

# Rødneelva

Koordinator: Bjørn Mejdell Larsen, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim

## 1 Områdebeskrivelse

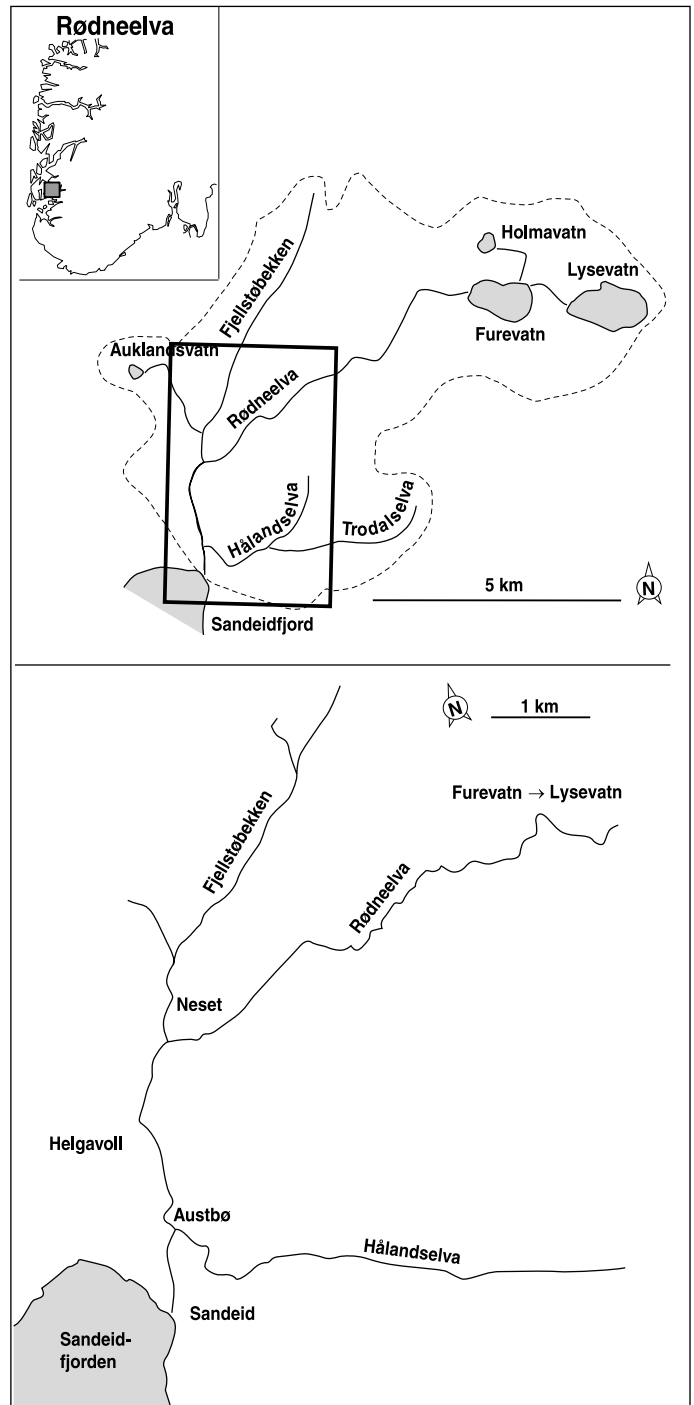
### 1.1 Nøkkeldata

<b>Vassdragsnummer:</b>	038.3.Z
<b>Fylke, kommune:</b>	Rogaland fylke. Vindafjord kommune.
<b>Areal, nedbørfelt:</b>	61,2 km <sup>2</sup>
<b>Spesifikk avrenning:</b>	70-80 l/s/km <sup>2</sup>
<b>Middelvannføring:</b>	11,3 m <sup>3</sup> /s (1991-1993) data fra nærmeste vannføringsstasjon i nabovassdraget Vikedalselva (fra Holmen).
<b>Regulering:</b>	Ingen
<b>Kalket siden:</b>	Kalkingsplan iverksatt fra august 1996.
<b>Anadrom strekning:</b>	3,6 km, til like ovenfor samløpet mellom Rødneelva og Fjellstølbekken. Fisk kan også vandre et stykke opp i Hålandselva.

Rødneelva har sine kilder nær de to største vannene i nedbørfeltet; Lysevattn og Furevattn, og drenerer i sørvestlig retning til utløpet i Sandeidfjorden. De høyestliggende områdene i vassdraget strekker seg over 800 m o.h., og store deler av feltet utgjøres av heiområder over skoggrensen, som ligger rundt 400 m o.h.. I dalførene er det relativt store myrområder. De største sidevassdragene er Fjellstølbekken (12,7 km<sup>2</sup>) og Hålandselva (Trodalselva) (11,9 km<sup>2</sup>) (**figur 1.1**). De renner sammen med hovedelva ved h.h.v. Neset og Austbø.

### 1.2 Kalkingsstrategi

<b>Bakgrunn for kalking:</b>	Laksestammen er truet.
<b>Biologisk mål:</b>	Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsurningsfølsomme vannorganismer.
<b>Vannkvalitetsmål:</b>	I smoltifiseringsperioden: pH 6,2 (15.feb. – 31.mars), pH 6,4 (1.april – 31.mai). Resten av året pH 6,0.
<b>Kalkingstrategi:</b>	Innsjøene Holmavattn, Furevattn og Lysevattn, øverst i hovedstrengens nedbørfelt, ble kalket august 1996, og vil kalkes årlig vha. helikopter. Kalking med en doserer ved Neset, som ligger i øvre del av lakseførende strekning har vært i drift fra våren 1997. Auklandsvattn i sidefeltet Fjellstølbekken har vært kalket siden 1989.



Figur 1.1 Rødneelva med nedbørfelt.

### 1.3 Kalking i 2000

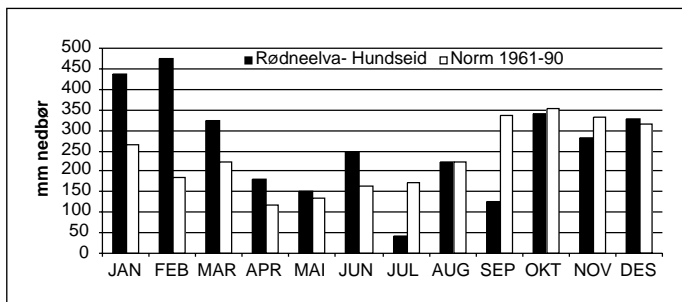
Totalt kalkforbruk i 2000: 50 tonn FF3 (89 % CaCO<sub>3</sub>) ved kalkdoserer og 73 tonn biokalk (71% CaCO<sub>3</sub>) ved innsjøkalking.

### 1.4 Hydrologi i 2000

Meteorologisk stasjon ved Hundseid (**figur 1.2**):

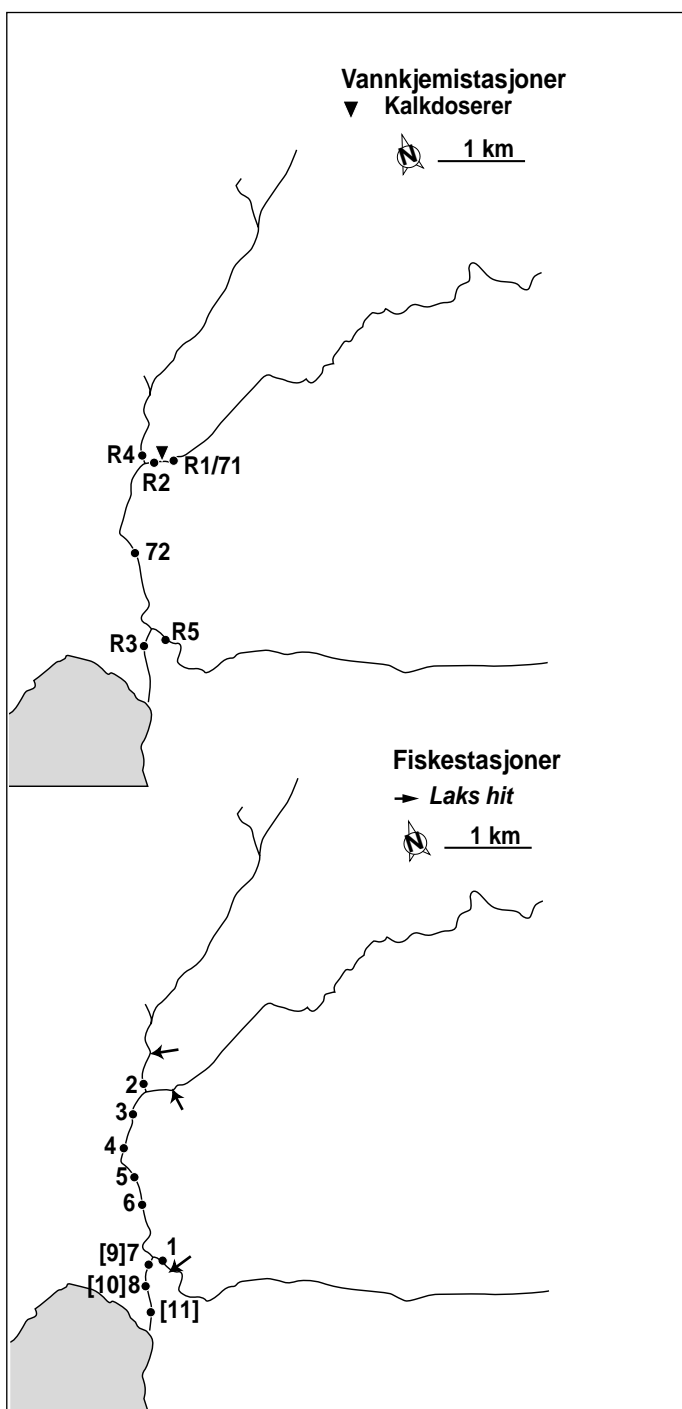
Årsnedbør 2000:	3154 mm
Normalt:	2816 mm
% av normalen:	112 %

Det finnes ingen vannføringsmålinger fra Rødneelva.



**Figur 1.2.** Månedlig nedbør i 2000 ved meteorologisk stasjon ved Hundseid (Vikedal), og normal månedsnedbør for perioden 1961-1990 (DNMI 2001).

## 1.5 Stasjonsoversikt



**Figur 1.3.** Prøvetakingsstasjoner for vannkjemiske og biologiske undersøkelser i 2000.

# 2 Vannkjemi

**Forfattere:** Randi Saksgård og Ann Kristin Lien Schartau

Medarbeidere: Syverin Lierhagen og Terje Nøst  
Norsk Institutt for naturforskning, Tungasletta 2,  
7485 Trondheim

## 2.1 Innledning

Rødneelva har siden 1976 vært inkludert i et måleprogram for overvåking av vannkvaliteten i norske vassdrag («Elveserien») i regi av Fiskeforskningen ved Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, senere Norsk Institutt for Naturforskning. Det er tatt prøver fra en stasjon i hovedløpet (v/ Helgavoll) før samløp med Hålandselva.

I forbindelse med kalkingsplanen er stasjonsnettet utvidet fra 1997 til å omfatte fem stasjoner i vassdraget (R1-R5). Tre stasjoner (R1-R3) ligger i hovedelva; R1 (Rødneelva v/Neset, oppstrøms kalkdoserer), R2 (Rødneelva v/Neset, nedstrøms kalkdoserer), R3 (Rødneelva v/Sandeid) (**figur 1.1**). Stasjon R4 og R5 ligger henholdsvis i sideelvene Fjellstølbekken og Hålandselva. Fra 1999 har stasjonene R1/71 og 72 (Helgavoll) inngått i Direktoratet for naturforvaltnings vannkjemikontroll i Rødneelva, mens stasjon R2 er gått ut av programmet.

## 2.2 Metodikk

I 2000 ble det samlet inn prøver fra fem stasjoner; R1/71, 72 og R3-R5 (**figur 1.3, vedlegg A**). Prøvene er samlet inn av lokal prøvetaker.

Prøver fra stasjonene R1/71 og 72 er tatt med en til to ukers mellomrom utover året. Alle prøvene er analysert på pH, konduktivitet og kalsium. Fra stasjon R1/71 er det i tillegg analysert på magnesium, natrium, sulfat, total aluminium, TOC og 11 ulike metaller. Analysene for DNAs vannkjemikontroll er utført av Miljølaboratoriet i Telemark.

På stasjonene R3, R4 og R5 ble det i 2000 tatt månedlige prøver i januar-april og i oktober-desember, totalt 7 prøver. Alle prøvene er analysert på pH, alkalitet, kalsium. Prøvene fra R3 er i tillegg analysert på turbiditet, farge, ledningsevne, magnesium, natrium, kalium, sulfat, nitrat, klorid, silisium og aluminiumsfraksjoner. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er også beregnet. Prøver fra stasjonene R3, R4 og R5 er analysert på NINAs analyselaboratorium etter metoder beskrevet i Løvhøiden et al. (1992), Schartau (1993) og Nøst & Schartau (1995).

## 2.3 Resultater og diskusjon

### Vannkjemisk måloppnåelse

De nedre deler av vassdraget har fått en langt gunstigere vannkvalitet over året etter at kalkdosereren ved Neset kom i drift i løpet av våren 1997. I perioden 1997-1998 ble det tatt vannprøver rett nedstrøms kalkdosereren og målingene viste til dels store svingninger i pH, og var ved flere tidspunkt over 9,0. Etter dette har vannprøvene blitt tatt lengre ned i elva ved Helgavoll, og pH varierte her mellom 5,2 og 6,9 i 2000. I hele perioden fra

slutten av februar til begynnelsen av mai lå pH for lavt sammenlignet med vannkvalitetsmålet. I smoltifiseringsperioden var hhv. 73 og 47 % av pH-målingene i 2000 lavere enn vannkvalitetsmålet minus 0,1 og 0,3 pH-enheter. I resten av året var hhv. 29 og 13 % av målingene lavere enn tilsvarende grenseverdier mens 41 % av prøvene lå over vannkvalitetsmålet pluss 0,3 pH-enheter.

#### Rødneelva v/Neset, oppstrøms kalkdoserer (st. R1/71)

pH-verdiene på denne stasjonen varierte i 2000 mellom 4,9 (mars) og 6,5 (juli) med et årsgjennomsnitt på 5,5 (vedlegg A). Lave pH-verdier (<5,5) gjennom store deler av året (figur 2.1) gir indikasjoner om at vannkvaliteten på stasjon R1/71 kan være skadelig for fisk. Mengde kalsium var sjeldent over 1,0 mg/l med årsgjennomsnitt for 2000 på 0,65 mg/l. Det var stort sett lave konsentrasjoner av total aluminium (tot-Al) gjennom hele året, de varierte mellom 20 og 97 µg/l. Målinger av labilt aluminium mangler imidlertid. Det har ikke skjedd noen vesentlig endringer i vannkvaliteten på denne stasjonen i forhold til målinger foretatt i perioden 1997-1999 (Nøst 2000).

#### Rødneelva v/Neset (st. R2) og v/Helgavoll (st. 72)

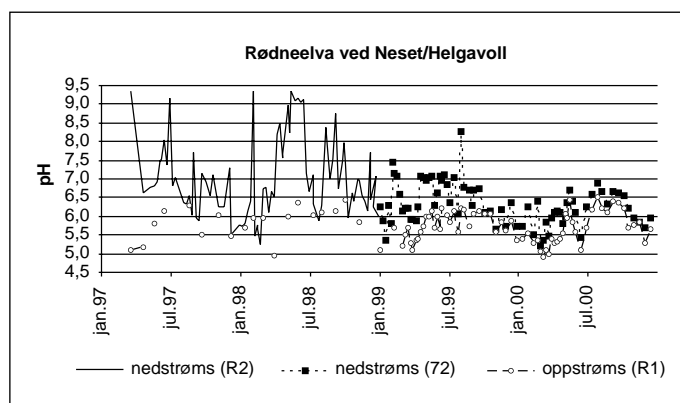
I 1997 og 1998 ble det tatt vannprøver rett nedstrøms kalkdoserer ved Neset, og pH-målingene viste store variasjoner innenfor korte tidsperioder (figur 2.1). I de to siste årene har vannprøvene blitt samlet inn lenger ned i elva, ved Helgavoll. Her har pH vært forholdsvis stabil med få verdier over 7,0. I 2000 varierte pH mellom 5,2 og 6,9 med et årsgjennomsnitt på 5,9. Sett i forhold til kalkingsmålet minus 0,1 og 0,3 pH-enheter var mellom 73 og 47 % av pH-målingene ved Helgavoll under kalkingsmålet i smoltifiseringsperioden i 2000 (vedlegg A). Kalsiuminnholdet varierte mellom 0,54 og 3,25 mg/l, og årsgjennomsnittet var 1,11 mg/l. Målinger av enkelte aluminiumsfraksjoner ble startet opp i 1980 ved Helgavoll, og fortsatte frem til og med 1996, med et opphold i perioden 1984-1987. Fra og med mars 1997 er tilsvarende målinger hentet fra stasjonen ved Sandeid (st. R3) (figur 1.3 og 2.2). Konsentrasjonen av Tr-Al ved Helgavoll viste store variasjoner med verdier opp mot 300 µg/l i årene før kalking. Ved de fleste måletidspunktene var imidlertid verdiene under 100 µg/l, og etter kalking er verdier over 100 µg/l sjeldent målt. Målinger av Um-Al fins fra og med 1991. Før oppstart av kalkdosereren varierte konsentrasjonen av Um-Al mellom <6 og 240 µg/l, men de fleste verdiene lå under 50 µg/l i denne perioden. Etter kalking har konsentrasjonen av Um-Al stort sett vært under deteksjonsgrensen. Disse målingene er imidlertid hentet fra nedre deler av elva (st. R3) og er ikke direkte sammenlignbare med dataene fra stasjonen ved Helgavoll.

#### Rødneelva v/Sandeid (st. R3)

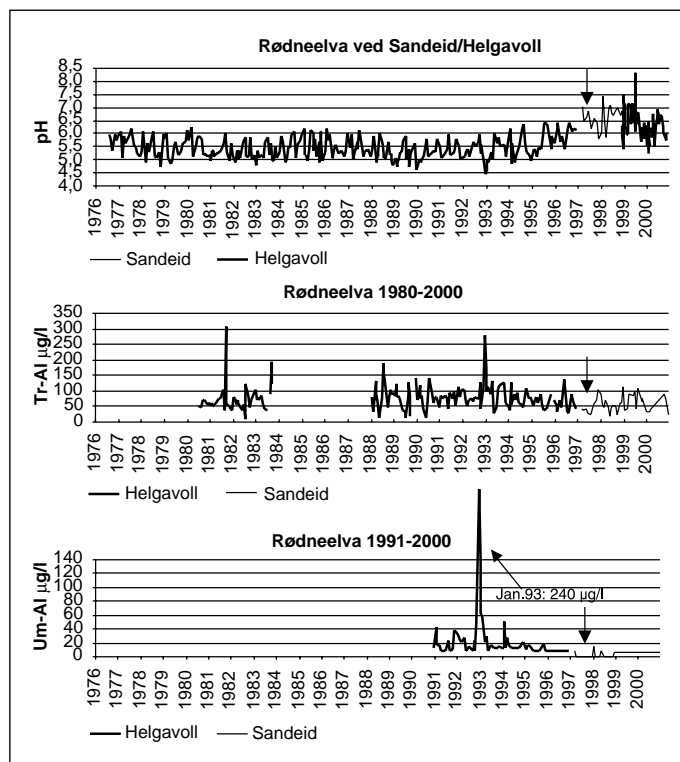
I Rødneelva ved Sandeid (R3) var pH i 2000 gjennomgående over 6,0, men var ved to tidspunkt (mars og oktober) rundt 5,9 (vedlegg A). Innholdet av kalsium varierte mellom 0,85 og 2,95 mg/l og verdiene for alkalitet varierte mellom 19 og 98 µekv/l. Beregnet syrenøytraliserende kapasitet (ANC) viste betydelig variasjon over året (-7 - 103 µekv/l). Variasjonene i pH, kalsium, alkalitet og ANC i 2000 var mindre sammenliknet med 1999 (Nøst 2000), men antall prøvetidspunkt (7) i 2000 var mindre enn i 1999. Det ble gjennomgående målt lave verdier av aluminium; Tr-Al varierte mellom 23 og 89 µg/l og Um-Al var under 6 µg/l (vedlegg A).

#### Fjellstølbekken (st. R4) og Hålandselva (st. R5)

Sideelvene Fjellstølbekken (R4) og Hålandselva (R5) hadde tidligere en vesentlig bedre vannkvalitet enn hovedelva (SFT 1994, 1996). Målingene fra 2000 viser at vannkvaliteten også nå er stabilt gunstig i disse elvene, men lavere pH-verdier kan forekomme i forbindelse med flommer (vedlegg A). I Fjellstølbekken varierte pH mellom 5,7 og 6,5. Det ble jevnt over målt høyere pH-verdier i Hålandselva sammenliknet med Fjellstølbekken, med årsgjennomsnitt på henholdsvis 6,4 og 5,9. Verdiene for alkalitet og kalsiuminnhold var i Hålandselva hhv. 23-91 µekv/l og 1,18-2,42 mg/l, og tilsvarende i Fjellstølbekken 12-65 µekv/l og 0,88-1,79 mg/l (vedlegg A). Nivåene for pH, alkalitet og kalsium har vært relativt stabile i begge elvene gjennom flere år.



Figur 2.1. pH i Rødneelva oppstrøms og nedstrøms kalkdoserer i perioden 1997-2000. Stasjon nedstrøms kalkdoserer er st. R2 i perioden 1997-1998, og st. 72 (v/Helgavoll) i perioden 1999-2000.



Figur 2.2. pH og aluminiumskonsentrasjoner i nedre deler av Rødneelva i perioden 1976-2000. pH-målinger mangler fra målestasjonen v/Helgavoll (st.72) for 1997-1998, mens Tr-Al og Um-Al er kun inkludert for prøver tatt ved Sandeid (st. R3) for 1997-2000. Pil angir tidspunkt for driftsstart av kalkdoserer.

# 3 Fisk

**Bjørn Mejdell Larsen**<sup>1</sup>, Trond Andreassen<sup>1</sup>, Hans Mack Berger<sup>1</sup>, Jørn Enerud<sup>2</sup>, Karstein Hårsaker<sup>1</sup>, Einar Kleiven<sup>3</sup>, Agnar Kvellestad<sup>4</sup>, Roar Sandodden<sup>1</sup> og Mari B. Skjøstad<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim

<sup>2</sup>Fisk- og miljøundersøkelser, Postboks 68, 2410 Hernes

<sup>3</sup>Norsk institutt for vannforskning – Sørlandsavdelingen, Televeien 3, 4879 Grimstad

<sup>4</sup>Veterinærinstituttet, Postboks 8156, Oslo dep., 0033 Oslo

## 3.1 Innledning

Det er tidligere gjennomført ungfiskundersøkelser i Rødneelva i 1985, 1987, 1988 og 1991-1995 i forbindelse med overvåkingen av forurensningssituasjonen i vassdraget (SFT 1996). I sammenheng med kalkingstiltakene ble ungfiskundersøkelsene videreført fra 1996 innenfor kalkingsprogrammet etter en reduksjon i stasjonsnett (Larsen 1997). Dette har fortsatt etter samme opplegg i 1997-2000.

## 3.2 Metode

Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat etter standard metoder på åtte stasjoner i lakseførende del av vassdraget i august 2000 (vedlegg B.1). Stasjon 1 ligger i Hålandselva, stasjon 2 i Fjellstølbekken, stasjon 3-6 i Rødneelvas øvre del og stasjon 7-8 i Rødneelvas nedre del (figur 1.3). All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt, og et utvalg av fisken ble konserveret og lagret for senere aldersbestemmelse.

Beregning av fisketetthet ble utført som beskrevet av Bohlin (1984) og Bohlin et al. (1989) etter fangst i tre fiskeomganger. Det er skilt mellom årsyngel (0+) og eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ).

Tettheten er beregnet som:

- Gjennomsnittet basert på sum fangst i de tre respektive fiskeomgangene for alle stasjonene samlet (tetthet1)
- Gjennomsnittet av beregnet tetthet på alle enkeltstasjonene (tetthet2)

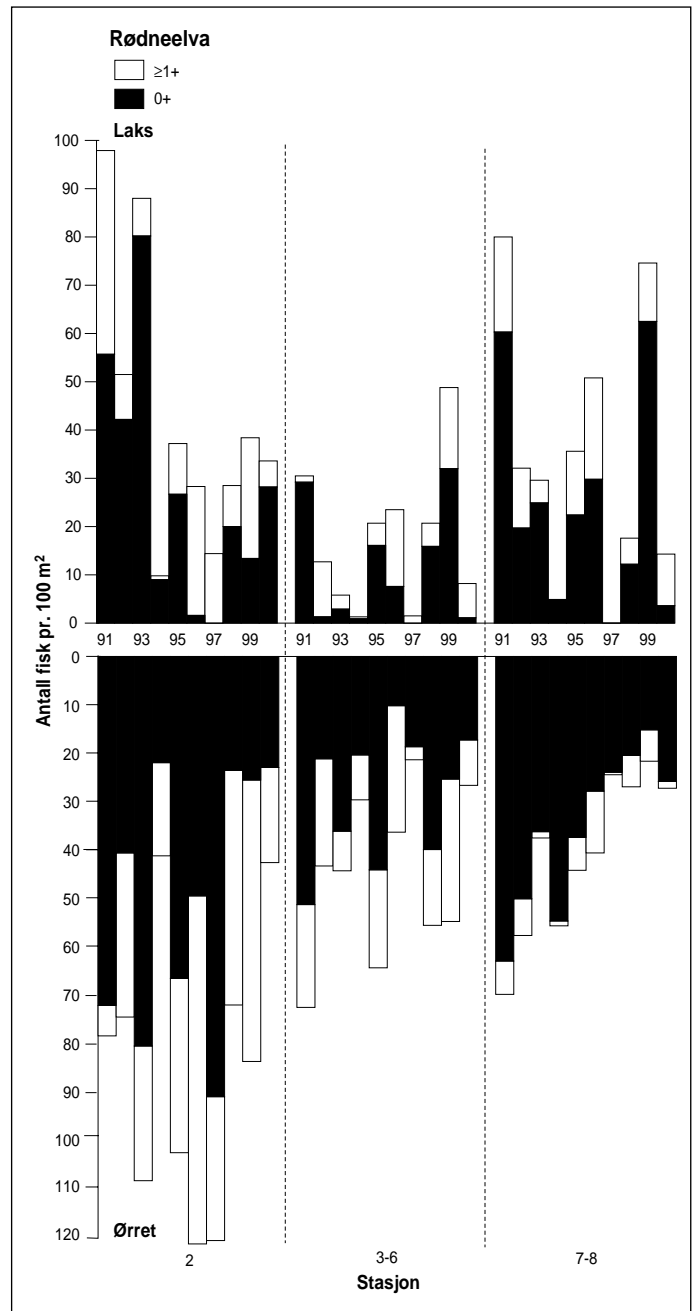
Alle tettheter er oppgitt som antall individer pr. 100 m<sup>2</sup>, og vist i vedlegg B.1 og B.2 som også oppgir standardavviket for tetthet1 og tetthet2.

Det ble tatt gjelleprøver av 8 laks- og 5 ørretunger på stasjon 8. Andre gjellebue på fiskens venstre side ble dissekert ut i felt og fiksert på 10 % fosfat-buffra formalin. Metode og framgangsmåte for videre bearbeiding og analysing er gitt av Kvellestad & Larsen (1999). Resultatene presenteres som andel av fisken som har ulike grader av metallakkumulering på gjelleoverflaten eller i gjelleepitelet. Andre typer av histologiske forandringer omtales bare hvis de kan settes i sammenheng med metallakkumuleringen.

## 3.3 Resultater og diskusjon

### Laks

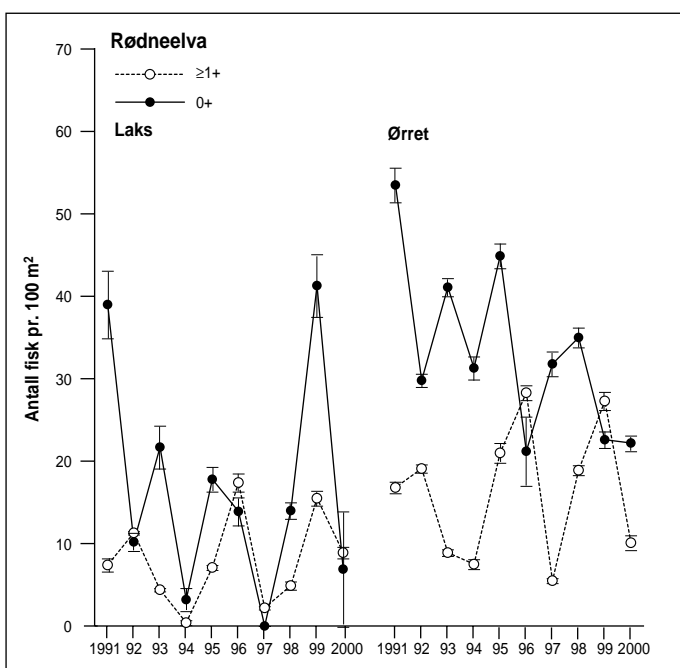
Gjennomsnittlig tetthet (tetthet1) av laksyngel har variert betydelig gjennom 1990-årene (figur 3.2). Situasjonen før kalking (1991-1997) viser at utbredelsen av laksyngel varierte mellom 0 og 100 %, og tettheten av laksyngel varierte fra 39 individer pr. 100 m<sup>2</sup> i 1991 til ingen yngel i 1997 (vedlegg B.2). Variasjonen mellom år reflekterer også lokale forskjeller i tetthet (figur 3.1). I 1991-1993 var det høy tetthet i Fjellstølbekken (stasjon 2), men senere har dette gått tilbake. I enkelte år var det høy yngeltetthet like nedstrøms samløpet med Hålandselva (stasjon 7), og dette ga moderate og høye tettheter i hovedvassdragets nedre del. I øvre del derimot var tettheten gjennomgående lav i alle år før kalking. De lave og variable tetthetene av laksyngel skyldtes variabel og dårlig vannkvalitet, men hang også sammen med



**Figur 3.1.** Tetthet1 pr. 100 m<sup>2</sup> av laks og ørret i ulike deler av lakseførende del av Rødneelva i 1991-2000. Stasjon 2: Fjellstølbekken, stasjon 3-6: Rødneelva øvre del og stasjon 7-8: Rødneelva nedre del. Stasjon 1: Hålandselva er ikke vist.

liten oppgang av gytefisk utover på hele 1990-tallet (**figur 3.3**). I 1998 og 1999 ble det fanget laksyngel på alle stasjonene, og utbredelsen av laksyngel har ikke vært så god siden 1991. I 2000 manglet laksyngel på en av stasjonene. Det var i hovedvassdragets øvre del at den relative økningen var størst i 1998, men i 1999 økte tettheten i særlig grad nederst i vassdraget. Høsten 1998 ble det observert flere to-sjøvinter laks i Rødneelva. Dette ga forventninger om økt tetthet av yngel i 1999, og resultatet fra elfisket bekrefter en god rekruttering i hovedvassdraget. Fangstutbyttet var om lag det samme høsten 1998 og 1999, men det var likevel et betydelig fall i tettheten av laksyngel i 2000. Tetthet1 ble beregnet til 6,9 individer pr. 100 m<sup>2</sup> mot 41,3 individer i 1999. Dette kan tyde på dårlig overlevelse, som primært har berørt hovedvassdraget. Fjellstølbekken hadde en moderat høy tetthet av laksyngel i 2000 (28 individer pr. 100 m<sup>2</sup> på stasjon 2).

Eldre laksunger ble fanget på 100 % av stasjonene i lave tettheter (2-17 individer pr. 100 m<sup>2</sup>) i 2000. Tetthet1 ble beregnet til 8,9 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Dette var en økning i tetthet sammenlignet med 1997 og 1998, men selv om det var en nedgang sammenlignet med 1999 var det blant de høyeste tetthetene som er funnet i vassdraget tidligere (**figur 3.2**). I 1997 ble det ikke funnet laksyngel i Rødneelva og tettheten av eldre laksunger var også lav. Noe yngel hadde overlevd i Fjellstølbekken, men mangelen av 1997-årsklassen ga seg utslag i lav tetthet av ett- og toårige laksunger i vassdraget i henholdsvis 1998 og 1999. I 2000 var det igjen både ett- og toårige laksunger, men treårige laksunger ble ikke funnet. Høyere tetthet enn forventet av eldre laksunger i 1995 og 1996 er tidligere satt i sammenheng med at laksunger har vandret ned fra Hålandselva og Fjellstølbekken der det siden 1994 er satt ut laksyngel ovenfor anadrom strekning (Larsen 1997). Nå har imidlertid variasjonen i tetthet mellom år hos eldre laksunger og eldre ørretunger svingt i takt i 1991-2000, og årsaken til disse svingningene er foreløpig uklar. Men Rødneelva er et typisk flomvassdrag med svært variabel vannføring, hurtige skiftninger og variabelt vanndekt areal. Elva bærer preg av ustabile forhold som uavhengig av vannkvaliteten kan gi variasjoner i tetthet mellom år.



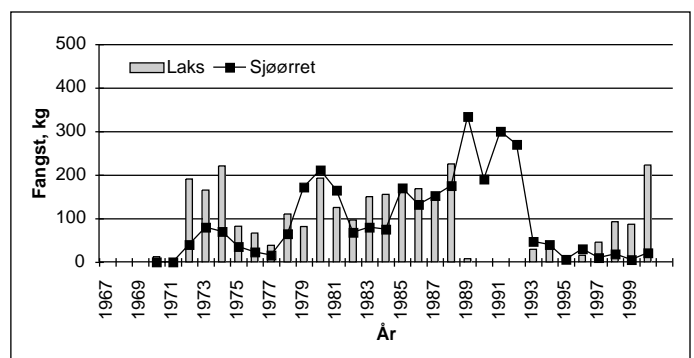
**Figur 3.2.** Tetthet1 pr. 100 m<sup>2</sup> av laks- og ørret i lakseførende del av Rødneelva i 1991-2000.

Det ble satt ut 5 000 - 10 000 uforet laksyngel i 1994 ovenfor lakseførende strekning i Hålandselva og Fjellstølbekken. I 1995 og 1996 ble yngelen startforet, og det ble satt ut henholdsvis 8 000 og 4 000 laksyngel fordelt på de to sideelvene. I 1997 ble det ikke produsert yngel, men i 1998 ble det igjen satt ut ca 4 500 laksyngel (S. H. Lærdal pers. medd.). Det ble ikke produsert yngel for utsetting i vassdraget i 1999 og 2000.

Som følge av forsureningssituasjonen i hovedvassdraget har fangstene av både laks og sjøørret vært lave i de siste tiårene (Johnsen et al. 1999). Fangsten av laks har normalt ligget mellom 100 og 200 kg på 1970- og 1980-tallet (**figur 3.3**). Laksebestanden ble vurdert som truet, og i perioden 1989-1992 ble det innført forbud mot å fiske laks. Det ble notert laksefangster som var mindre enn 100 kg i perioden 1993-1999, og fangstene var lavere enn før fredningen. I 2000 derimot ser vi en tendens til økende utbytte av laks. Det ble rapportert om 222 kg laks, og dette er nær det høyeste som er registrert i vassdraget.

Det er påvist variabel metallakkumulering i gjelleepitelet hos laks og ørret i Rødneelva avhengig av år og stasjon der fisken er samlet inn (**tabell 3.1**). I 1995 var det store lokale forskjeller nedenfor utløpet av Hålandselva. Ingen laksunger hadde metallakkumulering på stasjon 7, men det ble påvist metallakkumulering hos all laks på en stasjon bare ca 250 m lenger ned. I 1994 og 1999 ble det ikke funnet metallakkumulering hos laks i nedre del av vassdraget. I 1996 og 1997 ble det funnet svært sparsom metallakkumulering hos 20-80 % av laksungene. I 1998 og 2000 hadde derimot all laks sparsomme eller moderate mengder metallakkumulering i gjelleepitelet. En vet foreløpig ikke hvor stor en slik metallakkumulering må være for at den skal ha negative effekter på individ- og populasjonsnivå. Det er likevel antatt at all metallakkumulering i epitelet som blir påvist ved histokjemiske metoder er et uttrykk for eksponering for en suboptimal vannkvalitet (Kvellestad & Larsen 1999). Vannkvaliteten er heller ikke tilfredsstillende etter kalking, og det har vært til dels store driftsproblemer på kalkingsanlegget.

Laksungene varierte i størrelse fra 47 til 162 mm i begynnelsen av august 2000 (**figur 3.4**). Årsyngelen var i gjennomsnitt 55 mm (**tabell 3.2**). Selv om veksten har gått noe ned fra 1998 til 1999 og 2000 var den bedre i hele vassdraget sammenlignet med 1996 (**vedlegg B.3**) og tidligere undersøkelser på 1990-tallet (Larsen upubl. data).



**Figur 3.3.** Årlig oppfisket kvantum av laks og sjøørret i Rødneelva i perioden 1967-2000 (Norges Offisielle Statistikk). Det var fiskeforbud etter laks i årene 1989-1992, og det foreligger ingen offentlig statistikk fra tiden før 1970.

**Tabell 3.1.** Resultat av histologisk undersøkelse av gjeller fra fisk i Rødneelva i 1994-2000. N er antall fisk undersøkt. Stasjonsnummer i parentes er gamle stasjonsnummer benyttet før 1997. ASA+overfl. = ASA-positivt materiale på gjelleoverflaten. Andel av fisken som har ulike grader av metallakkumulering (0-3) på gjelleoverflaten er oppgitt. ASA+int. = ASA-positivt materiale i gjelleepitelet. Andel av fisken som har ulike grader av metallakkumulering (0-3) i gjelleepitelet er oppgitt. 0 = ikke påvist, (1) = særskilt sparsom forekomst, 1 = sparsom forekomst, 2 = moderat forekomst og 3 = betydelig forekomst. For nærmere beskrivelse se Kvellestad & Larsen (1999).

Art	År	Stasjon	N	ASA+ overfl., %					ASA+ int., %				
				0	(1)	1	2	3	0	(1)	1	2	3
Laks	1994	8(10-11)	12	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	1995	7 (9)	5	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
		- (11)	5	100	0	0	0	0	0	20	60	20	0
		8 (10)	5	100	0	0	0	0	80	20	0	0	0
	1996	8 (10)	5	100	0	0	0	0	20	80	0	0	0
	1997	8	5	100	0	0	0	0	0	40	60	0	0
	1998	8	5	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	1999	8	5	100	0	0	0	0	0	0	60	40	0
2000	8	5	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	
Ørret	1995	7 (9)	5	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
		- (11)	4	100	0	0	0	0	0	25	75	0	0
	1996	10 (8)	5	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	1997	8	9	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	1998	8	5	100	0	0	0	0	40	40	20	0	0
	1999	8	5	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	2000	8	5	100	0	0	0	0	80	20	0	0	0

**Tabell 3.2.** Gjennomsnittslengder (i mm) med standardavvik ( $\bar{x}\pm sd$ ) for årsyngel av laks og ørret i ulike deler av Rødneelva 9.august 2000. N er antall undersøkte individer.

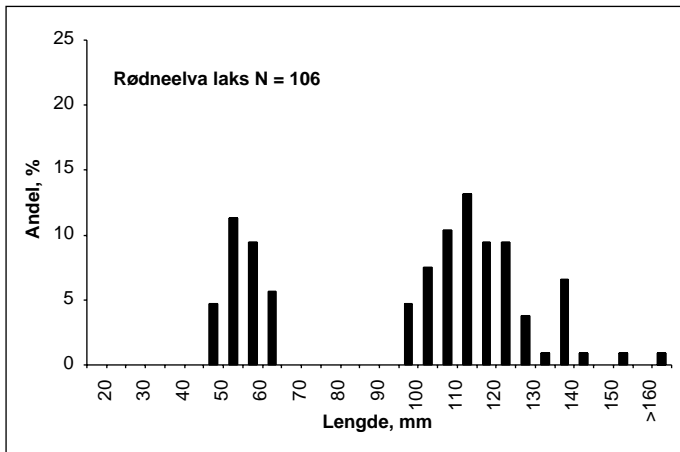
Stasjon	Laks		Ørret	
	$\bar{x}\pm sd$	N	$\bar{x}\pm sd$	N
1 Hålandselva	48±1	2	62±7	36
2 Fjellstølsbekken	55±5	21	65±6	25
3-6 Rødneelva øvre del	55±3	4	67±7	68
7-8 Rødneelva nedre del	57±3	6	65±9	52
1-8 Rødneelva	55±5	33	65±8	181

**Tabell 3.3.** Gjennomsnittslengder med standardavvik ( $\bar{x}\pm sd$ ) hos ungfisk av laks og ørret i lakseførende del av Rødneelva i 1998-2000. Aldersbestemmelse av spritfiksert materiale. N er antall undersøkte individer.

	0+		1+		2+		3+	
	$\bar{x}\pm sd$	N	$\bar{x}\pm sd$	N	$\bar{x}\pm sd$	N	$\bar{x}\pm sd$	N
<b>LAKS*</b>								
1998	61±6	47	118±5	5	144±8	16	155±1	2
1999	54±5	75	107±9	62	145±5	3	178	1
2000	53±4	31	106±8	58	134±8	10	-	0
<b>ØRRET**</b>								
1998	66±8	99	120±13	65	158±11	7	202±13	3
1999	59±5	81	115±14	70	158±7	4	-	0
2000	62±9	93	115±11	49	143±12	12	188	1

\* Tillegg 1999: 4+: 187 mm (N=1)

\*\* Tillegg 2000: 4+: 216±16 (N=3)



**Figur 3.4.** Lengdefordeling av laks fra lakseførende del av Rødneelva i begynnelsen av august 2000.

Lengden av ettårige laksunger var 106 mm i 2000 (tabell 3.3), og veksthastigheten indikerer en høy andel av toårig smolt i vassdraget. På grunn av sviktende rekruttering i 1997 var det bare noen få toårige laksunger i materialet i 1999 og ingen treårige individer i 2000. Tidligere undersøkelser i Rødneelva har vist en høy andel av gyteparr blant laksunger med alder 2+ og 3+ (Larsen unpubl. data). I 2000 var fordelingen mellom ett- og toårige laksunger henholdsvis 85 og 15 %. Begrepet eldre laksunger omfattet bare ett- og toårige laksunger i 2000, men tidligere har det også forekommet enkelte eldre gyteparr.

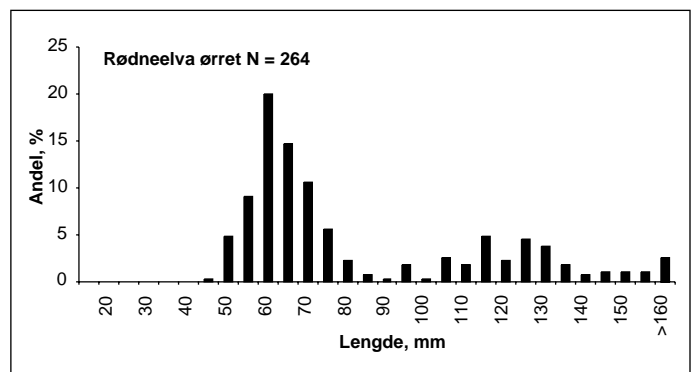
#### Ørret

Det har forekommet ørret yngel på alle stasjonene i Rødneelva i moderat høye tettheter i alle år. Tetthet1 av ørret yngel ble beregnet til 22,2 individer pr. 100 m<sup>2</sup> i 2000, men antall yngel varierte mellom 11 og 33 individer på de ulike stasjonene. Dette var samme resultat som i 1999. Det har imidlertid vært en nedgang i tettheten av ørret yngel på 1980- og 1990-tallet, og resultatet i 2000 var nær det laveste som er funnet i vassdraget (lineær trendlinje:  $y = -2,3x + 46,2$ ;  $R^2 = 0,45$ ) (figur 3.2). Det var spesielt i den nedre delen av Rødneelva at tettheten av ørret yngel har avtatt i 1991-1999 (figur 3.1). I resten av vassdraget har tettheten variert noe mer mellom år. I 1998 var eksempelvis tettheten størst i den øvre delen av hovedvassdraget, mens tettheten tidligere år har vært høyest i Fjellstølbekken. I 2000 var det en nedgang også i øvre del av hovedvassdraget, og antall ørret yngel var fortsatt lavt i Fjellstølbekken.

Det var en nedgang i antall eldre ørretunger i 2000 sammenlignet med 1998 og 1999, og tetthet1 ble beregnet til 10,1 individer pr. 100 m<sup>2</sup> som er blant de laveste tetthetene som er registrert etter midten av 1980-tallet (figur 3.2, Larsen unpubl. data). Antall eldre ørretunger varierte mellom 1 og 23 individer på de enkelte stasjonene i 2000. Selv om bestanden av ørretunger har holdt seg relativt høy gjennom hele 1980- og 1990-tallet er det nå en tendens til avtagende tetthet i Rødneelva. Fangstutbyttet av sjøørret viste en liten oppgang fra begynnelsen av 1970-årene og fram til 1992 da fangsten økte fra 50-100 kg til ca 300 kg (figur 3.3). Fra 1993 har fangsten av sjøørret vært liten, og mindre enn 50 kg i alle år. I 2000 ble det bare meldt om 21 kg sjøørret samtidig som det var en betydelig økning i fangstutbyttet av laks. Fortsetter denne utviklingen må vi anta at bestanden av ørret kan bli ytterligere redusert. Men forholdene i Rødneelva er fortsatt ustabile, og utviklingen er inntil videre usikker.

Det er påvist metallakkumulering i gjelleepitelet hos ørret bare i enkelte år og bare i sparsomme mengder. I 1995 var det store lokale forskjeller nedenfor utløpet av Hålandselva. Ingen ørretunger hadde metallakkumulering på stasjon 7, men det ble påvist metallakkumulering hos all ørret på en stasjon bare ca 250 m lenger ned (tabell 3.1). I 1996, 1997 og 1999 var det ingen påvist metallakkumulering, og det ble bare påvist sparsomme mengder hos 20-60 % av individene i 1998 og 2000. Det er likevel antatt at all metallakkumulering i epitelet som blir påvist ved histokjemiske metoder er et uttrykk for eksponering for en suboptimal vannkvalitet (Kvellestad & Larsen 1999).

Ørretungene varierte i størrelse fra 45 til 225 mm i begynnelsen av august 2000 (figur 3.5). Årsyngelen var i gjennomsnitt 65 mm (tabell 3.2), som er noe bedre sammenlignet med tidligere år når det tas hensyn til fisketidspunktet (vedlegg B.4). Det var bare små vekstforskjeller innad i vassdraget, men yngelen i Hålandselva har noe mindre gjennomsnittsstørrelse i de fleste årene (vedlegg B.4).



**Figur 3.5.** Lengdefordeling av ørret fra lakseførende del av Rødneelva i begynnelsen av august 2000.

Lengden av ettårige ørretunger var 115 mm i 2000 (tabell 3.3). Veksten er god i vassdraget, og ørreten vil i hovedsak vandre ut av vassdraget som toårig smolt. Enkelte individer fra Hålandselva har vokst noe dårligere og trenger sannsynligvis tre år på elva før utvandring. De eldste individene er fanget i den øvre delen av hovedvassdraget, Fjellstølbekken og Hålandselva der innslaget av stasjonær ørret er forventet å være størst. Fordelingen mellom ett-, to-, tre- og fireårig ørret var henholdsvis 75, 18, 2 og 5 % i 2000. Begrepet eldre ørretunger vil hovedsakelig bestå av ett- og toårige ørretunger, men med innslag av enkelte eldre individer.

#### Andre arter

Ål har forekommet vanlig i Rødneelva i alle år, og arten ble funnet på seks av stasjonene i den lakseførende strekningen i 2000. I 1999 ble det for første gang også funnet skrubbe og regnbueørret i vassdragets nedre del (stasjon 7).

# 4 Samlet vurdering

## 4.1 Vannkjemisk og biologisk måloppnåelse

### Vannkjem

Etter at kalkdoserer ved Neset kom i drift i løpet av våren 1997 har de nedre deler av vassdraget over året fått en gunstigere vannkvalitet, med høyere pH og lavere aluminiumskonsentrasjoner, i forhold til tidligere år. Rødneelva oppstrøms kalkdoserer (st. R1/71) har dårligere vannkvalitet sammenlignet med målingene fra sideelvene Fjellstølbekken og Hålandselva. Målingene i 2000 viser at vannkvaliteten er stabilt gunstig i Hålandselva men lavere pH-verdier kan forekomme i forbindelse med flommer. pH-målingene i Fjellstølbekken viser gjennomgående lavere verdier enn i Hålandselva.

De ble påvist til dels meget store variasjoner i vannkvaliteten nedstrøms kalkdoserer (st. R2) i 1997 og 1998. Målingene fra stasjonen ved Helgavoll i 2000 viser at vannkvaliteten i store deler av smoltifiseringsperioden er for dårlig i forhold til kalkingsmålet. I denne perioden var hhv. 73 og 47 % av pH-målingene i 2000 lavere enn vannkvalitetsmålet minus 0,1 og 0,3 pH-enheter. I resten av året var hhv. 29 og 13 % av målingene lavere enn tilsvarende grenseverdier. Selv om de målte konsentrasjoner av aluminium i de nedre deler av vassdraget ved Sandeid ikke antas å gi skade på laksesmolt er det sannsynlig at det til tider har vært dårligere vannkvalitet enn det som er dokumentert i forbindelse med overvåkingen. I forhold til vannkvalitetsmålet for vassdraget er pH for lav i perioden mars-mai og på senhøsten.

### Fisk

Gjennomsnittlig tetthet av laksyngel har variert betydelig gjennom 1990-årene. Situasjonen før kalking viser at utbredelsen av laksyngel varierte mellom 0 og 100 %, og tettheten av laksyngel varierte fra 39 individer pr. 100 m<sup>2</sup> i 1991 til ingen yngel i 1997. De lave og variable tetthetene av laksyngel skyldtes variabel og dårlig vannkvalitet, men hang også sammen med liten oppgang av gytefisk utover på hele 1990-tallet. I 2000 manglet laksyngel på en av stasjonene, og det var et betydelig fall i tettheten av laksyngel. Tetthet1 ble beregnet til 7 individer pr. 100 m<sup>2</sup> i 2000 mot 41 individer i 1999. Fangstutbyttet var om lag det samme høsten 1998 og 1999, og indikerer om lag samme mengde gytefisk i de to årene. Det kan derfor tyde på at overlevelsen av laksyngelen var dårligere i 2000, noe som primært har berørt hovedvassdraget.

Eldre laksunger ble fanget på 100 % av stasjonene i lave tettheter (2-17 individer pr. 100 m<sup>2</sup>) i 2000. Tetthet1 ble beregnet til 9 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Dette var en økning i tetthet sammenlignet med 1997 og 1998, men selv om det var en nedgang sammenlignet med 1999 var det blant de høyeste tetthetene som er funnet i vassdraget tidligere. Variasjonen i tetthet mellom år hos eldre laksunger og eldre ørretunger har svingt i takt i 1991-2000, og årsaken til disse svingningene er foreløpig uklar. Men Rødneelva er et typisk flomvassdrag med svært variabel vannføring, hurtige skiftninger og variabelt vanndekt areal. Elva bærer preg av ustabile forhold som uavhengig av vannkvaliteten kan gi variasjoner i tetthet mellom år.

Det har forekommet ørretyngel på alle stasjonene i Rødneelva i moderat høye tettheter i alle år. Tetthet1 av ørretyngel ble beregnet til 22 individer pr. 100 m<sup>2</sup> i 2000, som er det samme resultatet som i 1999. Det var en nedgang i antall eldre ørretunger i 2000 sammenlignet med 1998 og 1999, og tetthet1 ble beregnet til 10 individer pr. 100 m<sup>2</sup> som er blant de laveste tetthetene som er registrert etter midten av 1980-tallet. Selv om bestanden av ørretunger har holdt seg relativt høy gjennom hele 1980- og 1990-tallet er det nå en tendens til avtagende tetthet i Rødneelva. Fangstutbyttet av sjøørret viste en liten oppgang fra begynnelsen av 1970-årene og fram til 1992. Fra 1993 har fangsten av sjøørret vært liten, og mindre enn 50 kg i alle år. I 2000 ble det bare meldt om 21 kg sjøørret samtidig som det var en betydelig økning i fangstutbyttet av laks (222 kg). Fortsetter denne utviklingen må vi anta at bestanden av ørret kan bli ytterligere redusert. Men forholdene i Rødneelva er fortsatt ustabile, og utviklingen er inntil videre usikker.

Det er påvist variabel metallakkumulering i gjelleepitelet hos laks og ørret i Rødneelva avhengig av år og stasjon der fisken er samlet inn. Det varierer fra ingen påvist akkumulering til moderate mengder i gjelleepitelet på samme tid innenfor små avstander i vassdraget. Det var mer metallakkumulering i 1998 og 2000 enn i 1997 og 1999, men det er vanskelig å se hvilken innvirkning dette har hatt på bestanden av fisk.

## 4.2 Vurdering av kalkingen og eventuelle anbefalinger om tiltak

Vannkvaliteten på den anadrome strekningen er for ustabil og ligger i perioder under vannkvalitetsmålet - også i smoltifiseringsperioden. Det er meldt om dels store driftsproblemer ved kalkingsanlegget og driftsrutininene bør derfor gjennomgås.

## 5 Referanser

Bohlin, T. 1984. Kvantitativt elfiske efter lax och öring - synpunkter och rekommendationer. - Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. Rapport 1984-4. 33 s.

Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. - *Hydrobiologia* 173: 9-43.

DNMI 2001. Nedbørhøyder for 2000 fra meteorologisk stasjon Hundseid, samt normalperioden 1961-1990. Det norske meteorologiske institutt, Oslo.

Johnsen, B.O., Nøst, T., Møkkelgjerd, P.I. & Larsen, B.M. 1999. Rapport fra Reetableringsprosjektet: Status for laksebestander i kalkede vassdrag. - NINA-Oppdragsmelding 582: 1-79.

Kvallestad, A. & Larsen, B.M. 1999. Histologisk undersøkning av gjeller frå fisk som del av overvåking av ungfiskbestandar i lakseførende vassdrag. - NINA-Fagrapport 36: 1-76.

Larsen, B.M. 1997. Rødneelva. 3 Anadrom fisk. - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1996. DN-Notat 1997-1: 218-219.

Løvhøiden, F., Ross, H. & Schartau, A.K.L. 1992. Audna-Vannkjemi. I: Kalking i vann og vassdrag. FOU-årsrapporter 1990. DN-notat nr.4-1992, Trondheim.

Nøst, T. 2000. Rødneelva. - Vannkjemi, S. i: Direktoratet for naturforvaltning. Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1999. DN-notat 2000.

Nøst, T. & Schartau, A.K.L. 1995. Audna-Vannkjemi. I : Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1993. FOU-årsrapporter 1993. DN-notat nr. 2-1995, Trondheim.

Schartau, A.K.L. 1993. Sokndalselva-Vannkjemi. I: Kalking i vann og vassdrag. FOU-årsrapporter. 1991. DN-notat nr. 1-1993. Statens forurensningstilsyn (SFT) 1994.

Statens forurensningstilsyn (SFT) 1996. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 1995. - SFT Rapport 671/96. 193 s.

# Vedlegg A. Primærdata - vannkjemi.

A.1. Rødneelva, stasjon R1/71 Neset oppstrøms kalkdoserer (prøver analysert ved Miljølab i Skien)

Nr.	Prøve-dato	Kond mS/m	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	SO4 mg/l	Tot-Al µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Ba µg/l	Be µg/l	Pb µg/l	As µg/l	Sr µg/l	TOC mg C/l
R1/71	10.01.00	3,07	5,38	0,64	0,35	2,72	1,77	49	23	21	9,5	<0,5	1,6	<1,0	1,1	<0,5	<2,0	<1,0	3,3	1,61
R1/71	24.01.00	2,53	5,54	0,63	0,30	2,26	1,38	43	30	19	3,7	<0,5	<1,0	<1,0	0,8	<0,5	<2,0	<1,0	3,2	1,15
R1/71	08.02.00	2,61	5,29	0,54	0,32	2,56	1,38	54	31	19	3,0	<0,5	<1,0	<1,0	0,9	<0,5	<2,0	<1,0	3,0	1,13
R1/71	21.02.00	3,20	5,34	0,76	0,42	3,47	1,47	47	26	29	4,2	<0,5	<1,0	<1,0	<0,5	<0,5	<2,0	<1,0	4,2	1,07
R1/71	28.02.00	3,38	5,07	0,56	0,41	3,58	1,50	57	32	31	<1,0	<0,5	<1,0	<1,0	0,6	<0,5	<2,0	<1,0	3,4	1,61
R1/71	06.03.00	3,37	4,90	0,41	0,34	3,05	1,44	72	47	34	4,2	<0,5	<1,0	<1,0	0,8	<0,5	<2,0	<1,0	2,9	1,53
R1/71	13.03.00	2,94	5,11	0,48	0,33	2,66	1,98	64	49	25	4,0	<0,5	<1,0	<1,0	<0,5	<0,5	<2,0	<1,0	2,8	1,87
R1/71	20.03.00	3,39	4,98	0,50	0,40	3,50	1,80	79	41	33	5,0	<0,5	<1,0	<1,0	1,1	<0,5	<2,0	<1,0	3,4	1,94
R1/71	27.03.00	3,06	5,38	0,60	0,37	2,97	1,59	53	41	26	5,5	<0,5	<1,0	<1,0	1,0	<0,5	<2,0	<1,0	3,5	1,60
R1/71	03.04.00	2,88	5,27	0,59	0,39	2,86	1,59	62	48	27	3,7	<0,5	<1,0	<1,0	0,9	<0,5	<2,0	<1,0	1,7	1,68
R1/71	10.04.00	2,67	5,32	0,50	0,35	2,66	1,41	58	31	20	3,4	<0,5	<1,0	<1,0	0,8	<0,5	<2,0	<1,0	1,4	1,58
R1/71	17.04.00	2,48	5,38	0,48	0,32	2,28	1,47	59	46	21	2,9	<0,5	<1,0	<1,0	0,8	<0,5	<2,0	<1,0	1,5	2,34
R1/71	25.04.00	1,97	5,55	0,44	0,24	1,76	1,08	52	30	14	10,7	<0,5	2,2	<1,0	0,7	<0,5	<2,0	<1,0	1,2	1,54
R1/71	02.05.00	2,01	6,07	0,67	0,24	1,70	3,00	49	35	11	45,2	<0,5	2,2	<1,0	0,7	<0,5	<2,0	<1,0	1,3	2,17
R1/71	08.05.00	1,76	5,94	0,61	0,25	1,63	3,00	42	29	7	2,1	<0,5	<1,0	<1,0	0,5	<0,5	<2,0	<1,0	1,3	1,40
R1/71	15.05.00	1,95	6,44	0,70	0,25	1,92	3,00	34	24	3	6,4	<0,5	1,4	<1,0	0,5	<0,5	<2,0	<1,0	1,4	1,87
R1/71	22.05.00	1,73	5,86	0,65	0,26	1,74	1,74	54	37	8	2,7	<0,5	<1,0	<1,0	0,6	<0,5	2,9	<1,0	1,4	2,60
R1/71	29.05.00	1,78	5,57	0,57	0,25	1,69	1,35	65	46	13	3,4	<0,5	<1,0	<1,0	0,6	<0,5	2,4	<1,0	1,2	2,69
R1/71	13.06.00	1,79	5,08	0,36	0,22	1,36	1,38	97	72	19	3,3	<0,5	<1,0	<1,0	0,7	<0,5	<2,0	<1,0	1,1	4,33
R1/71	26.06.00	1,74	5,69	0,54	0,24	1,37	1,29	56	45	9	2,6	<0,5	<1,0	<1,0	0,6	<0,5	<2,0	<1,0	2,6	2,13
R1/71	10.07.00	1,88	6,19	0,73	0,28	1,49	1,53	38	52	4	3,9	<0,5	<1,0	<1,0	<0,5	<0,5	<2,0	<1,0	3,3	1,78
R1/71	24.07.00	2,09	6,51	1,03	0,34	1,95	1,44	20	46	3	3,1	<0,5	<1,0	<1,0	<0,5	<0,5	<2,0	<1,0	4,2	1,78
R1/71	07.08.00	2,13	6,22	0,95	0,33	1,60	1,29	88	211	17	3,3	<0,5	<1,0	<1,0	0,5	<0,5	<2,0	<1,0	4,4	6,35
R1/71	21.08.00	1,74	6,12	0,86	0,24	1,31	1,05	80	138	11	2,1	<0,5	<1,0	<1,0	0,5	<0,5	<2,0	<1,0	3,7	3,80
R1/71	04.09.00	1,87	6,40	0,99	0,27	1,52	1,26	42	81	4	<1,0	<0,5	<1,0	2,5	<0,5	<0,5	<2,0	<1,0	4,1	2,41
R1/71	18.09.00	1,96	6,36	1,18	0,30	1,91	1,44	61	102	6	2,8	<0,5	1,2	<1,0	0,6	<0,5	<2,0	<1,0	4,7	2,85
R1/71	02.10.00	1,93	6,22	0,91	0,29	1,81	1,32	55	77	6	1,7	<0,5	<1,0	<1,0	0,5	<0,5	<2,0	<1,0	3,8	2,62
R1/71	16.10.00	2,02	5,70	0,65	0,29	1,62	1,50	73	105	15	3,0	<0,5	<1,0	<1,0	0,8	<0,5	<2,0	<1,0	3,6	4,98
R1/71	30.10.00	1,79	5,77	0,64	0,26	1,42	1,35	73	79	15	3,0	<0,5	<1,0	<1,0	0,7	<0,5	<2,0	<1,0	3,3	2,77
R1/71	13.11.00	1,81	5,86	0,58	0,29	1,49	1,44	60	31	14	2,6	<0,5	<1,0	<1,0	1,7	<0,5	<2,0	<1,0	3,9	1,36
R1/71	27.11.00	1,47	5,29	0,34	0,19	1,06	1,23	74	103	23	3,6	<0,5	<1,0	<1,0	0,6	<0,5	<2,0	<1,0	2,1	4,51
R1/71	11.12.00	1,67	5,66	0,59	0,24	1,33	1,65	67	76	14	2,9	<0,5	<1,0	<1,0	0,7	<0,5	<2,0	<1,0	2,8	2,81
	<b>Snitt</b>	<b>2,27</b>	<b>5,46</b>	<b>0,65</b>	<b>0,30</b>	<b>2,07</b>	<b>1,60</b>	<b>59</b>	<b>58</b>	<b>16</b>	<b>5,2</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>&lt;1,0</b>	<b>&lt;1,0</b>	<b>0,7</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>&lt;2,0</b>	<b>&lt;1,0</b>	<b>2,8</b>	<b>2,37</b>
	<b>St.dev.</b>	<b>0,59</b>	<b>3,18</b>	<b>0,20</b>	<b>0,06</b>	<b>0,72</b>	<b>0,50</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>9</b>	<b>7,8</b>		<b>0,3</b>		<b>0,3</b>				<b>1,1</b>	<b>1,22</b>
	<b>Median</b>	<b>1,99</b>	<b>5,62</b>	<b>0,61</b>	<b>0,29</b>	<b>1,79</b>	<b>1,44</b>	<b>58</b>	<b>46</b>	<b>15</b>	<b>3,3</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>&lt;1,0</b>	<b>&lt;1,0</b>	<b>0,7</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>&lt;2,0</b>	<b>&lt;1,0</b>	<b>3,1</b>	<b>1,91</b>
	<b>Min.</b>	<b>1,47</b>	<b>4,90</b>	<b>0,34</b>	<b>0,19</b>	<b>1,06</b>	<b>1,05</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>3</b>	<b>&lt;1,0</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>&lt;1,0</b>	<b>&lt;1,0</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>&lt;2,0</b>	<b>&lt;1,0</b>	<b>1,1</b>	<b>1,07</b>
	<b>Max.</b>	<b>3,39</b>	<b>6,51</b>	<b>1,18</b>	<b>0,42</b>	<b>3,58</b>	<b>3,00</b>	<b>97</b>	<b>211</b>	<b>34</b>	<b>45,2</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>2,2</b>	<b>2,5</b>	<b>1,7</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>2,9</b>	<b>&lt;1,0</b>	<b>4,7</b>	<b>6,35</b>

**A.1.** Rødneelva, stasjon 72 Helgavoll  
(prøver analysert ved Miljølab i Skien)

Nr.	Prøve-dato	Kond mS/m	pH	Ca mg/l
72	10.01.00	3,19	5,73	0,90
72	24.01.00	3,06	6,24	1,29
72	08.02.00	2,79	5,49	0,69
72	21.02.00	3,97	6,40	1,84
72	28.02.00	3,55	5,20	0,78
72	06.03.00	3,44	5,37	0,76
72	13.03.00	3,12	5,83	0,76
72	20.03.00	3,37	5,48	0,90
72	27.03.00	3,37	5,96	1,07
72	02.04.00	3,09	6,11	1,11
72	10.04.00	2,85	6,16	0,77
72	17.04.00	2,59	6,09	0,94
72	25.04.00	2,02	5,82	0,63
72	02.05.00	1,92	6,00	0,72
72	08.05.00	2,10	6,37	1,02
72	15.05.00	2,36	6,69	1,34
72	22.05.00	2,12	6,40	1,12
72	29.05.00	2,11	6,11	0,99
72	13.06.00	1,90	5,45	0,65
72	26.06.00	2,06	6,24	0,87
72	10.07.00	2,62	6,58	1,40
72	24.07.00	3,70	6,87	3,25
72	07.08.00	2,53	6,66	1,46
72	21.08.00	2,14	6,31	1,13
72	04.09.00	2,65	6,65	1,67
72	18.09.00	2,63	6,62	1,95
72	02.10.00	2,54	6,57	1,57
72	16.10.00	2,52	6,20	1,11
72	30.10.00	2,04	5,96	0,88
72	13.11.00	1,54	5,85	0,60
72	27.11.00	1,61	5,71	0,54
72	11.12.00	2,06	5,95	0,83
	<b>Snitt</b>	<b>2,61</b>	<b>5,89</b>	<b>1,11</b>
	<b>St.dev.</b>	<b>0,63</b>	<b>1,41</b>	<b>0,53</b>
	<b>Median</b>	<b>2,57</b>	<b>6,11</b>	<b>0,97</b>
	<b>Min.</b>	<b>1,54</b>	<b>5,20</b>	<b>0,54</b>
	<b>Max.</b>	<b>3,97</b>	<b>6,87</b>	<b>3,25</b>

**A.1.** Rødneelva, stasjon R3 Sandeid (prøver analysert ved NINA's lab i Trondheim)

Nr.	Prøve-dato	Turb. FTU	Farge mgPt/l	Kond µS/cm	pH	Alk µekv/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	Cl mg/l	NO3 µgN/l	Si mg/l	Tr-Al µg/l	Tm-Al µg/l	Om-Al µg/l	Um-Al µg/l	Pk-Al µg/l	ANC µekv/l
R3	05.01.00	0,29	11	39,3	6,14	32	1,56	0,65	3,86	0,36	2,25	7,95	321	0,49	34	21	18	<6	13	14
R3	01.03.00	0,75	12	38,3	5,98	21	1,30	0,61	4,08	0,38	2,48	8,40	276	0,45	35	18	15	<6	17	-7
R3	24.03.00	0,44	22	34,7	6,28	35	1,39	0,57	3,69	0,31	2,38	7,05	247	0,50	41	14	10	<6	27	18
R3	24.04.00	0,40	18	22,5	6,08	23	0,85	0,35	2,39	0,19	1,85	4,27	174	0,33	47	<6	<6	<6	45	8
R3	31.10.00	1,47	29	23,8	5,89	19	1,02	0,40	2,40	0,34	1,99	4,76	123	0,35	89	30	25	<6	59	12
R3	25.11.00	0,57	30	22,3	6,19	32	1,19	0,38	2,19	0,31	2,17	3,53	204	0,48	75	22	18	<6	53	34
R3	27.12.00	0,60	12	65,8	6,60	98	2,95	1,15	7,29	0,57	3,76	12,73	451	0,95	23	9	7	<6	14	103
	<b>Snitt</b>	<b>0,65</b>	<b>19</b>	<b>35,2</b>	<b>6,12</b>	<b>37</b>	<b>1,46</b>	<b>0,59</b>	<b>3,70</b>	<b>0,35</b>	<b>2,41</b>	<b>6,96</b>	<b>257</b>	<b>0,51</b>	<b>49</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>&lt;6</b>	<b>33</b>	<b>26</b>
	<b>St.dev.</b>	<b>0,39</b>	<b>8</b>	<b>15,4</b>	<b>0,34</b>	<b>28</b>	<b>0,69</b>	<b>0,27</b>	<b>1,77</b>	<b>0,11</b>	<b>0,63</b>	<b>3,17</b>	<b>108</b>	<b>0,21</b>	<b>24</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>&lt;6</b>	<b>19</b>	<b>36</b>
	<b>Median</b>	<b>0,57</b>	<b>18</b>	<b>34,7</b>	<b>6,14</b>	<b>32</b>	<b>1,30</b>	<b>0,57</b>	<b>3,69</b>	<b>0,34</b>	<b>2,25</b>	<b>7,05</b>	<b>247</b>	<b>0,48</b>	<b>41</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>&lt;6</b>	<b>27</b>	<b>14</b>
	<b>Min.</b>	<b>0,29</b>	<b>11</b>	<b>22,3</b>	<b>5,89</b>	<b>19</b>	<b>0,85</b>	<b>0,35</b>	<b>2,19</b>	<b>0,19</b>	<b>1,85</b>	<b>3,53</b>	<b>123</b>	<b>0,33</b>	<b>23</b>	<b>&lt;6</b>	<b>&lt;6</b>	<b>&lt;6</b>	<b>13</b>	<b>-7</b>
	<b>Max.</b>	<b>1,47</b>	<b>30</b>	<b>65,8</b>	<b>6,60</b>	<b>98</b>	<b>2,95</b>	<b>1,15</b>	<b>7,29</b>	<b>0,57</b>	<b>3,76</b>	<b>12,73</b>	<b>451</b>	<b>0,95</b>	<b>89</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>&lt;6</b>	<b>59</b>	<b>103</b>

**A.1.** Rødneelva, stasjon R4 Fjellstølbekken (prøver analysert ved NINA's lab i Trondheim)

Nr.	Prøve-dato	Turb. FTU	Farge mgPt/l	Kond µS/cm	pH	Alk µekv/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	Cl mg/l	NO3 µgN/l	Si mg/l	Tr-Al µg/l	Tm-Al µg/l	Om-Al µg/l	Um-Al µg/l	Pk-Al µg/l	ANC µekv/l		
R4	05.01.00				5,90	24	1,41															
R4	01.03.00				5,71	12	1,29															
R4	24.03.00				5,98	21	1,18															
R4	24.04.00				6,13	30	1,00															
R4	31.10.00				5,71	14	0,88															
R4	25.11.00				6,00	19	0,94															
R4	27.12.00				6,52	65	1,79															
	<b>Snitt</b>				<b>5,93</b>	<b>26</b>	<b>1,21</b>															
	<b>St.dev.</b>				<b>0,61</b>	<b>18</b>	<b>0,32</b>															
	<b>Median</b>				<b>5,98</b>	<b>21</b>	<b>1,18</b>															
	<b>Min.</b>				<b>5,71</b>	<b>12</b>	<b>0,88</b>															
	<b>Max.</b>				<b>6,52</b>	<b>65</b>	<b>1,79</b>															

**A.1.** Rødneelva, stasjon R5 Hålandselva (prøver analysert ved NINA's lab i Trondheim)

Nr.	Prøve-dato	Turb. FTU	Farge mgPt/l	Kond µS/cm	pH	Alk µekv/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	Cl mg/l	NO3 µgN/l	Si mg/l	Tr-Al µg/l	Tm-Al µg/l	Om-Al µg/l	Um-Al µg/l	Pk-Al µg/l	ANC µekv/l		
R5	05.01.00				6,37	44	1,83															
R5	01.03.00				6,38	34	1,72															
R5	24.03.00				6,64	62	1,93															
R5	24.04.00				6,70	72	1,87															
R5	31.10.00				6,06	23	1,18															
R5	25.11.00				6,43	42	1,58															
R5	27.12.00				6,71	91	2,42															
	<b>Snitt</b>				<b>6,41</b>	<b>53</b>	<b>1,79</b>															
	<b>St.dev.</b>				<b>0,24</b>	<b>23</b>	<b>0,38</b>															
	<b>Median</b>				<b>6,43</b>	<b>44</b>	<b>1,83</b>															
	<b>Min.</b>				<b>6,06</b>	<b>23</b>	<b>1,18</b>															
	<b>Max.</b>				<b>6,71</b>	<b>91</b>	<b>2,42</b>															

## Vedlegg B. Primærdata - fisk

**B.1.** Fangst av fisk ved elfiske og beregnet tetthet av laks og ørret i Rødneelva 9.8.00.

St.	Areal m <sup>2</sup>	Fangst				Beregnet tetthet/100 m <sup>2</sup>				Andre arter
		Laks		Ørret		Laks		Ørret		
		0+	≥1+	0+	≥1+	0+	≥1+	0+	≥1+	
1	115	2	17	36	21	1,9	17,1	32,8	23,1	Ål
2	112	21	6	25	22	28,2	5,4	23,0	19,7	Ål
3	93	1	2	17	6	1,1	2,3	18,6	7,0	
4	125	0	9	26	17	0	8,1	24,7	14,6	Ål
5	100	1	7	11	5	1,1	7,4	11,0	5,9	
6	100	2	9	14	6	2,3	10,2	16,0	6,9	Ål
7	120	5	15	32	1	4,9	12,6	27,9	0,8	Ål
8*	90	1	7	20	2	1,3	8,9	23,2	2,2	Ål
1-8 Gj.sn.	855	33	72	181	80	6,9±7,0 5,1±9,4	8,9±0,7 9,0±4,5	22,2±1,0 22,2±6,9	10,1±0,9 10,0±8,2	

\* Supplerende innsamling av eldre laksunger (1 individ) og eldre ørretunger (3 individer)

**B.2.** Utbredelse og tetthet av laks og ørret i Rødneelva – lakseførende del - 1991-2000. Utbredelse er angitt som prosentandel av stasjonene som hadde den aktuelle arten og aldersgruppen. Tetthet1 er beregnet ved å summere respektiv fangst i de tre omgangene på alle de avfiskede stasjonene i henhold til Bohlin (1984). Tetthet2 er gjennomsnittlig tetthet av de beregnede tettheter på alle enkeltstasjonene. Tetthet1, tetthet2, median og min. og max. tetthet er angitt som antall individer pr. 100 m<sup>2</sup>. For tetthet1 og tetthet2 er standardavviket angitt i parentes.

ÅR	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Dato	8.-10.8.	5.-6.10.	27.-28.8.	4.-5.8.	5.-6.9.	21.-22.8.	27.8.	2.9.	18.-19.8.	9.8.
Ant. Stasjoner	12	12	12	12	12	8	7	8	8	8
Areal, m <sup>2</sup>	1221	1305	1267	1307	1287	732	800	884	881	855
<b>LAKS 0+</b>										
Utbredelse	100	83	92	50	92	88	0	100	100	88
Tetthet 1	39,0(4,1)	10,2(1,1)	21,7(2,6)	3,2(1,4)	17,8(1,5)	13,9(1,7)	0	14,0(1,0)	41,3(3,8)	6,9(7,0)
Tetthet 2	42,4(33,7)	10,4(18,6)	22,5(33,6)	2,8(3,6)	18,9(13,5)	14,0(16,0)	0	13,5(7,8)	40,3(23,1)	5,1(9,4)
Median	35,2	2,1	4,8	0,5	17,2	9,0	0	15,2	43,3	1,6
Min. tetthet	2,5	0	0	0	0	0	0	1,3	8,5	0
Max. Tetthet	137,2	56,5	82,8	9,4	43,6	42,9	0	25,8	73,1	28,2
<b>LAKS ≥1+</b>										
Utbredelse	92	100	100	33	92	100	71	88	100	100
Tetthet 1	7,4(0,8)	11,3(0,2)	4,4(0,2)	0,4(0,3)	7,1(0,3)	17,4(1,1)	2,2(0,2)	4,9(0,5)	15,5(0,9)	8,9(0,7)
Tetthet 2	8,3(7,9)	11,7(6,7)	4,4(3,4)	0,4(0,6)	7,0(5,2)	18,5(10,1)	2,9(5,2)	5,0(4,6)	16,7(4,3)	9,0(4,5)
Median	6,2	9,8	3,7	0	6,1	13,9	0,8	3,8	14,4	8,5
Min. tetthet	0	3,4	0,8	0	0	9,0	0	0	12,3	2,3
Max. Tetthet	28,6	24,5	10,8	1,8	20,6	33,9	14,4	11,6	25,0	17,1
<b>ØRRET 0+</b>										
Utbredelse	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tetthet 1	53,5(2,1)	29,8(0,8)	41,1(1,1)	31,3(1,4)	44,9(1,5)	21,2(4,2)	31,8(1,5)	35,0(1,2)	22,6(1,0)	22,2(1,0)
Tetthet 2	52,2(23,2)	30,7(18,8)	39,6(21,8)	33,1(20,0)	46,2(17,9)	20,1(15,8)	38,3(31,2)	36,7(21,1)	24,4(8,9)	22,2(6,9)
Median	48,2	33,2	38,1	32,5	42,1	17,8	26,1	23,5	26,4	23,1
Min. tetthet	13,5	5,8	5,4	2,6	19,2	1,2	10,0	18,5	10,2	11,0
Max. Tetthet	89,4	69,6	80,7	68,1	72,3	49,6	91,2	76,0	34,3	32,8
<b>ØRRET ≥1+</b>										
Utbredelse	100	100	92	83	100	100	86	100	100	100
Tetthet 1	16,8(0,7)	19,1(0,5)	8,9(0,4)	7,5(0,6)	21,0(1,2)	28,3(0,9)	5,5(0,3)	18,9(0,6)	27,3(1,1)	10,1(0,9)
Tetthet 2	17,8(10,8)	18,7(13,7)	8,9(8,4)	7,9(8,2)	24,7(19,7)	29,9(20,1)	7,4(10,7)	18,9(12,6)	32,2(20,7)	10,0(8,2)
Median	16,4	17,2	8,2	5,1	20,9	27,8	2,5	15,5	26,1	7,0
Min. tetthet	2,2	2,2	0	0	4,5	1,3	0	6,3	4,1	0,8
Max. Tetthet	33,5	50,4	27,9	24,4	72,9	72,1	29,8	48,6	66,5	23,1

**B.3.** Gjennomsnittslengde med standardavvik ( $x \pm sd$ ) for årsyngel av laks i ulike deler av Rødneelva i 1996-2000.

N er antall undersøkte individer.

Stasjon	Aug $x \pm sd$	1996 N	Aug $x \pm sd$	1997 N	Sep $x \pm sd$	1998 N	Aug $x \pm sd$	1999 N	Aug $x \pm sd$	2000 N
1 Hålandselva	43 $\pm$ 3	12	-	0	58	1	50 $\pm$ 3	17	48 $\pm$ 1	2
2 Fjellstølsbekken	49	1	-	0	59 $\pm$ 4	21	53 $\pm$ 5	10	55 $\pm$ 5	21
3-6 Rødneelva øvre del	52 $\pm$ 4	29	-	0	64 $\pm$ 7	69	58 $\pm$ 5	123	55 $\pm$ 3	4
7-8 Rødneelva nedre del	47 $\pm$ 4	49	-	0	58 $\pm$ 7	25	56 $\pm$ 4	159	57 $\pm$ 3	6
1-8 Rødneelva	48 $\pm$ 5	91	-	0	62 $\pm$ 7	116	57 $\pm$ 5	309	55 $\pm$ 5	33

**B.4.** Gjennomsnittslengde med standardavvik ( $x \pm sd$ ) for årsyngel av ørret i ulike deler av Rødneelva i 1996-2000.

N er antall undersøkte individer.

Stasjon	Aug $x \pm sd$	1996 N	Aug $x \pm sd$	1997 N	Sep $x \pm sd$	1998 N	Aug $x \pm sd$	1999 N	Aug $x \pm sd$	2000 N
1 Hålandselva	52 $\pm$ 4	12	56 $\pm$ 7	59	65 $\pm$ 7	49	55 $\pm$ 6	21	62 $\pm$ 7	36
2 Fjellstølsbekken	60 $\pm$ 5	29	65 $\pm$ 7	62	66 $\pm$ 8	25	62 $\pm$ 4	21	65 $\pm$ 6	25
3-6 Rødneelva øvre del	59 $\pm$ 6	38	64 $\pm$ 5	78	65 $\pm$ 8	182	62 $\pm$ 6	108	67 $\pm$ 7	68
7-8 Rødneelva nedre del	58 $\pm$ 8	44	60 $\pm$ 6	40	66 $\pm$ 7	40	60 $\pm$ 6	40	65 $\pm$ 9	52
1-8 Rødneelva	58 $\pm$ 7	123	61 $\pm$ 7	239	65 $\pm$ 8	296	61 $\pm$ 6	190	65 $\pm$ 8	181