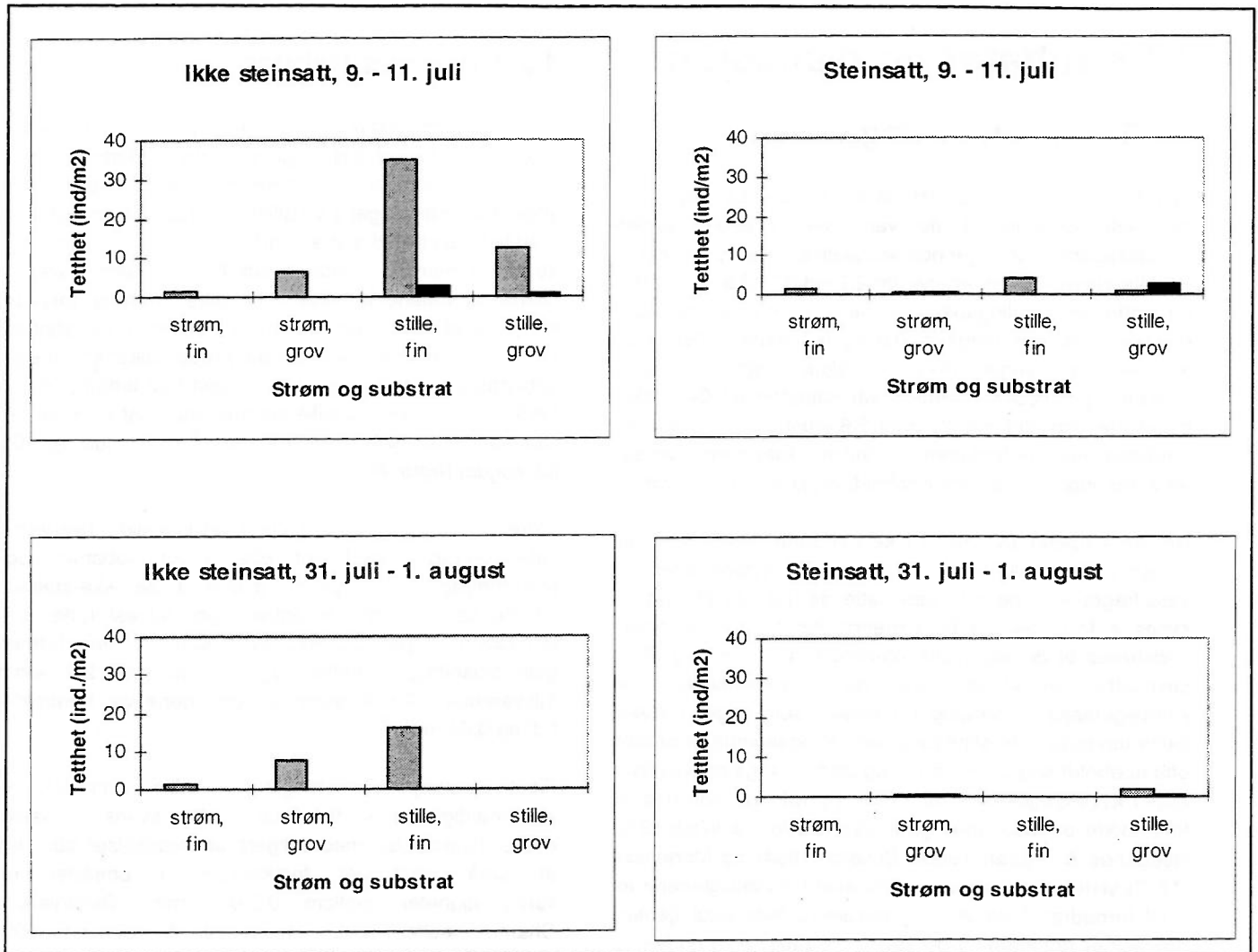
4.2 Ungenes habitat

Ser vi hvordan tettheten av yngel og eldre unger fordeler seg i forhold til strømhastighet og bunnsubstrat, finner vi yngel i alle kategorier av strøm og substrat, selv om flest yngel (0+) ble fanget på "stille" områder (strøm $< 0,4$ m/s) med fint substrat, det vil si områder med steiner mindre enn 10 cm i tverrmål. Dette gjaldt hovedsakelig i de ikke-steinsatte delene av elva hvor slike områder forekom i større grad enn i de steinsatte delene. I de steinsatte områdene, der det fantes områder med "stille" strøm og fint substrat, var tettheten av 0+ høyest (4,2 ind/m², figur 2). Tettheten av yngel på stille områder med fint substrat i den ikke-steinsatte delen var 35,2 ind/m² midt i juli og 16,2 i juli/august (figur 2).

Eldre ørretunger (≥ 1 år) ble hovedsakelig observert på stille områder med fint eller grovt substrat, og i strømområder med grovt substrat. I de ikke-steinsatte delene var tettheten av eldre unger høyest i de "stille" områdene (figur 2). På grovt substrat var tettheten gjennomsnittlig 1 ind/m² og på det fine 2,6 ind/m². Tilsvarende tall i de steinsatte områdene var henholdsvis 2,6 og 0,04 ind/m².

Flest ørretunger ble fanget på "stille" områder, med strømhastigheter $< 0,4$ m/s. Dette synes å være i overensstemmelse med tidligere undersøkelser som viser at små ørretunger forekommer i områder med vannhastigheter mellom 0,2-0,5 m/s (Baglinière & Champlinkneulle 1982, Heggenes & Saltveit 1990). Toleranse for høyere strømhastigheter øker med størrelsen på fisken. Generelt foretrekker 0+ ørret områder med vannhastigheter mindre enn 0,3 m/s (Lambert & Hanson 1989, Belaud et al. 1989). Forsøk viser at ved høyere strømhastigheter enn dette, øker faren for å bli skylt nedover i vassdraget (Ottaway & Clark 1981, Ottaway & Forrest 1983). Ørretunger på 40-50 mm tolererer strømhastigheter høyere enn 0,5 m/s (Heggenes & Traaen 1988). Lave strømhastigheter blir preferert av større unger fordi det reduserer energiforbruket når fisken skal holde sin posisjon i strømmen (Bachman 1984, Fausch & White 1981, Shirvell & Dungey 1983).

Ørreten foretrekker steinete substrat fremfor silt og sand, og preferansen for grovere bunnsubstrat øker med størrelsen på fisken. Eksperimenter viser at preferert steinstørrelse hos unger er fra 30 mm til 50-70 mm (Heggenes 1988), noe som stemmer godt overens med våre resultater. Bachman (1984) og Cunjak & Power (1986) hevder at blokker og store steiner er viktig i ørrethabitatet fordi det fungerer som skjul. Spesielt er dette viktig ved lave vanntemperaturer om vinteren.



Figur 2 Tetthet av 0+ (grått) og ≥ 1 år (svart) gammel ørret ikke-steinsatte og steinsatte områder i Gråelvvassdraget i juli og august 1996.

Density of age-0 (grey) and age ≥ 1 years (black) brown trout in natural areas and area with stone cover management in the River Gråelv during July - August 1996.

4.3 Lengden til ørretungene

Det var ingen signifikante forskjeller på lengden til ørretungene ved forskjellig substrat- og strømforhold innen steinsatt og ikke-steinsatt område (tabell 3; t-test, alle $P > 0,05$). Dette var tilfelle både for 0+ og for eldre unger. Derimot var både yngelen (0+) og de eldre ungene (9.-11. juli: $t=2,10$, $df=36$, $P < 0,05$) signifikant større på de steinsatte enn ikke steinsatte områdene (t-test: 0+: 9.-11. juli: $t=10,96$, $df=364$ og 31. juli-1. aug. $t=4,01$, $df=304$ og ≥ 1 : 9.-11. juli: $t=10,96$, $df=364$ og 31. juli-1. aug. $t=4,01$, $df=304$, alle $P < 0,05$) Gjennomsnittslengden til 0+ på ikke-steinsatte områder var 3,3 cm og på steinsatte områder 3,7 cm ved innsamling 9.-11. juli. Ved innsamlingen i månedsskiftet juli-august var lengden til 0+ 4,4 cm i ikke-steinsatte områder og 4,7 i steinsatte. Tilsvarende lengde hos de eldre ungene

var henholdsvis 8,7 og 10,2 cm ved innsamlingen midt i juli. Tjuke dager senere var ungene ca 10,8 cm.

En årsak til at yngelen på de steinsatte områdene var større enn på de ikke-steinsatte kan skyldes at de mest rasktvoksende individene vandret ut fra gytebekken til de steinsatte områdene først. En annen årsak kan være at yngelen på de steinsatte områdene klekket tidligere enn på de ikke-steinsatte. Denne alternative forklaringen kan imidlertid ikke være riktig fordi vi ved innsamlingen av yngel i steinsatte og ikke-steinsatte områder 2-3 uker tidligere (i juni 1996) bare fant årsyngel av ørret i de ikke-steinsatte områdene (pers. obs.). De steinsatte områdene synes heller ikke å ha egnet gytesubstrat for ørreten.

Tabell 3. Gjennomsnittlig kroppslengde (cm) \pm SD til ørreten ved forskjellig substrat og strøm i ikke-steinsatte og steinsatte områder i Gråelvdassdraget. Tallene i parentes er antall fisk beregningene er basert på. - Mean body length (cm) \pm SD of brown trout in areas with different bottom substrate and current velocity in the River Gråelva. Figures in parentheses are sample sizes.

Område	Dato	Alder	Strøm, fint	Strøm, grovt	Stille, fint	Stille, grovt
Ikke steinsatt	9. - 11. juli	0+	3,4 \pm 0,26 (59)	3,3 \pm 0,33 (8)	3,3 \pm 0,29 (213)	3,4 \pm 0,21 (5)
		≥ 1	6,4 (1)	11,2 \pm 1,01 (3)	7,7 \pm 1,5 (6)	9,3 (1)
Steinsatt	9.-11. juli	0+	3,8 \pm 0,22 (14)	3,7 \pm 0,34 (23)	3,7 \pm 0,31 (34)	3,8 \pm 0,42 (10)
		≥ 1	11,7 \pm 3,18 (2)	10,0 \pm 2,05 (19)	9,2 \pm 1,41 (2)	11,3 \pm 2,31 (4)
Ikke steinsatt	31. juli - 1.aug	0+	4,5 \pm 0,45 (142)	4,4 \pm 0,42 (38)	4,4 \pm 0,51 (71)	4,5 \pm 1,06 (2)
		≥ 1	12,4 \pm 3,15 (3)	11,7 \pm 2,86 (3)		
Steinsatt	31. juli - 1. aug	0+		4,7 \pm 0,39 (30)		4,7 \pm 0,51 (23)
		≥ 1		10,5 \pm 1,69 (24)		10,5 (1)

4.4 Gytesubstrat

Gjennomsnittlig størrelsesindeks \pm standardavvik (heterogenitetsindeks) i ørretens gyteområde var 3,01 \pm 0,44 (tabell 4). Dette tilsvarer steinstørrelser på 1,7 til 6,4 cm. Sammenlikner vi denne størrelsesindeksen med andre elver ser vi at substratet er middels grovt (Brodtkorb 1995). Størrelsesindekser fra bekker med grovt og fint gytesubstrat kan nevnes Klefstadbekken på Byneset i Trondheim med 3,68 og Råelva i Gråelvdassdraget med 2,25. Dette tyder på at gytesubstratet i Hofstadelva er middels grovt.

Heterogenitetsindeksen er liten i flere av elvetverrsnittene. Dette skyldes at dominerende steinstørrelse varierte lite. Det betyr imidlertid ikke at det ikke var variasjoner i bunnsubstratet i gyteområdet. Materialet i bunnsubstratet var variabelt i størrelsen slik at gytegrøpene ørreten graver blir stabile uten å rase sammen. Dette er viktig for at fisken skal velge å gyte i et område.

Tabell 4. Substratklassifisering gjort på grunnlag av partikkelstørrelsen i bunnsubstratet i gyteområdene i Hofstadelva. N er antall kodede verdier. - Substrate classification based on the particle size of the bottom substrate in the spawning areas in the River Hofstadelva. N is number of coded figures.

Analysested nr.	N	Steinstørrelse i cm (min & maksverdier)	Gj.snitt størrelsesindeks \pm SD
1	16	1,7 - 5,0	3,0 \pm 0
2	14	2,0 - 5,0	3,0 \pm 0
3	15	1,0 - 27,0	3,20 \pm 0,68
4	19	2,2 - 5,5	3,0 \pm 0
5	27	0,7- 25,0	3,19 \pm 0,68
6	21	1,9 - 3,8	3,0 \pm 0
7	15	1,0 - 9,0	2,87 \pm 0,52
8	15	0,7 - 4,0	2,73 \pm 0,46
9	14	1,4 - 5,8	2,85 \pm 0,36
10	13	1,9 - 40,0	3,15 \pm 0,55
Totalt for området	169	0,7 - 40,0	3,01 \pm 0,44

4.5 Anvendt betydning

- Vanlig steinsetting fungerer ikke som gyteområde for ørret. Steinene er store, spisse og skarpe og uegnet som gytesubstrat.
- Steinsatte områder kan fungere som oppvekstområde for yngel, gitt at rekrutteringen kan sikres på annen måte. Ørretungene finner skjul og mat mellom steinblokkene.
- Skal steinsatt område fungere som gyteområde, er det nødvendig å bruke naturlig elvegrus der steinene er avrundede i formen og av varierende størrelse mellom 0,5 og 10 cm i diameter. De store steinene er nødvendig sentralt i gytegroppa. De gir et stabilt skjul for eggene. Den mindre grusen brukes til å dekke eggene etter gytingen.
- Selv stor ørret gyter i små bekker. Det er derfor viktig å ta vare på bekken i kulturlandskapet. Ved eventuelle inngrep er det nødvendig å passe på at substratet er riktig og at kanalisering holdes på et minimum.

5 Litteratur

- Bachman, R.A. 1984. Foraging behavior of free-ranging wild and hatchery brown trout in a stream. - Trans. Am. Fish. Soc. 113: 1-32.
- Baglinière, J.L. & Champlikneulle, A. 1982. Population density of brown trout (*Salmo trutta*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) juveniles on the river Scorff (Brittany): Habitat selection and annual variation (1976-1989). - Acta Oecol. (Oecol. Appl.) 3: 241-256.
- Belaud, A., Chaverocche, P., Lim, P. & Sabaton, C. 1989. Probability-of-use curves applied to brown trout (*Salmo trutta fario* L.) in rivers of southern France. - Regul. Rivers Res. Managem. 3: 321-336.
- Berger, H.M. 1988. Fisk og forurensning i Stjørdal kommune. - Rapport fra Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvernveddelingen 7: 1-28.
- Berger Mack, H., Breistein, J.B., Nøst, T.H. & Larsen Mejdell, B. 1994. Effekter av redusert slamtilførsel på vannkvalitet, bunn- og fiskefauna i Gråelva. Forundersøkelser 1990-1992. - NINA Oppdragsmelding 291: 1-35.
- Bohlin, T. 1977. Habitat selection and intercohort competition of juvenile sea-trout, *Salmo trutta*. - Oikos 29: 112-117.
- Bohlin, T. 1984. Kvantitativt elfiske etter lax och öring - synpunkter och rekommendationer. - Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm 4: 1-33.
- Boussu, M.F. 1954. Relationship between trout population and cover on a small stream. - J. Wild. Managem. 18: 229-239.
- Brodtkorb, E.M. 1995. Partiell vandrende ørrepopulasjoner (*Salmo trutta*) i små bekker: Livshistorievariabler og ulike faktorer som kan påvirke graden av stasjonærhet. - Hovedfagsoppgave i ferskvannøkologi, Universitetet i Trondheim.
- Cummins, K.W. 1962. An evaluation of some techniques for the collection and analysis of benthic samples with special emphasis on lotic water. - Am. Midl. Natural. 67: 477-504.
- Cunjak, R.A. & Power, G. 1987. Cover use by stream-resident trout in winter: A field experiment. - N. Am. J. Fish. Managem. 7: 539-544.
- DeVore, P.W. & White, R.J. 1978. Daytime responses of brown trout (*Salmo trutta*) to cover stimuli in stream channels. - Trans. Am. Fish. Soc. 107: 763-771.
- Elliott, J.M. 1984. Numerical changes and population regulation in young migratory trout *Salmo trutta* in a Lake District stream, 1966-83. - J. Anim. Ecol. 53: 327-350.
- Fausch, K.D. & White, R.J. 1981. Competition between brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and brown trout (*Salmo trutta*) in a Michigan stream. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 1220-1227.
- Heggenes, J. 1988. Effect of experimentally increased intraspecific competition of sedentary adult brown trout (*Salmo trutta*) movement and stream habitat choice. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45, 1163-1172.
- Heggenes, J. & Saltveit, S.J. 1990. Seasonal and spatial microhabitat selection and segregation in young Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*S. trutta* L.) in a Norwegian river. - J. Fish Biol. 36: 707-720.
- Heggenes, J. & Traaen, T. 1988. Daylight responses to overhead cover in stream channels for fry of four salmonid species. - Holarc. Ecol. 11: 194-201.
- Lambert, T.R. & Hanson, D.F. 1989. Development of habitat suitability criteria for trout in small streams. - Regul. Rivers Res. Managem. 3: 291-303.
- Lindroth, A. 1955. Distribution, territorial behaviour and movements of sea trout fry in the River Ingdalsälven. - Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 36: 104-119.
- Mann, R.H.K. 1971. The population, growth and production of fish in four small streams in southern England. - J. Anim. Ecol. 40: 155-190.
- Mortensen, E. 1977. Density dependent mortality of trout fry (*Salmo trutta*) and its relationships to the management of small streams. - J. Fish Biol. 11: 613-617.
- Ottaway, E.M. & Clarke, A. 1981. A preliminary investigation into the vulnerability of young trout (*Salmo trutta* L.) and Atlantic salmon (*S. Salar* L.) to downstream displacement by high water velocities. - J. Fish Biol. 19: 135-145.
- Ottaway, E.M. & Forrest, D.R. 1983. The influence of water velocity on the downstream movement of alevins and fry of brown trout, *Salmo trutta* L. - J. Fish Biol. 23: 221-227.
- Shirvell, C.S. & Dungey, R.G. 1983. Micro-habitats chosen by brown trout for feeding and spawning in rivers. - Trans. Am. Fish. Soc. 112: 355-367.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0798-2

473

**NINA
OPPDRAGS-
MELDING**

NINA•NIKU Hovedkontor
Tungasletta 2
N-7005 TRONDHEIM
Telefon: 73 58 05 00
Telefax: 73 91 54 33

NINA•NIKU
Dronningensgate 13
Postboks 736 Sentrum
N-0105 Oslo
Telefon: 22 94 03 00
Telefax: 22 94 03 01

**NINA
Norsk institutt
for naturforskning**