

# Vikedalsvassdraget

Koordinator: Bjørn Mejdell Larsen (NINA)

## 1 Innledning

### 1.1 Områdebeskrivelse

Vassdragsnr, fylke:	038.Z, Rogaland
Kartreferanse, utløp:	3250-65990, kartblad 1213 I
Areal, nedbørfelt:	118,4 km <sup>2</sup>
Spesifikk avrenning:	86,6 l/s/km <sup>2</sup>
Middelvannføring:	10,3 m <sup>3</sup> /s
Regulering:	Nei
Lakseførende strekning:	Til Låka fossen (ca. 10 km)
Kalking:	Siden 1987

### 1.2 Kalkingsstrategi

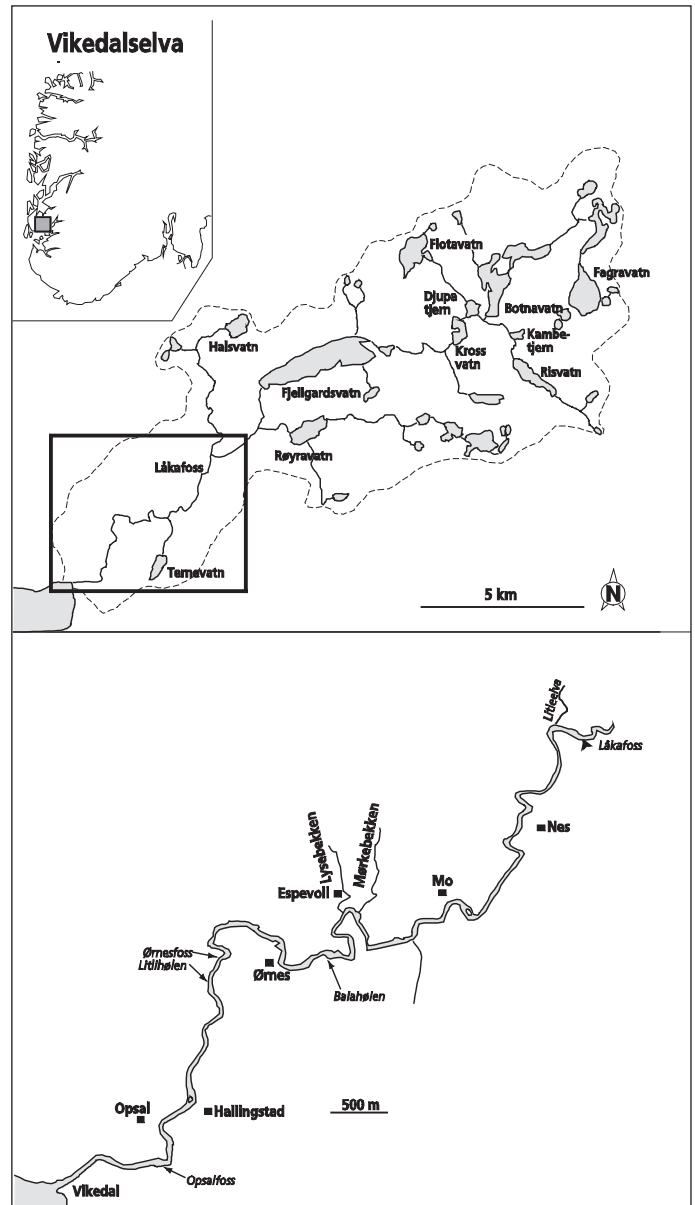
**Bakgrunn for kalking:** Tilbakegang i laksefisket. I flere år fra 1981 ble det registrert dødelighet på smolt og presmolt i elva (SFT 1983), noe som ble satt i sammenheng med sur avrenning og økning i aluminiumskonsentrasjonen (Henriksen et al. 1984).

**Kalkingsplan:** Gradvis utvikling av kalkingstiltakene. Ingen spesifikk plan i forkant.

**Biologisk mål:** Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsurefølsomme vannorganismer.

**Vannkvalitetsmål:** Lakseførende strekning: Gradvis oppgradering siden 1987  
Siden 1999: 15/2-31/3: pH 6,2, 1/4-31/5: pH 6,4, 1/6-14/2: pH 6,0.

**Kalkingsstrategi:** Kalkingen foregår ved kontinuerlig dosering fra et kalkdoseringsanlegg oppstrøms Låka fossen. Anlegget skal avsyre det vannet som passerer fossen, og ikke overdosere med tanke på avrenning lengre nede i vassdraget. Anlegget styres automatisk etter pH nedstrøms dosering. Fra og med våren 1999 er det også kalket med doserer i sidevassdraget, Litleelva, som renner inn i hovedelva rett nedstrøms Låka fossen.



Figur 1.1. Vikedalsvassdraget med nedbørfelt.

### 1.3 Kalking i 2005

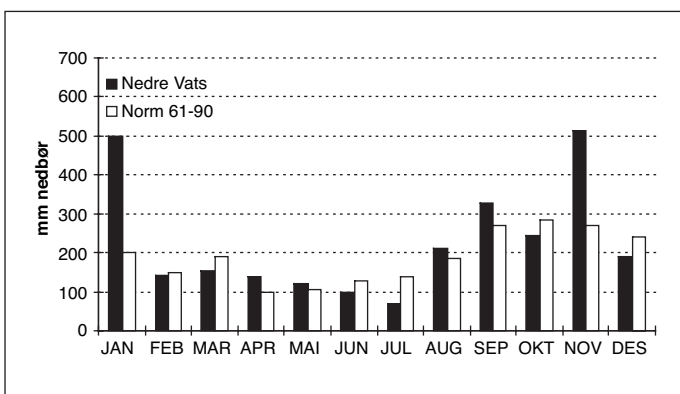
Doseringsanlegget ved Låkafosser: 153 tonn NK3 (86% CaCO<sub>3</sub>)  
Doseringsanlegget ved Litleelva: 44 tonn NK3 (86% CaCO<sub>3</sub>)

Kalkingsdataene er innhentet hos Fylkesmannen i Rogaland v/miljøvernnavdelingen.

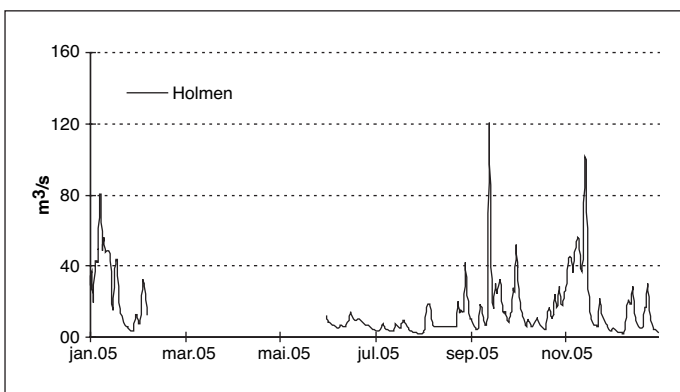
### 1.4 Hydrologi 2005

Da dataene for 2005 for den meteorologiske stasjonen 46850 Hundseid i Vikedal er svært mangelfulle, brukes data fra stasjonen 46910 Nedre Vats istedenfor.

Årsnedbør 2005: 2712 mm  
Normalt: 2260 mm  
% av normalen: 120

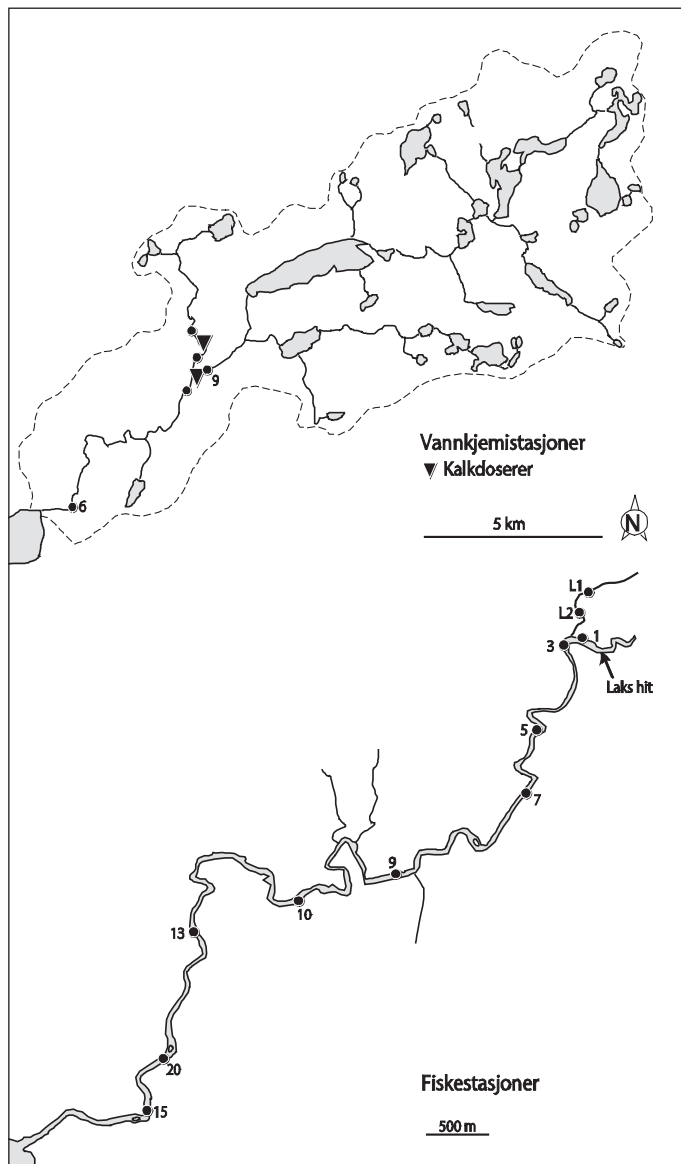


Figur 1.2. Månedlig nedbør i 2005 ved meteorologisk stasjon Nedre Vats. Normal månedsnedbør for perioden 1961-1990 er angitt (met.no 2006).



Figur 1.3. Vannføring (døgnverdier) ved stasjon Holmen i Vikedal i 2005 (NVE 2006). Det var ikke data for perioden 7/2-31/5 i databasen til NVE i mai 2006.

### 1.5 Stasjonsoversikt



Figur 1.4. Vikedalsvassdraget med prøvetakingsstasjoner for vannkjemi og fisk i 2005. På grunn av flom måtte fiskeundersøkelsene avbrytes og stasjon 13 ble ikke undersøkt i 2005. Det var ingen effektkontroll på bunndyr i 2005.

# 2 Vannkjemi

**Forfattere: Ø. Kaste og L. B. Skancke, NIVA**

Medarbeidere: A. Veidel, NIVA

Prøvetaker: Harald Leifsen, Vikedal

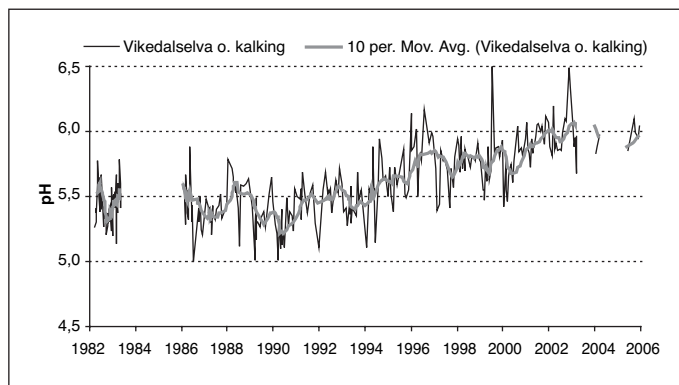
Vannkvaliteten i Vikedalsvassdraget er blitt overvåket i forbindelse med kalking siden 1987. De to kalkingsanleggene doserte større mengde kalk i 2005 (se Kapittel 1.3) enn i 2004 og var mer på nivå med 2003 (138 og 29 tonn hhv. Lå kafossen og Litleelva).

## Ukalket referansestasjon

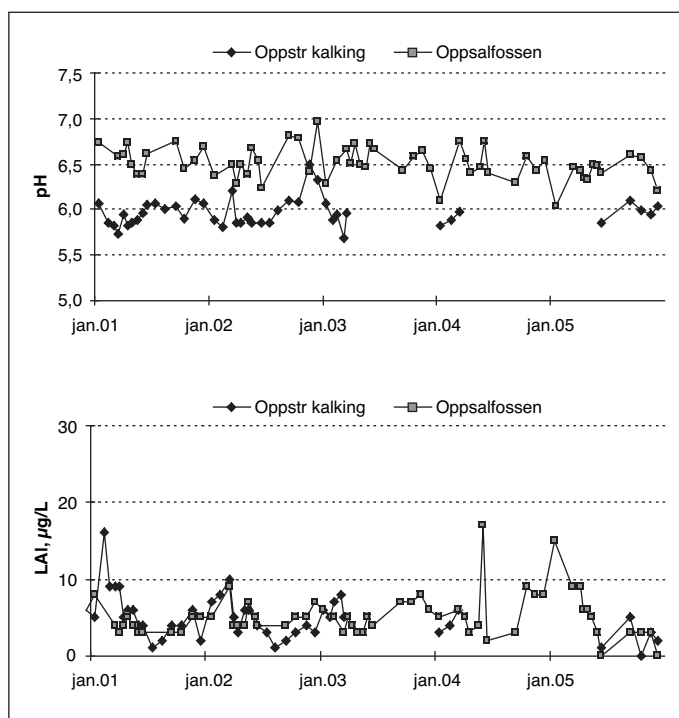
Langtidsserier fra overvåkingen av Vikedalselva ved Lå kafossen viser at det har vært en gradvis pH-økning i den ukalkede delen av elva – i tråd med det reduserte svovelnedfallet som er dokumentert i de senere årene (Figur 2.1). pH-økningen har vært særlig stor siden midten av 1990-tallet. Årsaken til at det foreligger kun sporadiske data for de siste årene er at stasjonen ble tatt ut av SFTs overvåkingsprogram for langtransporterte forurensninger i 2003. Prøvetakingen ble imidlertid tatt opp igjen under DNs prosjekt fra sommeren 2005. Det er tatt prøver gjennom hele året fra samme stasjon via DNs vannkemikontroll-prosjekt, men med et begrenset parameterutvalg. Slik Figur 2.4 viser lå pH-verdiene i intervallet 5,5-6,2 i 2005, og den laveste pH-verdien ble målt 31. januar. Generelt lå pH-verdiene under pH 6,0 store deler av perioden januar til april, og dette er lavere verdier enn året før.

## Litleelva

Dette sidevassdraget, som renner inn i hovedelva like nedstrøms Lå kafossen, er kalket med egen doserer de seks siste årene. Resultater fra DNs vannkemikontroll-prosjekt viser at pH-verdiene oppstrøms doseringsanlegget i 2005 varierte i området 4,8-5,95, med de høyeste verdiene på sommeren og tidlig på høsten (Figur 2.4). pH-målinger fra stasjonen nedstrøms anlegget viste verdier i intervallet 5,5-8,8. I tillegg til ekstremverdien registrert 3.januar med altfor høy dosering, ble det ved to andre anledninger registrert svikt ved doseringen ved anlegget. Den første gangen, 17.januar, sank pH ned mot 5,5 etter en periode med mye stormaktivitet og sjøsaltepisoder over Sør-Norge (Hindar & Enge 2006). Den andre gangen var 30.mai, og da sank pH til 5,6. De nevnte episodene understreker at det fortsatt er behov for å jobbe målrettet for å unngå periodevis under- og overdosering fra anlegget.



**Figur 2.1.** pH-utvikling i Vikedalselva oppstrøms kalkingsanlegget ved Lå kafossen. 10-punkts flytende middel ("moving average") er angitt med tykk linje. Bruddet i kurven skyldes at stasjonen ble tatt ut av SFTs overvåkingsprogram i 2003.



**Figur 2.2.** Utvikling i pH og labilt aluminium ved stasjoner i Vikedalsvassdraget for perioden 2001-2005.

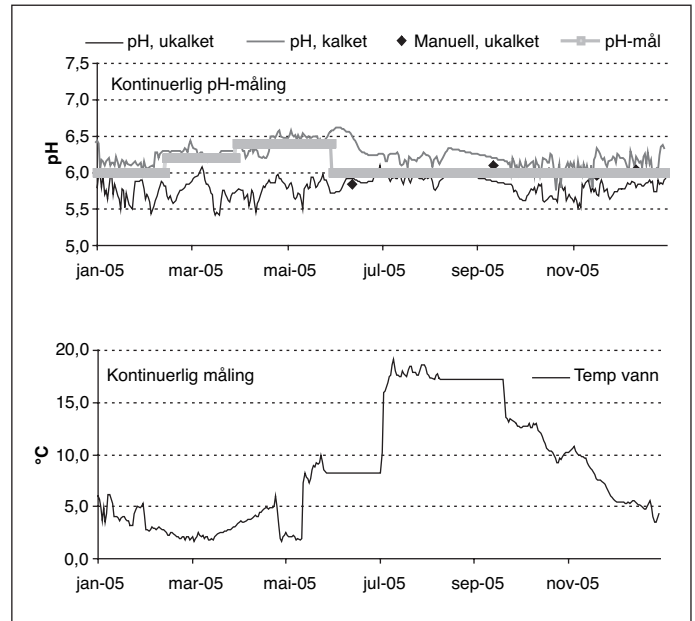
**Tabell 2.1.** Middel-, min- og maksverdier for 2005.

Nr.	Stasjon		pH	Ca mg/L	ALK-E µekv/L	LAI µg/L	TOC mg/L	ANC µekv/L
32.9	Oppstr. kalking	Mid	5,98	0,67	10	2	1,2	14
		Min	5,85	0,60	3	0	0,86	6
		Max	6,10	0,76	13	5	1,4	22
		N	5	5	5	5	5	5
6	Oppsalfossen	Mid	6,37	1,46	37	5	1,0	48
		Min	6,04	1,03	19	0	0,69	13
		Max	6,60	2,21	65	15	1,5	75
		N	12	12	12	12	12	12

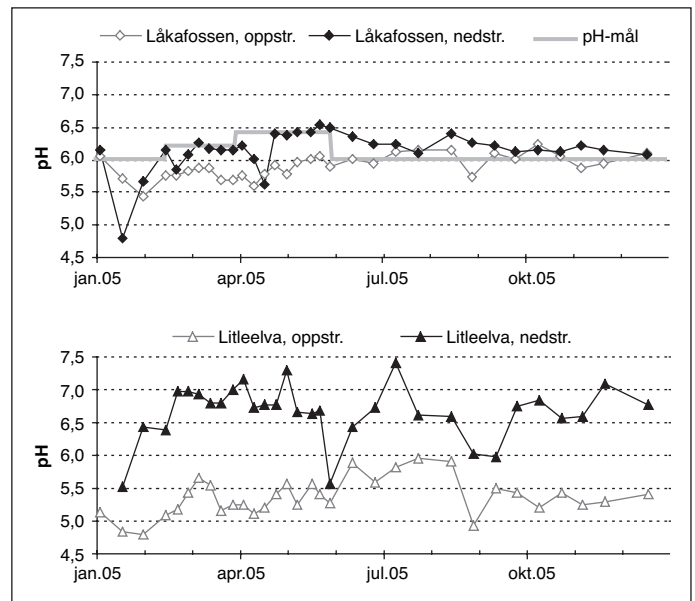
### Anadrom strekning

Overvåkingsstasjonen nedstrøms Låkafossen ligger omlag 700 meter nedstrøms doseringsanlegget ved Låkafossen og like nedstrøms innløpet av den kalkede Litleelva. Stasjonen representerer dermed summen av de to kalkingstiltakene. Stasjonen ved Oppsafossen, som ligger nær utløpet av elva, fanger opp eventuelle påvirkninger på den 6-7 km lange strekningen fra Litleelva og ned til sjøen. Den kontinuerlige overvåkingen nedstrøms doseringsanlegget ved Låkafossen indikerer at pH-målene for smoltifiseringsperioden i stor grad ble overholdt, men at det også forekom avvik. Avvikene ble hovedsakelig registrert i april (mindre avvik på 0,1 til 0,2 pH-enheter) samt i noen enkelt døgn på høstparten da pH sank under 6,0 (Figur 2.3). Data fra DN's vannkjemikontroll fra samme stasjon viser stort sett det samme mønsteret (Figur 2.4), men med enkelte datoer som skiller seg ut (f.eks. 17/1 med pH 4,8 og 18/4 med pH 5,6). Årsaken til dette er ikke klar.

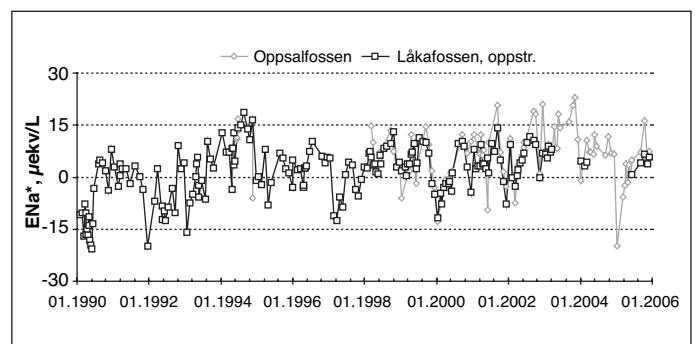
Stikkprøvene fra Oppsafossen viste at pH lå i overkant av de fastsatte vannkvalitetsmålene gjennom hele året (Tabell 2.1, Figur 2.2). Laveste verdi, pH 6,04, ble målt i prøven fra 17.januar dvs. rett etter en periode med mye stormaktivitet og sjøsaltepisoder. Se Figur 2.5 for utslag i ikke-marin natrium i denne prøven. Også årets høyeste verdi av labilt Al (15 µg/L), ble målt i prøven fra 17.januar. Innenfor smoltifiseringsperioden var LAI-konsentrasjonene på den anadrome strekningen gjennomgående lave og under 10 µekv/L. I følge klassifiseringssystemet utarbeidet av Hindar et al. (1997) er det liten eller ingen fare for skade på lakse-smolt ved disse LAI-nivåene, verken i ferskvann eller i sjøvann. Basert på kunnskap ervervet over de siste 3-4 årene kan det imidlertid være grunnlag for å nyansere disse grenseverdiene, bl.a. med hensyn til tid på året, samt relasjoner til øvrige vannkvalitetsparametre som f.eks. TOC og kalsium (Kroglund & Rosseland 2004, Kroglund et al. 2006). I noen tilfeller kan dette komme til å medføre en innskjerpelse av kravene, særlig i klartvannssystemer med lav ionestyrke.



Figur 2.3. Kontinuerlig måling av pH oppstrøms og nedstrøms kalk-doseringsanlegget i hovedelva i Vikedalsvassdraget, samt vann-temperatur. Stasjonene "ukalket" og "kalket" tilsvarer stasjon 32.9 og 2 i overvåkingsprogrammet. Grafen for vanntemperatur viser ikke reelle verdier i periodene 31/5-3/7 og 12/8-21/9.



Figur 2.4. Resultater fra DN's vannkjemikontroll-prosjekt i Vikedalsvassdraget, analysert ved M-lab AS.



Figur 2.5. Utvikling av ikke-marin natrium på to stasjoner i Vikedalsvassdraget i tidsperioden 1990-2005.

# 3 Fisk

Bjørn Mejdell Larsen<sup>1</sup>, Hans Mack Berger<sup>2</sup>, Einar Kleiven<sup>3</sup>,  
Agnar Kvellestad<sup>4</sup> og Randi Saksgård<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Berger feltBIO, Flygt.6, 7500 Stjørdal

<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 ble rapportert om nedgang i laksefisket med relasjon til for-  
suring i Vikedalselva allerede på 1970-tallet (Nordland 1981), og  
på 1980-tallet var det årlig fiskedød om våren (Hesthagen 1989).  
Laksebestanden ble vurdert som truet, og det ble gjennomført  
fiskeundersøkelser i 1981-86 i forbindelse med overvåking av for-  
suringssituasjonen i vassdraget (SFT 1987, Fjellheim et al. 1987).  
I forbindelse med kalkingstiltak i Vikedalselva ble ungfiskunder-  
søkelsene videreført fra 1987 innenfor kalkingsprogrammet  
(Hindar et al. 1989). Fra 1993 ble det også startet ungfiskunder-  
søkelser i Litleelva (Larsen et al. 1996). I 1987-97 ble det under-  
søkt 15-17 stasjoner, men senere er programmet gradvis redusert,  
og fra 2001 har det årlig inngått 11 stasjoner totalt i vassdraget.

## 3.2 Metode

Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat på 8 stasjoner i lakse-  
førende del av Vikedalselva og 2 stasjoner i Litleelva i august 2005  
(figur 1.4). På grunn av kraftig nedbør og flom måtte arbeidet  
avbrytes, og resultatet på flere av stasjonene ble påvirket av vann-  
standsendringen slik at resultatet er forkastet som grunnlag for tett-  
hetsestimater. Store nedbørmengder gjennom hele høsten gjorde  
at de stasjonene dette gjelder ikke kunne undersøkes på nytt i 2005.  
Arealene ble avfisket tre ganger (utfiskingsmetoden) i henhold til  
standard metodikk (Bohlin et al. 1989). All fisk ble artsbestemt og  
lengdemålt til nærmeste millimeter i felt, og et utvalg av fisken ble  
konservert og lagret for senere aldersbestemmelse. Det er skilt  
mellom årsyngel (0+) og eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ). Det er beregnet tett-  
het av ungfisk på alle enkeltstasjoner og gjennomsnittlig tetthet for  
hele vassdraget basert på sum fangst for alle stasjonene samlet  
(tetthet 1). Alle tettheter er oppgitt som antall individer pr. 100 m<sup>2</sup>.  
Primærdata er gitt i **vedlegg B.1-B.2** som også oppgir gjennoms-  
nittet av beregnet tetthet på alle enkeltstasjonene (tetthet 2).

Det ble tatt gjelleprøver av 8 laks- og 8 ørretunger på stasjon 1-3 og  
8 laks- og 8 ørretunger på stasjon 15 og 20. 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 analysering er gitt av Kvellestad & Larsen (1999). Resultatene  
presenteres som andel av fisken som har ulike grader av metallak-  
kumulering på gjelleoverflaten eller i gjellepitelet. Andre typer av  
histologiske forandringer omtales bare hvis de kan settes i  
sammenheng med metallakkumuleringen.

## 3.3 Resultater og diskusjon

### 3.3.1 Ungfiskundersøkelser

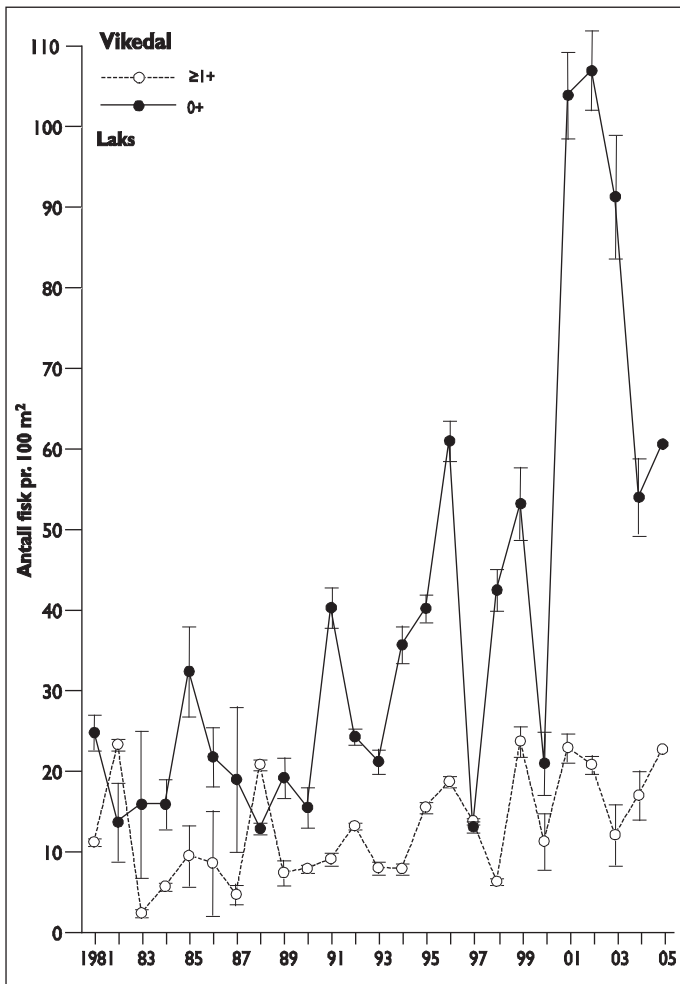
Det var om lag samme tetthet av laksyngel og eldre laksunger i  
2005 som i 2004. Men på grunn av flom ble ikke estimatene gode,  
og resultatet som framkommer er mer usikkert enn tidligere år.  
Tettheten av ørretyngel økte noe, men det er noe usikkert om dette  
er reelt eller en effekt av høy vannføring.

#### Laks

På grunn av flom ble ikke stasjon 13 fisket i 2005, og fangsten av  
laks på flere av stasjonene som ble fisket ble ikke pålitelig på grunn  
av den hurtige vannstandsendringen. Den beregnede tettheten som  
baserer seg på de faktiske tallene kan derfor ikke benyttes i  
sammenligningen med de andre årene. Det er bare resultatet fra  
stasjon 15 og 20 som er av god nok kvalitet når man i ettertid har  
vurdert resultatet fra elfisket. Ved å sammenligne den gjennoms-  
nittlige tettheten på disse to stasjonene i 1995-2004 med tettheten  
for hele vassdraget i de samme årene ble det funnet ligninger som  
beskriver sammenhengen mellom de to estimatene både for laks-  
yngel og eldre laksunger. Forskjellen mellom de to estimatene var  
betydelig, og de gjennomsnittlige tetthetene i 2005 er derfor korri-  
gert fra henholdsvis 38 og 8 individ til 61 og 23 individ i gjennoms-  
nitt pr. 100 m<sup>2</sup> for laksyngel og eldre laksunger. Det er valgt å  
benytte de korrigerte estimatene i figurframstillingen (**figur 3.1**) da  
dette gir et mer reelt bilde av den faktiske utviklingen i vassdraget.

Det ble funnet laksyngel på alle stasjonene i 2005, og det var mode-  
rat høy tetthet av laksyngel i hele vassdraget. Gjennomsnittlig tett-  
het var 61 individ pr. 100 m<sup>2</sup> (korrigert verdi) som var om lag det  
samme som året før. Dette var en nedgang i forhold til årene 2001-  
2003, men fortsatt en høy tetthet sammenlignet med tidligere år  
(**figur 3.1**). Det er ikke satt ut fisk i Vikedalselva etter at kalking-  
en kom i gang i 1987 slik at all laksyngel er et resultat av naturlig  
reproduksjon. Selv om tettheten av laksyngel økte i Vikedalselva  
allerede på 1990-tallet gikk utviklingen langsomt, og forholdene  
var ustabile i enkelte år (jf. 1997 og 2000). Tettheten har likevel økt  
fra 15-20 individ pr. 100 m<sup>2</sup> ved kalkingsstart til 90-100 individ på  
det meste i 2001-2003, men altså med en reduksjon igjen i 2004 og  
2005. Det er derfor en svakere positiv trend enn forventet med hen-  
syn til tettheten av laksyngel fra 1987 og fram til 2005 (lineær  
trendlinje:  $y = 3,8x + 6,5$ ;  $R^2 = 0,50$ ). Tettheten av laksyngel var om  
lag den samme i hele vassdraget i 2004, og den var heller ikke spe-  
sielt høy noe sted i 2005 (høyest tetthet på stasjon 15 med 90 indi-  
vid pr. 100 m<sup>2</sup>). Det var stasjonene med høyest tetthet ( $>100$  indi-  
vid pr. 100 m<sup>2</sup>) som gikk tilbake i 2004 sammenlignet med 2003.  
Dermed ble det størst reduksjon på strekningene nedenfor  
Låka fossen og nederst i vassdraget ved Opsal (**figur 3.2**).

Det manglet eldre laksunger på to av stasjonene i Vikedalselva i  
2005, og det var stor variasjon i tetthet på de ulike stasjonene i vass-  
draget (**vedlegg B.1**). Det var størst tetthet av eldre laksunger like  
nedenfor Låka fossen (stasjon 1) og ved nedre Hallingstad (stasjon  
20). Stasjonen ved Litlihølen kunne ikke fiskes i 2005, men den  
stasjonen har normalt også høy tetthet. Gjennomsnittlig tetthet var  
23 eldre laksunger pr. 100 m<sup>2</sup> (korrigert verdi) i 2005. Dette var en  
liten økning sammenlignet med 2004 (**figur 3.2**), men likevel  
lavere enn det man skulle forvente i vassdraget. Tettheten av eldre

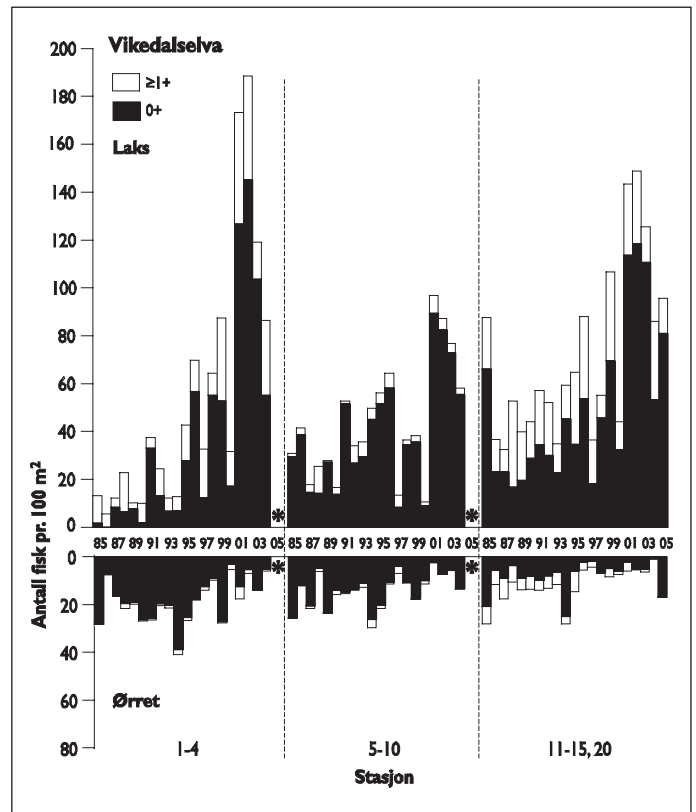


**Figur 3.1.** Tetthet pr. 100 m<sup>2</sup> av laks i lakseførende del av Vikedalselva før (1981-86) og etter (1987-2005) kalking. Det var utsetting av laksyngel i 1981-86. Verdiene i 2005 er korrigerede estimater (se tekst for forklaring og detaljer).

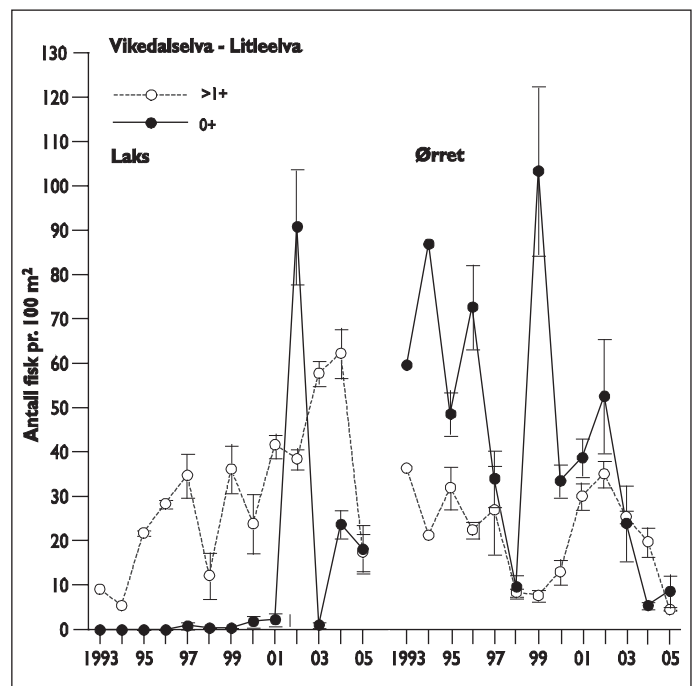
laksunger har variert mye i perioden fra 1987 til 2005. Selv om tettheten av eldre laksunger i gjennomsnitt har blitt dobbelt så høy i løpet av de 19 årene, har det vært en svakere positiv trend enn forventet (lineær trendlinje:  $y = 0,6x + 7,9$ ;  $R^2 = 0,30$ ).

Det er funnet laksyngel i Litleelva hvert år siden 1997, men som oftest bare noen få individ. I bare to av de tidligere årene har det blitt påvist laksyngel i større antall; i 2002 og 2004 var tettheten henholdsvis 91 og 24 laksyngel pr. 100 m<sup>2</sup> i gjennomsnitt (figur 3.3). Det var en liten nedgang fra 2004 til 2005, men det var fortsatt 18 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i gjennomsnitt.

Eldre laksunger begynte å dukke opp i Litleelva på midten av 1990-tallet, og lenge før det ble påvist laksyngel i vassdraget. Eldre laksunger vandret derimot inn fra hovedvassdraget i store mengder. Det var mindre enn 10 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i 1993-94, men ca 40 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i 2001 og 2002 (figur 3.3), og det var en signifikant sammenheng mellom tettheten av eldre laksunger i Litleelva og i hovedvassdraget i disse årene (Larsen et al. 2004). I 2003 og 2004 økte tettheten av eldre laksunger til henholdsvis 58 og 62 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i Litleelva. Dette var høyere enn forventet om vi legger til grunn den sammenhengen som er funnet tidligere mellom antall eldre laksunger i Litleelva og i hovedvassdraget. Dette kan bety at det etter hvert også ble en betydelig "egenproduksjon" i Litleelva. Det var en betydelig reduksjon i tettheten av eldre laksunger i 2005, men det var likevel fortsatt 18 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i gjennomsnitt.



**Figur 3.2.** Tetthet pr. 100 m<sup>2</sup> av laks og ørret i ulike deler av lakseførende del av Vikedalselva i 1985-2005. Stasjon 1-4: nedenfor Låkafoffen, stasjon 5-10: Nes - Ørnnes og stasjon 11-15, 20: Litlihølen - Opsal. På grunn av flom ble resultatet fra øvre og midtre del av vassdraget forkastet i 2005 (\*).



**Figur 3.3.** Tetthet pr. 100 m<sup>2</sup> av laks og ørret i Litleelva i 1993-2005.

Det er påvist metallakkumulering i gjelleepitelet hos de fleste laksungene i øvre del av lakseførende strekning i 1994-2005 (tabell 3.1). Dette er et uttrykk for at fisken i perioder er eksponert for en suboptimal vannkvalitet (Kvellestad & Larsen 1999). Etter to dårlige år (1997-1998) var det mindre akkumulering i gjelleepitelet i 1999-2002, og forholdene så ut til å bedre seg. Men i 2003, 2004



**Tabell 3.1.** Resultat av histologisk undersøkelse av gjeller fra fisk i Vikedalselva i 1994-2005. 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/sparsom forekomst, 2 = moderat forekomst og 3 = betydelig forekomst. N er antall fisk undersøkt. For nærmere beskrivelse se Kvellestad & Larsen (1999).

Art	År	Stasjon	N	ASA+ overfl., %			ASA+ int., %					
				0	1	2	3	0	1	23		
Laks	1994	Låkafooss	1-4	12	100	0	0	0	25	75	0	0
	1995		1	10	100	0	0	0	0	100	0	0
	1996		1	5	100	0	0	0	0	100	0	0
	1997		1-3	7	100	0	0	0	0	57	29	14
	1998		1, 3-4	9	100	0	0	0	0	67	22	11
	1999		1	5	100	0	0	0	0	100	0	0
	2000		1-3	7	100	0	0	0	0	100	0	0
	2001		3	5	100	0	0	0	0	80	20	0
	2002		1	5	100	0	0	0	100	0	0	0
	2003		3	5	80	20	0	0	0	0	20	80
	2004		1	5	100	0	0	0	0	40	60	0
	2005		1	5	100	0	0	0	0	0	60	40
	1994	Ørnes	10	7	100	0	0	0	100	0	0	0
	1994	Opsal	20	12	100	0	0	0	100	0	0	0
	1995		11	10	100	0	0	0	50	50	0	0
	1996		13	5	100	0	0	0	40	60	0	0
	1997		12, 13	10	100	0	0	0	20	80	0	0
	1998		13	5	100	0	0	0	20	80	0	0
	1999		11	5	100	0	0	0	0	100	0	0
	2000		13	5	100	0	0	0	0	80	20	0
2001	13		5	100	0	0	0	0	100	0	0	
2002	13		5	100	0	0	0	0	100	0	0	
2003	20		5	100	0	0	0	0	40	60	0	
2004	20		5	100	0	0	0	0	60	40	0	
2005	15, 20	7	100	0	0	0	0	29	71	0		
Ørret	1995	Låkafooss	1, 3	10	100	0	0	0	30	70	0	0
	1996		1, 17	4	100	0	0	0	0	100	0	0
	1997		1, 3	8	100	0	0	0	0	62	25	13
	1998		1, 3	8	100	0	0	0	0	87	13	0
	1999		1, 4	6	100	0	0	0	83	17	0	0
	2000		1-3	5	100	0	0	0	20	60	20	0
	2001		1-3	6	100	0	0	0	17	67	17	0
	2002		1, 3	3	100	0	0	0	100	0	0	0
	2003		3	5	100	0	0	0	0	100	0	0
	2004		1, 3	7	100	0	0	0	57	43	0	0
	2005		1, 3	5	100	0	0	0	0	60	40	0
	1995		Opsal	11	10	100	0	0	0	90	10	0
	1996	11, 13		8	100	0	0	0	62	38	0	0
	1997	11, 13		6	100	0	0	0	50	50	0	0
	1998	11, 15		6	100	0	0	0	100	0	0	0
	1999	11, 13		7	100	0	0	0	86	14	0	0
	2000	11, 13		8	100	0	0	0	37	63	0	0
	2001	13		5	100	0	0	0	80	20	0	0
	2002	15		5	100	0	0	0	100	0	0	0
	2003	20		5	100	0	0	0	40	20	40	0
2004	20	5		100	0	0	0	80	20	0	0	
2005	15, 20	5		100	0	0	0	20	80	0	0	

og 2005 var det igjen større mengder metall i gjelleepitelet til laksungene øverst i vassdraget. For første gang ble det også funnet metallakkumulering på gjelleoverflaten til en av laksungene i 2003. I de fleste årene var det mindre metallakkumulering i nedre del av vassdraget (se også Kvellestad et al. 1995).

Laksungene i hovedvassdraget varierte i lengde fra 38 til 132 mm i slutten av august 2005 (**figur 3.5**). Årsyngelen var i gjennomsnitt 53 mm (**tabell 3.2**). I Vikedalselva har lengdeveksten for laksungene i alle år vært best i nedre del. Forskjellene innad i vassdraget har imidlertid variert en del mellom ulike år. Det var en ubetydelig forskjell i 2003, men 11-12 mm i 2004, og bare 8 mm i 2005. Denne forskjellen har vært opptil 15 mm i andre år.

Lengden av ett- og toårige laksunger var henholdsvis 86 og 108 mm i 2005 (**tabell 3.3**). Veksten er moderat i Vikedalselva, og de fleste laksungene står tre år på elva før de vandrer ut som smolt. Gjennomsnittlig smoltalder i årene 1990-96 varierte fra 2,64 til 2,95 år (Larsen 1997). De største ettårige laksungene finner vi nederst i vassdraget, og disse kan smoltifisere etter to år på elva. Fordelingen mellom antall laks som var ett og to år var henholdsvis 67 og 33 % i 2005. Begrepet eldre laksunger omfattet bare disse to årsklassene, men i enkelte andre år er det også fanget treårige laksunger; som oftest øverst i vassdraget.

#### Ørret

Fangsten av ørret ble i mindre grad enn laks påvirket av vannstandsendingen under fisket i 2005. Ved å sammenligne den gjennomsnittlige tettheten bare på stasjonene 15 og 20 i 1995-2004 med tettheten for hele vassdraget i de samme årene ble det funnet ligninger som beskrev sammenhengen mellom de to estimatene både for ørretyngel og eldre ørretunger. Forskjellen viste seg å være ubetydelig for ørret, og uten praktisk betydning i tolkningen av resultatene. Resultatet i 2005 er derfor godt nok til at det kan benyttes direkte i sammenligningen med de tidligere resultatene.

**Tabell 3.2.** Gjennomsnittslengder (i mm) med standardavvik ( $x \pm sd$ ) for årsyngel av laks og ørret i ulike deler av Vikedalselva 24.-26. august 2005. N er antall undersøkte individer.

Stasjon	Laks		Ørret	
	$x \pm sd$	N	$x \pm sd$	N
1-3 Nedenfor Låka fossen	47±4	34	48±4	14
5-7 Nes	49±4	44	55±6	24
9-10 Ovenfor Ørnes	55±4	65	55±7	45
13 Litlihølen-Hallingstad	-	0	-	0
15, 20 Opsal	55±5	160	61±7	36
1-20 Vikedalselva anadrom del samlet	53±6	303	56±8	119
L1-L2 Litleelva	46±3	31	46±4	15

Det ble funnet ørretyngel på alle stasjonene i Vikedalselva i 2005, men det har bare skjedd i åtte av de 19 siste årene. Det blir stadig vanligere at det mangler ørretyngel på en eller flere av stasjonene. Gjennomsnittlig tetthet av ørretyngel var 14 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i 2005 (**figur 3.1**). Det var flest ørretyngel på enkelte av stasjonene i midtre og nedre del av vassdraget (jf. **figur 3.2**). Til sammen fikk vi et gjennomsnitt for vassdraget som var høyere enn de fire siste årene. Dette var likevel lavere enn det som ble funnet på 1980-tallet og begynnelsen av 1990-tallet da tettheten i enkelte år var høyere enn 20 individ pr. 100 m<sup>2</sup> (**figur 3.5**).

Tettheten av eldre ørretunger har vært veldig lav i de fire siste årene (**figur 3.5**). Gjennomsnittlig tetthet var mindre enn ett individ pr. 100 m<sup>2</sup> i 2005, og det ble bare funnet eldre ørretunger på to av stasjonene. Det er derfor en negativ tendens for eldre ørretunger i Vikedalselva fra slutten av 1980-tallet og fram til i dag (lineær trendlinje for 1987-2005:  $y = -0,1x + 3,4$ ;  $R^2 = 0,53$ ). Sjøørreten har viktige gyteområder i de mindre sidebakkene, og Litleelva,

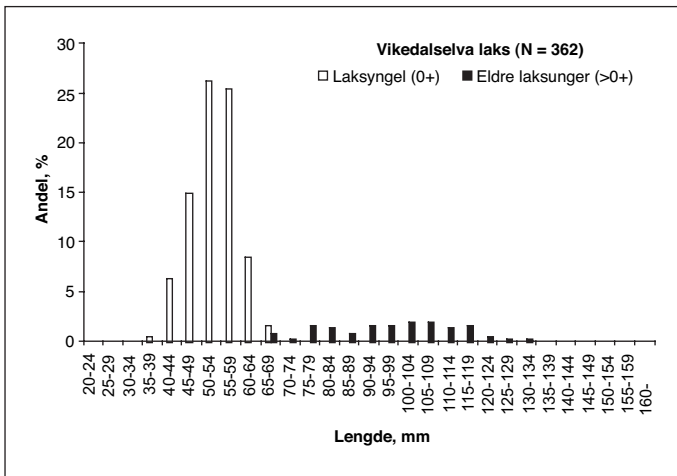
**Tabell 3.3.** Gjennomsnittslengder med standardavvik ( $x \pm sd$ ) hos ungfisk av laks og ørret i lakseførende del av Vikedalselva i 1998-2005. Aldersbestemmelse av spritfiksert materiale. N er antall undersøkte individer.

	0+		1+		2+		3+	
	$x \pm sd$	N	$x \pm sd$	N	$x \pm sd$	N	$x \pm sd$	N
<b>Laks</b>								
1998	51±5	112	78±10	56	108±11	20	113	1
1999	49±5	100	83±12	62	112±11	21	-	0
2000	45±5	92	71±11	64	96±14	21	95	1
2001	52±7	82	84±17	42	107±13	28	116	1
2002	46±4	69	80±12	40	108±13	21	-	0
2003	50±4	86	87±13	44	109±9	9	-	0
2004	48±5	62	84±12	35	107±15	5	-	0
2005	49±6	57	86±14	26	108±10	13	-	0
<b>Ørret*</b>								
1998	52±8	89	93±9	7	116±7	4	125	1
1999	50±7	89	104±12	24	118±10	2	-	0
2000	46±6	80	85±13	32	116±8	2	-	0
2001	54±10	37	102±17	28	134±14	4	-	0
2002	50±8	40	110±15	8	146±8	3	-	0
2003	51±6	36	106±16	14	124±6	3	-	0
2004	54±7	31	104±14	13	116	1	-	0
2005	54±9	50	98±16	13	112	1	-	0

\* Tillegg 1998: 4+: 147 mm (N=1)

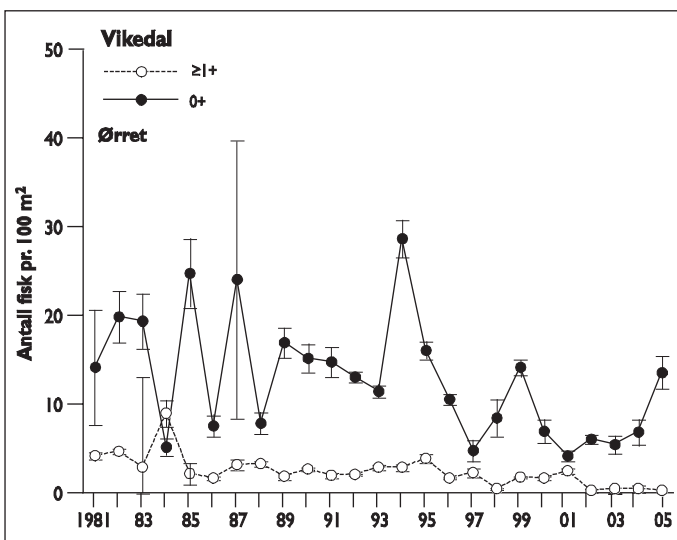


Mørkebekken og Lysebekken har vært de viktigste av disse (Larsen et al. 1996). Dette er med på å forklare hvorfor fisket etter sjørret fortsatt er godt på tross av en klar nedgang i antallet ørretunger i hovedvassdraget.



**Figur 3.4** Lengdefordeling av laks fra lakseførende del av Vikedalselva i slutten av august 2005.

Tettheten av ørret yngel var svært høy i Litleelva i enkelte år på 1990-tallet. Det var en tendens til sviktende rekruttering fram til 1998, men i 1999 var det mer yngel enn noen gang i elva (**figur 3.3**). Antall ørret yngel var hele tiden høyere enn i hovedvassdraget. De siste årene har det igjen vært en kraftig nedgang i tettheten av ørret yngel; fra 53 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i 2002 til <10 individ i gjennomsnitt i 2004 og 2005. Dette gjør at det totalt sett er en nedgang i antall ørret yngel i Litleelva i løpet av de siste 13 årene (lineær trendlinje for 1993-2005:  $y = -4,6x + 76,8$ ;  $R^2 = 0,35$ ). Tettheten av eldre ørretunger gikk også ned fra 1993 til 1999, men økte igjen fra 8 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i 1999 til 35 individ i 2002 sannsynligvis som en følge av kalkingstiltaket i elva. I 2002 var tettheten igjen den samme som tidlig på 1990-tallet (**figur 3.3**). Men senere har det vært en nedgang igjen, og fra 2004 til 2005 ble tettheten redusert ytterligere fra 20 til 5 eldre ørretunger pr. 100 m<sup>2</sup>.

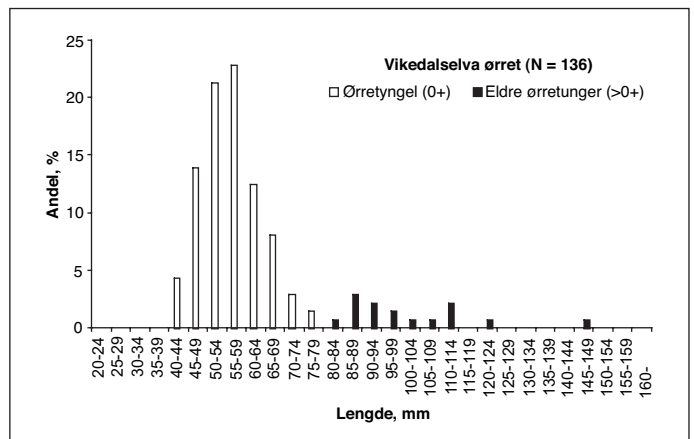


**Figur 3.5** Tetthet pr. 100 m<sup>2</sup> av ørret i lakseførende del av Vikedalselva før (1981-86) og etter (1987-2005) kalking. Det var sporadisk utsetting av ørret yngel i 1981-86.

Det er påvist metallakkumulering i gjelleepitelet i 10 av de 11 siste årene hos ørret i øvre del av lakseførende strekning (**tabell 3.1**), og i enkelte år (1997) var det betydelige mengder metall i epitelet. Dette antyder at fisken i perioder har vært utsatt for en suboptimal vannkvalitet, men det er usikkert hvilken effekt det har hatt på populasjonen (Kvellestad & Larsen 1999). Det er bare i 2002 at det ikke ble funnet metallakkumulering hos noen av ørretungene i noen del av elva. Det er i alle år funnet minst metallakkumulering i gjelleepitelet hos ørret i nedre del av lakseførende strekning (se også Kvellestad et al. 1995).

Ørretungene i hovedvassdraget varierte i lengde fra 42 til 146 mm i slutten av august 2005 (**figur 3.6**). Årsyngelen var i gjennomsnitt 56 mm (**tabell 3.2**). Dette var noe bedre enn de fleste foregående årene som er fisket på samme tidspunkt. Ørret yngelen har vært størst i alle år i nedre del av Vikedalselva. I 2004 og 2005 var ørret yngelen nedenfor Låkaforssen 13-14 mm kortere i gjennomsnitt sammenlignet med yngel fra nedre del av vassdraget. Denne forskjellen har vært opptil 20 mm i andre år.

Lengden av ettårige ørretunger var 98 mm i 2005 (**tabell 3.3**). Veksten er moderat god i Vikedalselva, og noe ørret vil vandre ut fra hovedvassdraget allerede som toårig smolt. Gjennomsnittlig smoltalder i 1990-96 var fra 2,24 til 2,76 år (Larsen 1997). Det ble ikke funnet ørretunger eldre enn to år i 2005, og fordelingen mellom 1+ og 2+ ørret var henholdsvis 93 og 7 %. I andre år har det vært innslag av tre- og fireårige ørretunger ofte knyttet til den øvre delen av vassdraget.



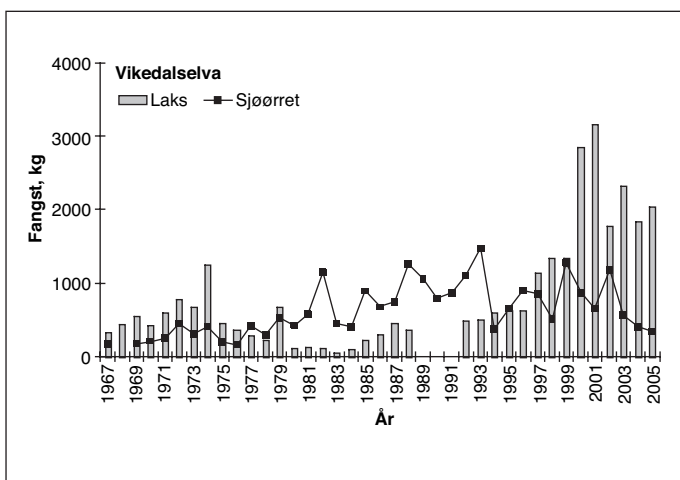
**Figur 3.6** Lengdefordeling av ørret fra lakseførende del av Vikedalselva i slutten av august 2005.

#### Andre arter

Ål og niøye blir normalt påvist hvert år i Vikedalselva, og forekommer i mindre antall i hele den lakseførende strekningen. I 2005 ble det bare fanget 6 ål til sammen på tre av stasjonene. Det er også funnet skrubbe og trepigget stingsild i vassdraget tidligere (Larsen 1993).

### 3.3.2 Fangststatistikk

Fra et fangstutbytte på 500-600 kg laks på begynnelsen av 1990-tallet økte fangstutbyttet til ca 3 tonn i 2000 og 2001 (**figur 3.7**). I de fire siste årene har fangstutbyttet ligget mellom 1,8 og 2,3 tonn. Det ble meldt om 2,0 tonn laks i 2005. Det har vært en overvekt av smålaks med smoltalder på tre år i vassdraget tidligere (Larsen 1997). I de siste årene har antallet mellomlaks økt slik at det nå blir fanget like mye mellomlaks som smålaks. Det blir også tatt noen flere storlaks nå enn tidligere. Vikedalselva opprettholdt lenge en moderat stor bestand av sjørøret i konkurranse med en økende mengde laks i hovedvassdraget. Nå er tendensen at fangstutbyttet har gått ned, og i 2005 var det også en liten nedgang sammenlignet med 2004. Vi må helt tilbake til 1970-tallet for å finne tilsvarende lave fangsttall for sjørøret. Innmeldt fangst i 2005 var 342 kg.



**Figur 3.7** Årlig oppfisket kvantum av laks og sjørøret i Vikedalselva i perioden 1967-2005 (Norges Offisielle Statistikk). Laksen var fredet i årene 1989-91.

## 4 Bunndyr

Det ble ikke gjennomført undersøkelser av bunndyr i forbindelse med effektkontrollen i Vikedalselva i 2005.

# 5 Samlet vurdering

## 5.1 Vannkjemisk og biologisk måloppnåelse

### Vannkjemisk

Den kontinuerlige overvåkingen nedstrøms doseringsanlegget ved Låakafossen indikerer at pH-målene for smoltifiseringsperioden i stor grad ble overholdt, men at det også forekom avvik. Avvikene ble hovedsakelig registrert i april (mindre avvik på 0,1 til 0,2 pH-enheter) samt i noen enkelt døgn på høstparten da pH sank under 6,0. Data fra DNs vannkjemikontroll fra samme stasjon viser stort sett det samme mønsteret, men med enkelte datoer som skiller seg ut (f.eks. 17/1 med pH 4,8 og 18/4 med pH 5,6). Årsaken til dette er ikke klar.

Stikkprøvene fra Oppsalfossen viste at pH lå i overkant av de fastsatte vannkvalitetsmålene gjennom hele året. Laveste verdi, pH 6,04, ble målt 17. januar rett etter en periode mye stormaktivitet og sjøsaltepisoder. Årets høyeste verdi av labilt Al (15 µg/L) ble målt i denne prøven. Innenfor smoltifiseringsperioden var LAl-konsentrasjonene på den anadrome strekningen gjennomgående lave og under 10 µekv/L. I følge klassifiseringssystemet utarbeidet av Hindar et al. (1997) er det liten eller ingen fare for skade på lakse-smolt ved disse LAl-nivåene, verken i ferskvann eller i sjøvann. Basert på kunnskap ervervet over de siste 3-4 årene kan det imidlertid være grunnlag for å nyansere disse grenseverdiene, bl.a. med hensyn til tid på året, samt relasjoner til øvrige vannkvalitetsparametre som f.eks. TOC og kalsium. I noen tilfeller kan dette komme til å medføre en innskjerpelse av kravene, særlig i klartvannssystemer med lav ionestyrke.

Resultater fra DNs vannkjemikontroll-prosjekt viser at det fortsatt er relativt store svingninger i pH nedstrøms doseringsanlegget i Litleelva, men at periodene med under-/over-dosering synes å ha vært færre og mer kortvarige enn i tidligere år.

### Fisk

De histologiske gjelleundersøkelsene i Vikedalselva har vist at vannkvaliteten har vært ustabil i enkelte år i øvre del av vassdraget, og enkelte fisk (både laks og ørret) har hatt store mengder metall i gjelleepitelet. I de fleste årene har det vært mindre metallakkumulering i gjelleepitelet hos fisk fra nedre del av lakseførende strekning. I 1999-2002 var det en positiv utvikling sammenlignet med tidligere år, men i 2003-2005 var det igjen større mengder metall i gjelleepitelet til laksungene i hele vassdraget. I tillegg ble det for første gang funnet en laks med metallakkumulering på gjelleoverflaten i 2003.

Det ble funnet laksyngel på alle stasjonene i 2005, og det var moderat høy tetthet av laksyngel i hele vassdraget. Gjennomsnittlig tetthet var 61 individ pr. 100 m<sup>2</sup> (korrigert verdi) som var om lag det samme som året før. Dette var en nedgang i forhold til årene 2001-2003, men fortsatt en høy tetthet sammenlignet med tidligere år. Selv om tettheten av laksyngel økte i Vikedalselva allerede på 1990-tallet gikk utviklingen langsomt, og forholdene var ustabile i enkelte år. Det er derfor en svakere positiv trend enn forventet med hensyn til tettheten av laksyngel fra 1987 og fram til 2005. Det manglet eldre laksunger på to av stasjonene i Vikedalselva i 2005, og gjennomsnittlig tetthet var 23 individ pr. 100 m<sup>2</sup> (korrigert verdi). Dette var en liten økning sammenlignet med 2004, men likevel lavere enn det man skulle forvente i vassdraget.

Det er funnet laksyngel i Litleelva hvert år siden 1997, men som oftest bare noen få individ. I bare to av de tidligere årene har det blitt påvist laksyngel i større antall; i 2002 og 2004 var tettheten henholdsvis 91 og 24 laksyngel pr. 100 m<sup>2</sup> i gjennomsnitt. Det var en liten nedgang fra 2004 til 2005, men det var fortsatt 18 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i gjennomsnitt. Eldre laksunger begynte å dukke opp i Litleelva allerede i midten av 1990-tallet, og eldre laksunger vandret inn fra hovedvassdraget i store mengder. I 2003 og 2004 økte tettheten av eldre laksunger til henholdsvis 58 og 62 individ pr. 100 m<sup>2</sup>. Dette var høyere enn forventet, og kan bety at det etter hvert også er en betydelig "egenproduksjon" i Litleelva. Det var en reduksjon i tettheten av eldre laksunger i 2005 (18 individ pr. 100 m<sup>2</sup>).

Gjennomsnittlig tetthet av ørretyngel var 14 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i 2005. Dette var høyere enn de fire siste årene i Vikedalselva. Dette var likevel lavere enn det som ble funnet på 1980-tallet og begynnelsen av 1990-tallet da tettheten i enkelte år var høyere enn 20 individ pr. 100 m<sup>2</sup>. Tettheten av eldre ørretunger har vært veldig lav i de fire siste årene (mindre enn ett individ pr. 100 m<sup>2</sup>), og det ble bare funnet eldre ørretunger på to av stasjonene i 2005.

Tettheten av ørretyngel har variert betydelig i Litleelva på 1990-tallet. Det var en reduksjon i antall ørretyngel i perioden 1993-1998, men antall ørretyngel var likevel høyere enn i hovedvassdraget. De siste årene har det vært en kraftig nedgang i tettheten av ørretyngel; fra 53 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i 2002 til <10 individ i gjennomsnitt i 2004 og 2005.

## 5.2 Vurdering av kalkingen og eventuelle anbefalinger om tiltak

Doseringen ved anlegget i Litleelva er generelt blitt bedre, men fortsatte episoder med under- og overdosering i 2005 understreker at jobben med å optimalisere og forbedre kalkingen må videreføres.

Kalkdosereren ved Låakafossen styres etter pH i elva nedstrøms, og kalkforbruket er gått betydelig ned i senere år i takt med den naturlige vannkvalitetsforbedringen i vassdraget. Resultatene fra 2005 er imidlertid en viktig påminnelse om at vannkvaliteten fortsatt kan svinge mye fra år til år avhengig av værforholdene. Vinteren 2005 var preget av flere, kraftige sjøsaltepisoder som medførte økt transport av surt vann og aluminium ut i vassdragene på Sørlandet og deler av Vestlandet (Hindar og Enge 2006). Dette var også tilfellet i Vikedalselva, og en bør derfor vurdere nøye før en går inn for evt. redusert drift (eksempelvis sesongkjøring) ved kalkdoseringsanlegget ved Låakafossen.

# 6 Referanser

Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiol.* 173: 943.

Fjellheim, A., Hesthagen, T., Raddum, G. & Larsen, B.M. 1987. Production, growth and food of young Atlantic salmon in two rivers with different acidification. - S. 500-507 i Perry, R., Harrison, R.M., Bell, J.N.B. & Lester, J.N., red. *Acid rain: Scientific and technical advances.* Publications Division, Selper Ltd., London.

Henriksen, A., Skogheim, O.K., and Rosseland, B.O. 1984. Episodic changes in pH and aluminum kill fish in a norwegian salmon river. *Vatten* 40: 255-260.

Hesthagen, T. 1989. Episodic fish kills in an acidified salmon river in southwestern Norway. - *Fisheries*, 14 (3): 10-17.

Hindar, A. og Enge, E. 2006. Sjøsaltepisoder under vinterstormene i 2005 – påvirkning og effekter på vannkjemi i vassdrag. NIVA-rapport 5114, 48 s.

Hindar, A., Larsen, B.M., Hesthagen, T., Fjellheim, A. & Raddum, G. 1989. Vikedalselva, Rogaland. - s. 31-46 i: Kleiven, E. (red.). *Kalkingsvirksomheten i 1987.* DN-rapport 1989-6.

Hindar, A., Kroglund, F. og Skiple, A. 1997. Forsuringssituasjonen i lakseførende vassdrag på Vestlandet; vurdering av behovet for tiltak. NIVA-rapport 3606, 96 s.

Kroglund, F. og Rosseland, B.O. 2004. Effekter av episoder på parr og på smoltkvalitet til laks. NIVA-rapport 4797, 45 s.

Kroglund, F., Finstad, B., Stefansson, S. O., Nilsen, T., Kristensen, T., Rosseland, B. O., Teien, H. C. og Salbu, B. 2006. Exposure to moderate acid water and aluminum reduces Atlantic salmon post-smolt survival. *Aquaculture*, i trykk.

Kvallestad, A., Kroglund, F., Staurnes, M., Larsen, B.M. & Stølen, S. 1995. Histopathological and physiological effects on Atlantic salmon (*Salmo salar*) in acid and limed river water. - *Acid Reign '95? 5<sup>th</sup> Int. Conf. on Acidic deposition*, Göteborg, juni 1995.

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

Larsen, B.M. 1993. Fiskebiologiske undersøkelser i Vikedalselva. – s. 25-42 i: Romundstad, A.J. (red.). *Kalking i vann og vassdrag.* Seminarreferat. DN-notat 1993-9.

Larsen, B.M. 1997. Vikedalselva. 4 Fisk. – s. 209-212 i: *Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1996.* DN-notat 1997-1.

Larsen, B.M., Kaste, Ø., Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1996. Vikedalselva. - Direktoratet for naturforvaltning. *Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1995.* [Upubl. manuskript].

Larsen, B.M., Berger, H.M., Hårsaker, K., Kleiven, E., Kvallestad, A. & Simonsen, J.H. 2004. Vikedalsvassdraget. 3 Fisk. - *Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2003.* DN-notat 2004-2: 204-209.

met.no 2006. Nedbørhøyder for 2005 fra meteorologisk stasjon Nedre Vats, samt normalperioden 1961-1990. Meteorologisk institutt, Oslo.

Nordland, J. 1981. 10-års verna vassdrag i Vest-Norge. Vikedalsvassdraget. - DVF-Fiskerikonsulentene i Vest-Norge, 42 s.

NVE 2006. Vannføring ved NVE-stasjon Holmen i Vikedal i 2005. Norges vassdrags- og energidirektorat, hydrologisk avdeling, Oslo.

Statens forurensningstilsyn (SFT) 1983. Henriksen, A., m. fl. (Red.) *Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1982.* Statens forurensningstilsyn. Rapport nr. 108/83.

Statens forurensningstilsyn (SFT) 1987. *Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1986.* - SFT Rapport 296/87. 200 s.

# Vedlegg A. Primærdata – vannkjemi 2005

## Forkortelser:

Ca	Kalsium	TOC	Totalt organisk karbon	Cl	Klorid	Tot-P	Total fosfor
Alk-E	Alkalitet	Kond	Konduktivitet	SO4	Sulfat	ANC	Syrenøytraliserende kapasitet
RAI	Reaktivt aluminium	Mg	Magnesium	NO3-N	Nitrat		
ILAI	Ikke-labilt aluminium	Na	Natrium	NH4-N	Ammonium		
LAI	Labilt aluminium	K	Kalium	Tot-N	Total nitrogen		

Nr.	Stasjon	Dato	pH	Ca mg/L	Alk-E µekv/L	RAI µg/L	ILAI µg/L	LAI µg/L	TOC mg/L	Kond mS/m	Mg mg/L	Na mg/L	K mg/L	Cl mg/L	SO4 mg/L	NO3-N µg/L	NH4-N µg/L	Tot-N µg/L	Tot-P µg/L	ANC µekv/L
32.9	Oppstr. kalking	13/06/05	5,85	0,69	3	19	18	1	0,86	2,00	0,31	2,25	0,18	4,01	1,53	120	<5	150	2	9
32.9	Oppstr. kalking	12/09/05	6,10	0,60	12	23	18	5	1,4	1,74	0,21	1,80	0,16	3,06	1,45	97	9	175	2	6
32.9	Oppstr. kalking	17/10/05	5,99	0,64	12	17	17	0	1,3	1,64	0,28	1,67	0,17	2,73	1,37	110	11	180	4	19
32.9	Oppstr. kalking	17/11/05	5,95	0,64	12	21	18	3	1,2	1,66	0,29	1,70	0,17	2,90	1,41	105	10	180	4	15
32.9	Oppstr. kalking	12/12/05	6,04	0,76	13	21	19	2	1,1	1,85	0,33	1,92	0,16	3,21	1,54	120	10	180	3	22
6	Oppsalfossen	17/01/05	6,04	1,23	19	43	28	15	0,91	3,45	0,54	3,63	0,29	7,34	1,78	200	11	250	5	13
6	Oppsalfossen	14/03/05	6,47	2,21	51	24	15	9	0,69	3,69	0,62	3,32	0,44	6,20	2,30	330	7	405	3	71
6	Oppsalfossen	07/04/05	6,43	1,75	41	29	20	9	0,93	2,88	0,47	2,71	0,29	4,96	1,75	235	14	295	3	58
6	Oppsalfossen	18/04/05	6,34	1,21	21	26	20	6	0,90	2,48	0,38	2,52	0,22	4,37	1,56	150	16	220	3	40
6	Oppsalfossen	01/05/05	6,33	1,23	25	19	13	6	0,96	2,32	0,31	2,32	0,19	4,23	1,51	120	<5	195	3	33
6	Oppsalfossen	16/05/05	6,50	1,45	38	18	13	5	0,87	2,54	0,37	2,45	0,24	4,25	1,65	150	<5	205	3	51
6	Oppsalfossen	01/06/05	6,48	1,49	38	14	11	3	0,92	2,47	0,34	2,32	0,22	4,14	1,56	150	<5	215	3	49
6	Oppsalfossen	13/06/05	6,40	1,54	38	11	11	0	0,84	2,43	0,34	2,41	0,26	4,12	1,62	145	<5	195	2	56
6	Oppsalfossen	12/09/05	6,60	1,35	43	17	14	3	1,4	2,32	0,30	2,10	0,30	3,47	1,72	205	<5	295	4	43
6	Oppsalfossen	17/10/05	6,57	1,55	65	13	10	3	1,5	2,82	0,43	2,60	0,67	4,00	1,79	250	70	575	6	75
6	Oppsalfossen	17/11/05	6,43	1,51	46	14	11	3	1,3	2,19	0,37	1,89	0,27	3,18	1,63	195	11	295	5	57
6	Oppsalfossen	12/12/05	6,21	1,03	23	23	23	0	1,3	2,04	0,37	1,99	0,21	3,26	1,64	215	11	295	5	32

# Vedlegg B. Primærdata – fisk

Vedlegg B1. Fangst av fisk ved elfiske og beregnet tetthet av laks og ørret i Vikedalselva 24.-26.8.05.

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	100	6	17	10	0	(7,6)	(20,9)	13,3	0	
3	120	28	4	4	0	(60,8)	(3,8)	3,8	0	ÅI
5	155	33	2	23	1	(22,4)	(1,3)	16,0	0,6	
7	120	11	5	1	2	(10,3)	(4,8)	0,8	1,7	
9	120	17	0	36	0	(16,4)	(0)	33,9	0	ÅI
10	125	48	0	9	0	(48,5)	(0)	7,6	0	
13	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	140	78	29	4	0	73,1	27,1	2,9	0	ÅI
15	120	82	2	31	0	90,0	1,7	37,1	0	
1-20 Gj.sn.	1000	303	59	118	3	(38,3* ± 4,9) (41,1 ± 31,4)	(8,3* ± 3,4) (7,5 ± 10,5)	13,6 ± 1,8 14,4 ± 14,0	0,3 ± 0,0 0,3 ± 0,6	
L1	100	24	21	8	3	32,3	24,0	9,6	3,1	
L2	102	7	10	7	6	7,0	16,4	7,8	5,9	
L1-L2 Gj.sn.	202	31	31	15	9	18,2 ± 5,4 19,7 ± 17,9	17,5 ± 4,2 20,2 ± 5,4	8,7 ± 3,5 8,7 ± 1,3	4,5 ± 0,1 4,5 ± 2,0	

\* Korrigerte estimater for laks 0+ og laks ≥1+ i 2005 er henholdsvis 60,7 og 22,8 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (se tekst for forklaring og detaljer).



**Vedlegg B2.** Utbredelse og tetthet av laks og ørret i Vikedalselva - lakseførende del - 1987-2005. Utbredelse er angitt som prosentandel av stasjonene som hadde den aktuelle arten og aldersgruppen. Tetthet 1 er beregnet ved å summere respektiv fangst i de tre omgangene på alle de avfiskede stasjonene i henhold til Bohlin et al. (1989). Tetthet 2 er gjennomsnittlig tetthet av de beregnede tettheter på alle enkeltstasjonene. Tetthet 1, tetthet 2, median og min. og max. tetthet er angitt som antall individer pr. 100 m<sup>2</sup>. For tetthet 1 og tetthet 2 er standardavvik angitt i parentes.

ÅR	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Dato	25.-29.8.	19.-21.10.	10.-11.8.	7.-9.8.	5.-7.8.	2.-4.10.	25.-27.8.
Ant. stasjoner	15	15	15	15	15	15	15
Areal, m <sup>2</sup>	1804	1836	2032	1944	2044	1977	2006
<b>LAKS 0+</b>							
Utbredelse	100	100	100	100	100	93	100
Tetthet 1	19,1 (9,0)	13,0 (0,7)	19,3 (2,5)	15,6 (2,5)	40,4 (2,5)	24,4 (1,0)	21,3 (1,5)
Tetthet 2	13,5 (10,8)	14,3 (10,1)	19,9 (24,6)	17,5 (24,8)	39,5 (29,3)	24,1 (18,9)	19,4 (18,8)
Median	9,4	12,3	8,4	9,4	30,4	17,6	10,5
Min. tetthet	2,6	1,1	1,1	0,8	6,2	0	2,5
Maks. tetthet	42,7	33,7	81,6	88,6	103,0	64,9	65,7
<b>LAKS ≥1+</b>							
Utbredelse	80	100	73	87	73	93	93
Tetthet 1	4,8 (1,2)	20,9 (0,7)	7,5 (1,6)	8,0 (0,5)	9,2 (0,8)	13,3 (0,4)	8,1 (0,8)
Tetthet 2	4,1 (4,7)	20,4 (24,5)	7,7 (13,6)	7,6 (8,4)	8,7 (18,1)	13,6 (12,9)	7,7 (6,0)
Median	2,5	14,6	1,9	5,0	1,9	12,3	6,3
Min. tetthet	0	1,1	0	0	0	0	0
Maks. tetthet	17,8	103,1	46,4	32,0	70,3	53,9	18,2
<b>ØRRET 0+</b>							
Utbredelse	93	93	100	100	100	93	93
Tetthet 1	24,1 (15,7)	7,9 (1,2)	17,0 (1,7)	15,2 (1,6)	14,8 (1,7)	13,1 (0,6)	11,5 (0,7)
Tetthet 2	15,8 (13,7)	8,6 (14,9)	18,6 (17,3)	17,2 (16,3)	14,7 (11,1)	15,1 (13,2)	13,4 (11,0)
Median	12,3	4,6	13,0	16,0	11,3	12,1	10,8
Min. tetthet	0	0	3,6	1,2	1,3	0	0
Maks. tetthet	45,1	60,9	65,8	63,4	41,6	53,9	30,4
<b>ØRRET ≥1+</b>							
Utbredelse	53	60	47	47	53	47	67
Tetthet 1	3,2 (0,6)	3,3 (0,3)	1,9 (0,4)	2,7 (0,2)	2,0 (0,3)	2,1 (0,1)	2,9 (0,3)
Tetthet 2	3,2 (5,1)	3,1 (4,6)	1,8 (3,3)	2,8 (4,2)	2,5 (4,0)	2,0 (3,2)	2,9 (3,6)
Median	0,9	1,0	0	0	1,0	0	1,7
Min. tetthet	0	0	0	0	0	0	0
Maks. tetthet	15,5	13,0	10,3	11,0	13,3	9,1	11,8

**Vedlegg B2. fortsetter**

ÅR	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Dato	2.8. 14.-16.8.	24.-25.8.	19.-21.8.	28.-29.8., 30.9.-1.10.	14.8.	17.-18.8.	9.-10.8.
Ant. stasjoner	14	17	17	16	11	11	11
Areal, m <sup>2</sup>	1920	2247	2095	2117	1670	1331	1517
<b>LAKS 0+</b>							
Utbredelse	86	100	100	100	100	100	91
Tetthet 1	35,8 (2,3)	40,3 (1,7)	61,1 (2,5)	13,2 (0,7)	42,6 (2,6)	53,3 (4,5)	21,1 (3,9)
Tetthet 2	33,9 (34,7)	40,0 (30,9)	63,9 (33,1)	14,1 (10,6)	46,0 (29,2)	52,7 (28,5)	18,5 (25,1)
Median	18,8	24,5	60,7	12,5	35,1	42,1	14,5
Min. tetthet	0	6,5	9,9	1,1	9,3	12,6	0
Maks. tetthet	104,7	109,4	129,6	41,3	110,4	105,4	79,6
<b>LAKS ≥1+</b>							
Utbredelse	93	88	82	94	100	82	91
Tetthet 1	8,0 (0,7)	15,6 (0,7)	18,8 (0,7)	13,9 (0,4)	6,4 (0,4)	23,8 (1,9)	11,4 (3,5)
Tetthet 2	7,6 (7,6)	15,4 (16,2)	18,1 (24,4)	14,3 (12,3)	7,0 (6,4)	24,9 (30,3)	9,6 (8,7)
Median	4,4	8,5	10,3	13,9	5,3	12,7	5,7
Min. tetthet	0	0	0	0	0,4	0	0
Maks. tetthet	26,1	47,9	98,9	43,4	18,4	92,0	24,3
<b>ØRRET 0+</b>							
Utbredelse	100	94	82	94	100	100	82
Tetthet 1	28,7 (2,1)	16,1 (1,0)	10,6 (0,6)	4,8 (1,2)	8,5 (2,1)	14,2 (0,9)	7,0 (1,3)
Tetthet 2	32,1 (24,0)	17,5 (14,2)	11,4 (10,9)	4,9 (6,3)	8,4 (5,4)	15,2 (13,3)	5,8 (6,7)
Median	30,0	15,1	7,7	2,5	7,3	14,5	4,2
Min. tetthet	3,9	0	0	0	0,6	1,0	0
Maks. tetthet	98,6	53,4	31,8	24,0	21,9	41,5	26,7
<b>ØRRET ≥1+</b>							
Utbredelse	79	82	53	81	55	45	73
Tetthet 1	2,9 (0,4)	3,9 (0,5)	1,7 (0,1)	2,3 (0,5)	0,5 (0,1)	1,8 (0,1)	1,7 (0,2)
Tetthet 2	3,0 (3,1)	3,7 (5,2)	1,5 (2,2)	2,2 (2,1)	0,6 (0,7)	1,6 (3,0)	1,9 (2,5)
Median	1,8	1,1	0,7	2,0	0,6	0	0,8
Min. tetthet	0	0	0	0	0	0	0
Maks. tetthet	10,1	19,0	7,6	6,9	2,2	10,6	6,6

Vedlegg B2. fortsetter

ÅR	2001	2002	2003	2004	2005
Dato	17.-19.9.	15.8.	17.8.	19.8.	24.-26.8.
Ant. stasjoner	9	9	9	9	8
Areal, m <sup>2</sup>	1175	1085	1110	1120	1000
<b>LAKS 0+</b>					
Utbredelse	100	100	100	100	100
Tetthet 1	104,0 (5,4)	107,1 (4,9)	91,4 (7,7)	54,1 (4,8)	38,3* (4,9)
Tetthet 2	105,8 (42,4)	111,7 (54,3)	91,5 (44,3)	58,9 (14,5)	41,1 (31,4)
Median	98,0	117,6	85,6	63,1	35,5
Min. tetthet	47,1	47,6	33,5	31,8	7,6
Maks. tetthet	174,6	213,4	185,0	78,0	90,0
<b>LAKS ≥1+</b>					
Utbredelse	89	89	67	67	75
Tetthet 1	23,0 (1,8)	20,9 (1,1)	12,2 (3,8)	17,1 (3,0)	8,3* (3,4)
Tetthet 2	24,5 (32,9)	21,7 (28,3)	11,0 (13,5)	17,5 (24,7)	7,5 (10,5)
Median	13,3	9,7	5,2	6,1	2,8
Min. tetthet	0	0	0	0	0
Maks. tetthet	86,5	79,8	33,9	61,9	27,1
<b>ØRRET 0+</b>					
Utbredelse	78	100	78	78	100
Tetthet 1	4,2 (0,6)	6,1 (0,5)	5,5 (1,0)	6,9 (1,4)	13,6 (10,5)
Tetthet 2	4,3 (5,0)	6,8 (8,7)	6,9 (8,0)	7,5 (9,3)	14,4 (14,0)
Median	2,5	4,0	2,5	2,7	10,5
Min. tetthet	0	0,7	0	0	0,8
Maks. tetthet	13,4	26,2	22,6	27,3	37,1
<b>ØRRET ≥1+</b>					
Utbredelse	44	11	22	44	25
Tetthet 1	2,5 (0,3)	0,3 (0,2)	0,5 (0,0)	0,5 (0,4)	0,3 (0,0)
Tetthet 2	2,7 (4,1)	0,4 (1,1)	0,4 (1,0)	0,5 (0,8)	0,3 (0,6)
Median	0	0	0	0	0
Min. tetthet	0	0	0	0	0
Maks. tetthet	11,7	3,4	2,9	2,2	1,7

\* Korrigerte estimater for laks 0+ og laks ≥1+ i 2005 er henholdsvis 60,7 og 22,8 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (se tekst for forklaring og detaljer).