

# Kvinavassdraget

Koordinator: Ø. Kaste, NIVA

## 1 Innledning

### 1.1 Områdebeskrivelse

<b>Vassdragsnr:</b>	025
<b>Fylke(r):</b>	Vest-Agder
<b>Areal, nedbørfelt:</b>	1444,9 km <sup>2</sup> før regulering (etter reg.: 645,2 km <sup>2</sup> , inkl. Litleåna 229,2 km <sup>2</sup> )
<b>Regulering:</b>	799,7 km <sup>2</sup> (55%) overført til Sira. Mindre reguleringer i nedre del.
<b>Spesifikk avrenning:</b>	56,3 l/s/km <sup>2</sup> før regulering (etter reg.: 54,7 l/s/km <sup>2</sup> )
<b>Middelvannføring:</b>	81,3 m <sup>3</sup> /s før regulering (inkludert Litleåna)
<b>Kalket siden:</b>	1994 (Lindeland, Mygland), 2000 (Nyland)
<b>Lakseførende strekning:</b>	Til Rafoss, 13 km opp i Kvina og til Åmot, 1 km opp i Litleåna (Figur 1.1)

### 1.2 Kalkingsstrategi

<b>Bakgrunn for kalking:</b>	Kvinavassdraget var forsuret, med pH-verdier i området 4,5-5,2. Vannkvaliteten var for dårlig til at laks og sjøaure kunne leve og reproducere i elva (Hindar 1992).
<b>Kalkingsplan:</b>	Hindar (1992)
<b>Biologisk mål:</b>	Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsuringfølsomme vannorganismer.
<b>Vannkvalitetsmål:</b>	Lakseførende strekning: 15/2-31/3: pH 6,2, 1/4-31/5: pH 6,4, 1/6-14/2: pH 6,0. Oppstrøms Nyland: pH 5,7
<b>Kalkingsstrategi:</b>	Vassdraget kalkes i dag med én kalkdoserer i Kvina ved Lindeland bru, én doserer i Litleåna ved Mygland og én doserer i nedre del av Kvina (Nyland). I tillegg blir enkelte innsjøer i nedbørfeltet kalket.

### 1.3 Kalking 2005

Doserer v/Lindeland:	1012 tonn NK3 (86% CaCO <sub>3</sub> )
Doserer v/Mygland:	561 tonn NK3 (86% CaCO <sub>3</sub> )
Doserer v/Nyland	3184 tonn (BioKalk – kalkslurry)



Figur 1.1. Kvina med uregulert restfelt.

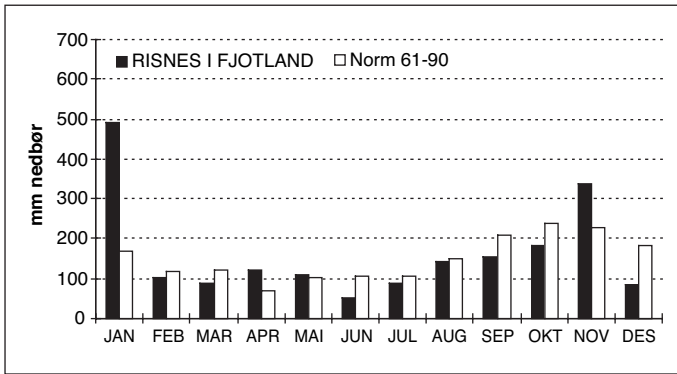
I tillegg ble tretti innsjøer i nedbørfeltet kalket med omkring 171 tonn kalksteinsmel (SK3) i 2005.

Kalkingsdataene er innhentet fra Fylkesmannen i Vest-Agder v/miljøvernavdelingen.

### 1.4 Hydrologi 2005

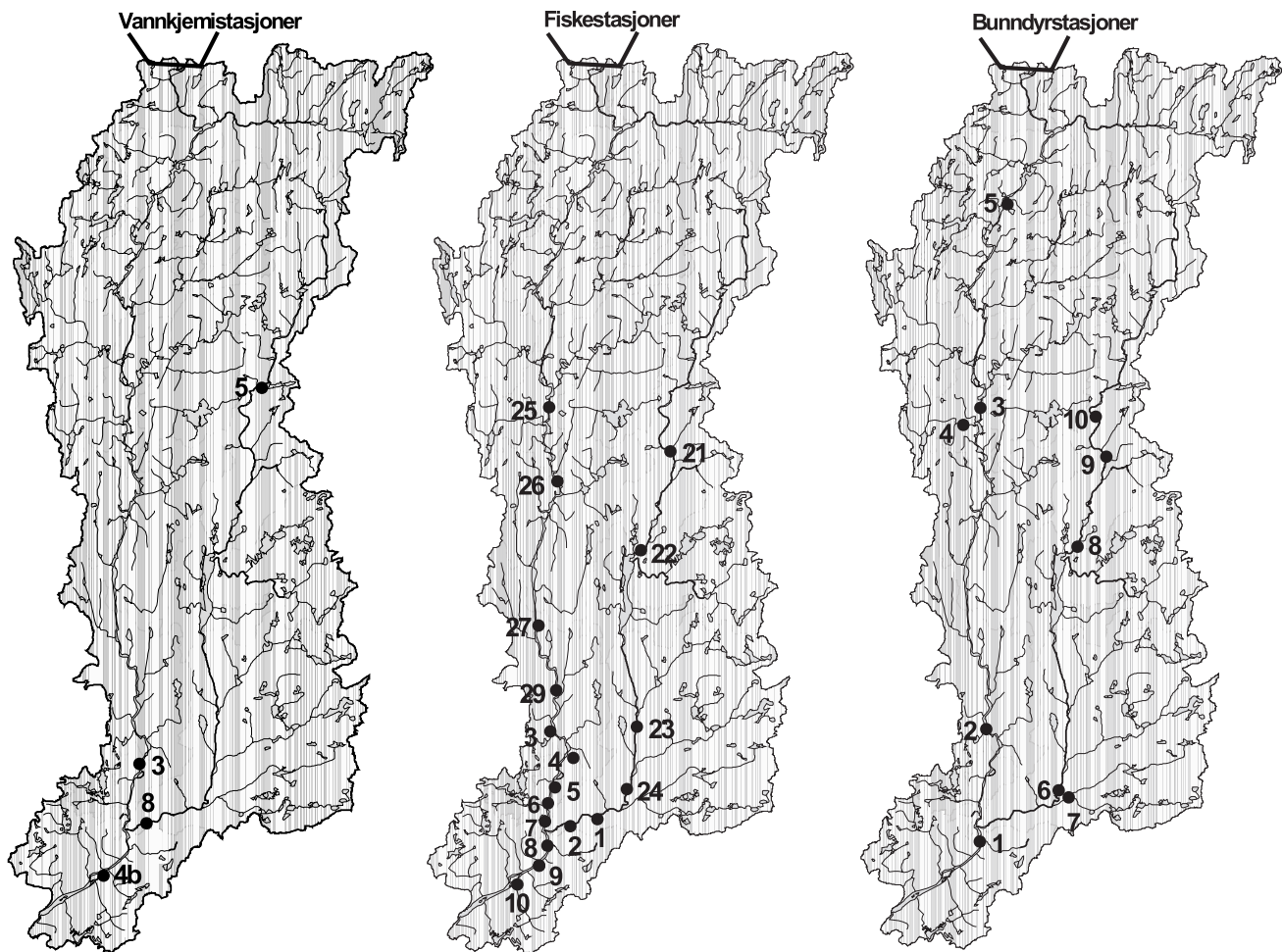
Meteorologisk stasjon:	42520 Risnes i Fjotland
Årsnedbør 2005:	1954* mm
Normalt:	1802 mm
% av normalen:	109*

\* Nedbørdata for september – november er interpolert av Meteorologisk institutt.



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

## 1.5 Stasjonsoversikt



**Figur 1.3.** Prøvetakingsstasjoner for vannkjemi, fisk, bunndyr og vannvegetasjon i Kvinnasvassdraget (undersøkelser av bunndyr foretas hvert 2. år).

# 2 Vannkjemi

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

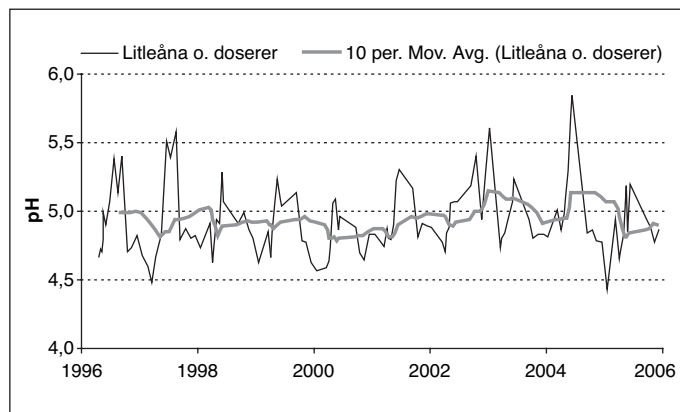
Medarbeidere: R. Høgberget og J. Håvardstun, NIVA

Prøvetaker: Samuel Egenes, Kvinesdal

Kvinavassdraget var svært surt før kalking, med pH-verdier i området 4,5-5,2. De lave pH-verdiene, samt høye konsentrasjoner av labilt aluminium (LAI) førte til at laks og sjøaure ikke kunne reprodusere naturlig i elva. Elva har blitt kalket fra to kalkdoserere siden 1994, og i 2000 ble det etablert ytterligere et anlegg ved Nyland. Den doserte kalkmengden i vassdraget økte ved alle tre anleggene i 2005 i forhold til året før (i parentes): 1012 tonn ved Lindeland (644), 3184 tonn ved Nyland (2301) og 561 tonn ved Mygland (525) (**kapittel 1.3**).

## Referansestasjoner oppstrøms kalking i Litleåna

På tross av at tilførslene av langtransporterte forurensninger er blitt gradvis redusert gjennom hele overvåkingsperioden, har referansestasjonen i Litleåna fortsatt svært surt vann. Med få unntak har årsmiddel-pH ligget stabilt rundt 4,9-5,0 siden stasjonen ble startet opp i 1996 (**Figur 2.1**). Ett unntak var det svært nedbørrike året 2000, da det jevnt over var noe surere og middel-pH ble 4,8. Begynnelsen av 2005 var preget av stormaktivitet i Sør-Norge, og rekordlave verdier for ikke-marin natrium (**Figur 2.5**) viste at det også førte til en kraftig sjøsaltepisode i vassdraget (Hindar og Enge 2006). Stikkprøven fra den ukalkede referansestasjonen 17.januar 2005 hadde også den laveste pH-verdien som er registrert siden målingene startet opp (pH 4,43, se også **Tabell 2.1**). Resten av året viste pH-verdiene de normale sesongsvingningene, men med maksimalverdi for pH på 5,20 ble middelverdien for året såpass lav som 4,8 (**Figur 2.2**). Maksimalverdien for labilt aluminium (LAI) i stikkprøvene i 2005, 141 µg/L, ble også funnet 17.januar. Kun i mars i 1997 er det registrert en høyere LAI-verdi her. For øvrig lå LAI-verdiene i intervallet 33-89 µg/L mens det året før ble registrert verdier ned mot 14 µg/L. Med den vannkvaliteten som ble



**Figur 2.1.** pH-utvikling i Litleåna oppstrøms kalkingsanlegget ved Mygland. 10-punkts flytende middel ("moving average") er angitt med tykk linje.

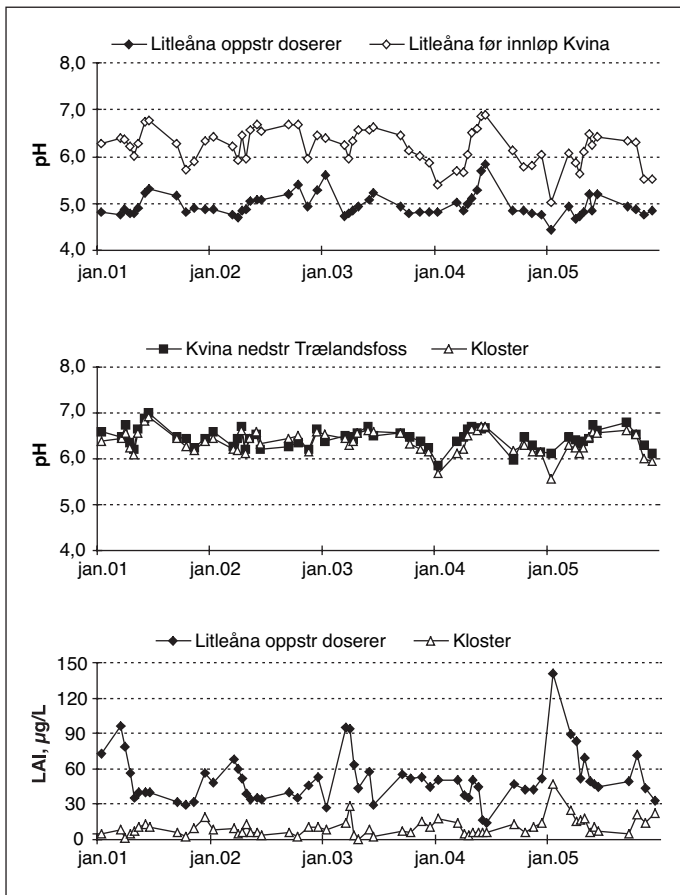
registrert i 2005 var verdiene for syrenøytraliserende kapasitet (ANC) gjennomgående lave og vannkvaliteten var dermed giftig for innlandsfisk i store deler av året (Lien et al. 1989).

## Litleåna (kalket del)

Kalkdosereren ved Mygland ligger høyt oppe i vassdraget, og grunnet sure tilførsler fra et stort ukalket felt nedstrøms doserereren, må det kompenseres med bruk av relativt høye kalkdoserer ved anlegget. Det har vist seg å være vanskelig å holde en stabil vannkvalitet helt ned til samløpet med Kvina på denne måten. Sjøsaltepisoden i januar og ettervirkningene etter denne gjorde dette enda vanskeligere. I følge dataene fra DNs vannkemikontroll-prosjekt i 2005 lå pH-verdiene rett nedstrøms doseringsanlegget i området 4,6-8,95, hvorav to av de 21 prøvene hadde pH > 8,0 (**Figur 2.4**). I Litleåna før samløpet med Kvina lå pH-verdiene i intervallet 5,0 -7,1 (**Tabell 2.1**, **Figur 2.2** og **Figur 2.4**). Det var en nedgang i middel-pH på 0,3 pH-enheter fra 2003 til 2004 på denne stasjonen, og tendensen fortsatte fra 2004 til 2005 med en ytterligere reduksjon på 0,2 pH-enheter. Middelverdien for kalsium i 2005 var 1,7 mg/L, noe som er en liten økning i forhold til året før. LAI-konsentrasjonene i nedre del av Litleåna lå i intervallet 2-78 µg/L, og dermed var maksimalkonsentrasjonen i 2005 tre ganger så

**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
3	Kvina nedstr. Trælandsfoss	Mid	6,39	2,38	57	12	4,2	
		Min	6,12	1,53	25	2	2,1	
		Max	6,78	3,42	114	17	7,7	
		N	12	12	12	12	12	
4b	Kloster	Mid	6,14	2,12	39	17	3,8	69
		Min	5,56	1,45	9	5	2,1	10
		Max	6,63	2,91	80	47	6,3	136
		N	12	12	12	12	12	12
5	Litleåna oppstr. doserer	Mid	4,81	0,42	0	64	4,0	-6
		Min	4,43	0,24	0	33	1,7	-52
		Max	5,20	0,75	0	141	6,6	20
		N	12	12	11	12	12	12
8	Litleåna før Kvina	Mid	5,72	1,70	21	23	3,6	
		Min	5,03	1,13	0	2	2,1	
		Max	6,49	2,21	43	78	6,3	
		N	12	12	12	12	12	



**Figur 2.2.** Utvikling av pH og labilt aluminium i Kvina for perioden 2001-2005.

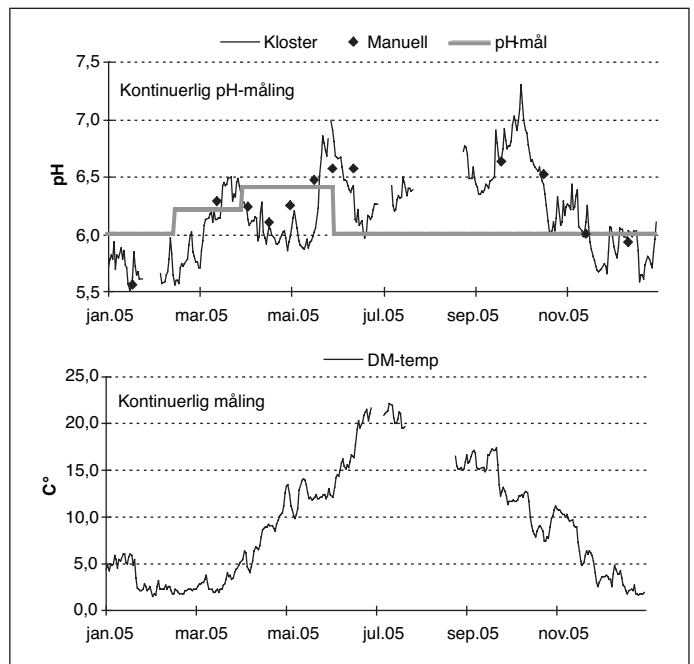
høy som året før. Høyeste verdi innenfor smoltfiseringsperioden var 37 µg/L, og i følge klassifiseringssystemet utarbeidet av Hindar et al. (1997) er det da fare for betydelige skader på laksesmolt med moderat dødelighet i ferskvann og betydelig dødelighet i sjøvann.

#### Kvina (kalket del)

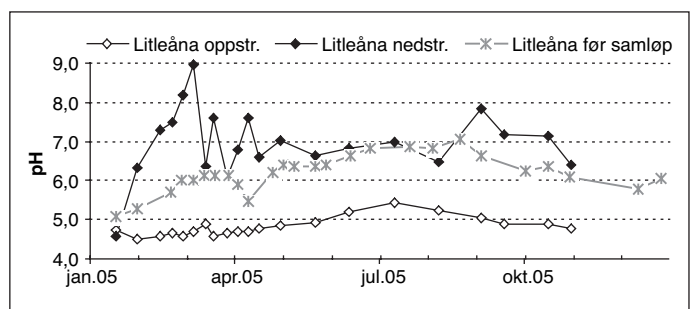
Som i Litleåna, ligger det øverste kalkdoseringsanlegget i Kvina høyt oppe i vassdraget. For å sikre mer stabil vannkvalitet på den lakseførende strekningen, ble det i 2000 etablert et kalkdoseringsanlegg ved Nyland (Figur 1.1) Dette har gitt en klar forbedring av vannkvaliteten i de nedre delene av Kvina. I hele 2005 ble det bare registrert pH-verdier over 6,0 ved Træländsfoss, mens ved Kloster hadde to av de tolv stikkprøvene pH lavere enn 6,0. (5,56 i januar og 5,93 i desember) (se Figur 2.2). Innslaget av surt vann fra Litleåna er trolig årsaken til de lave pH-verdiene ved Kloster, spesielt i januar.

Den kontinuerlige overvåkingen ved Kloster viste at det var det store og uakseptable avvik i forhold til fastsatt målnivå med bl.a. pH-verdier ned mot 5,6 i februar når målet var 6,2 (Figur 2.3). Også i november og desember ble det registrert pH-verdier ned mot 5,6, mens målet var 6,0. Det var to brudd i dataserien fra slutten av juni til uti juli og fra slutten av juli til slutten av august. Til sammen var stasjonen ute av drift i 54 døgn. Det ble registrert hele 76 døgn med pH mer enn 0,3 enheter under fastsatt mål, og 52 av disse var innenfor smoltfiseringsperioden. Det var mindre overdosering i 2005 sammenlignet med året før. I alt ble det registrert 90 døgn med pH mer enn 0,3 enheter over det fastsatte målet, mot 129 døgn i 2004.

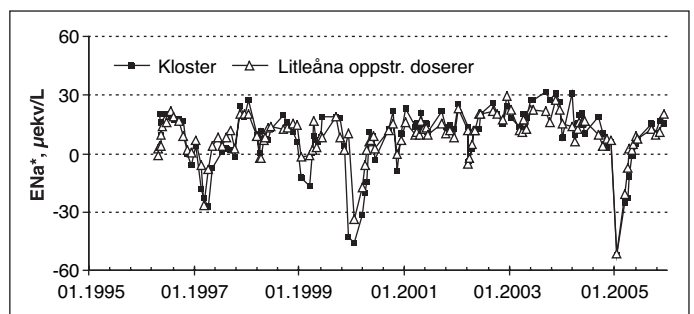
I 2005 økte middelverdien for kalsium noe i forhold til året før og var over 2 mg/L ved begge stasjoner (2,38 mg/L ved Træländsfoss og 2,12 mg/L ved Kloster). De midlere LAI-konsentrasjonene ved de to stasjonene økte også noe. Årets fem første stikkprøver ved begge stasjoner hadde LAI på 12 µg/L eller høyere, mens maksimalverdien for de to stasjonene ble målt til hhv. 17 µg/L 2. mai ved Træländsfoss og 47 µg/L 17.januar ved Kloster. Høyeste konsentrasjon innenfor smoltfiseringsperioden var 25 µg/L, og i følge klassifiseringssystemet utarbeidet av Hindar et al. (1997) kan det da oppstå betydelig skade på laksesmolt og moderat dødelighet når fisken vandrer ut i sjøen.



**Figur 2.3.** Resultater fra kontinuerlig pH i 2005 ved stasjonen Kloster i Kvina (døgnmidler). Resultater fra manuell prøvetaking er lagt inn i pH-figuren.



**Figur 2.4.** Resultater fra DNs vannkjemikontroll-prosjekt i Kvina, analysert ved M-lab AS.



**Figur 2.5.** Utviklingen av ikke-marint natrium ved to stasjoner i Kvinavassdraget i perioden 1996-2005.

# 3 Fisk

Forfattere: B. M. Larsen<sup>1</sup>, H. M. Berger<sup>2</sup>, K. Hårsaker<sup>3</sup>, E. Kleiven<sup>4</sup>, A. Kvellestad<sup>5</sup> og J. H. Simonsen<sup>6</sup>

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

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

<sup>3</sup> NTNU, Vitenskapsmuseet, Zoologisk avdeling, Erling Skakkesgt. 47A, 7012 Trondheim

<sup>4</sup> Norsk institutt for vannforskning – Sørlandsavdelingen, Televeien 3, 4879 Grimstad

<sup>5</sup> Veterinærinstituttet, Postboks 8156, Oslo dep., 0033 Oslo

<sup>6</sup> Roligheten, 4818 Færvik

## 3.1 Innledning

Kvina var opprinnelig et meget godt laksevassdrag, og på slutten av 1800-tallet ble det tatt fangster på flere tonn. Men i nyere tid har reguleringen av Sira/Kvina ført to tredeler av vannføringen bort fra vassdraget, terskler er bygget og konsekvensene for gyte- og oppvekstområdene i vassdraget har vært betydelige. I tillegg har vassdraget vært kraftig påvirket av forurengning. Den opprinnelige bestanden av laks betraktes som utdødd i Kvina (Sivertsen 1989). I en 20-årsperiode etter 1970 var fangstene nær null, eller det foreligger ikke fangstoppgaver i det hele tatt. Ved ungfiskundersøkelser i 1985 ble det ikke funnet laksunger i vassdraget (Ousdal & Haraldstad 1986). Det finnes ellers ingen referanser fra denne perioden som kan sammenlignes med den overvåkingen som NINA startet i 1995 etter at kalkingen var kommet i gang (Larsen 1998). Disse undersøkelsene er imidlertid videreført etter samme opplegg i 1996-2005. I 2004 ble det i tillegg gjennomført en omfattende yngel- og ungfiskundersøkelse på den 2,7 km lange strekningen mellom terskel nedenfor Kvinesdal stadion og utløpet i sjøen nedenfor Klosterøyna (Larsen et al. 2005).

## 3.2 Metode

Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat på 10 stasjoner i lakseførende del av vassdraget i august 2005 (Figur 1.3). I tillegg ble det fisket ovenfor lakseførende strekning på 4 stasjoner i Litlåna mellom Mygland og Åmot (stasjon 21-24), og på 4 stasjoner i Kvina mellom Øvre Kvinlog og Rafoss (stasjon 25-27 og 29). 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 konserverert og lagret for senere aldersbestemmelse. Det er skilt mellom årsyngel (0+) og eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ). Det er beregnet tetthet 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 individ pr. 100 m<sup>2</sup>. Primærdata er gitt i Vedlegg B1-B4 som også oppgir gjennomsnittet av beregnet tetthet på alle enkeltstasjonene (tetthet 2).

Det ble tatt gjelleprøver av 8 laks- og 7 ørretunger på stasjon 1 og 8 laks- og 8 ørretunger på stasjon 6-7. 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 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

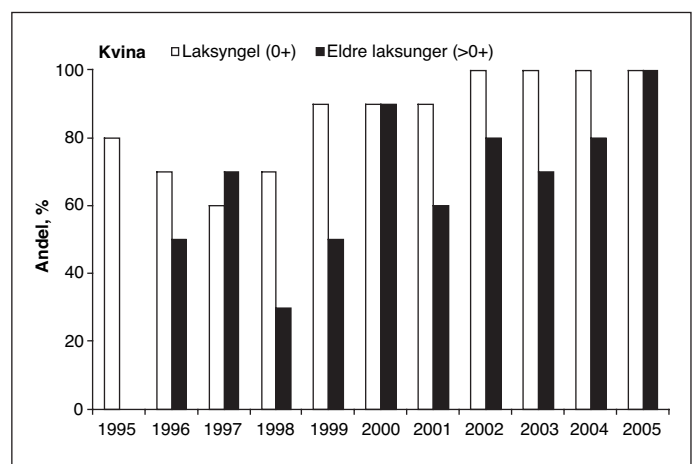
### 3.3.1 Ungfiskundersøkelser

Det var en ny økning i tettheten av laksyngel i Kvina i 2005 som gjorde at den positive trenden i vassdraget etter kalking fortsatte. Tettheten av eldre laksunger er fortsatt noe lav, men den har holdt seg på et jevnt nivå de siste årene. Eldre laksunger ble for første gang funnet på alle stasjonene i 2005. Det har derimot vært en nedgang i antall ørret i den lakseførende delen av vassdraget.

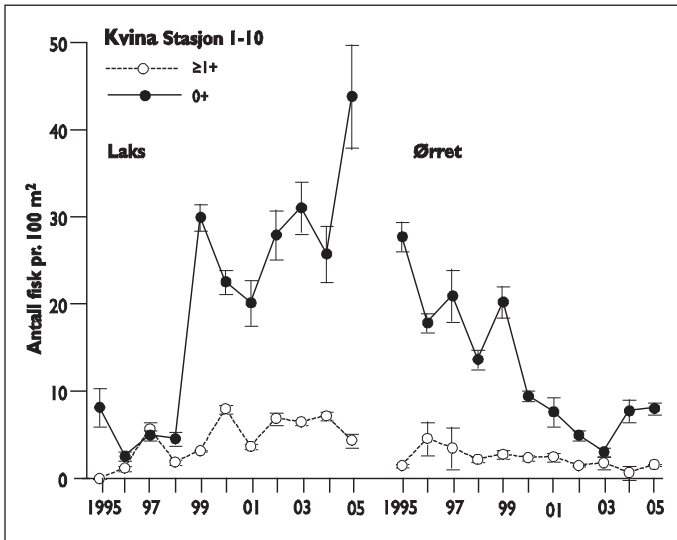
#### Laks

Det er funnet laksyngel på alle stasjonene i Kvina i de fire siste årene (2002-2005, Figur 3.1). Laksyngel har tidligere manglet på en eller flere av stasjonene, og i 1995-1998 ble det ikke påvist laksunger ovenfor Trælandsfoss. Selv om utbredelsen av laksyngel var god i andre deler av elva allerede det første året etter kalking, var tettheten av laksyngel lav i 1995-1998. Fra og med 1999 økte imidlertid både utbredelsen og tettheten av laksyngel i hele vassdraget. Gjennomsnittlig tetthet lå på 3-8 laksyngel pr. 100 m<sup>2</sup> i de første årene, men økte til 20-30 individ i 1999-2004. I 2005 var det en ytterligere økning, og gjennomsnittlig tetthet for alle stasjonene var 44 laksyngel pr. 100 m<sup>2</sup> (Figur 3.2). Denne utviklingen har gitt en klart signifikant økning i tettheten av laksyngel for perioden 1995-2005 (lineær trendlinje:  $y = 3,5x - 0,9$ ;  $R^2 = 0,75$ ). Det er ikke gjennomført noen form for kultiveringstiltak i Kvina etter kalking, og det er ikke satt ut yngel eller smolt verken av laks eller ørret i vassdraget etter 1990.

Første året etter kalking (1995) ble det ikke funnet eldre laksunger i noen del av elva, og dette indikerte at det ikke var laksyngel i Kvina før kalkingen startet. Utbredelsen av eldre laksunger økte til 90 % av stasjonene allerede i 2000, men gikk noe ned igjen i de neste årene. I 2005 derimot ble det for første gang funnet eldre laksunger på alle stasjonene (Figur 3.1). Tettheten av eldre laksunger var likevel bare 4 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i gjennomsnitt i 2005, som var litt lavere enn de tre foregående årene (Figur 3.2). Det er likevel fortsatt en positiv økning i tettheten av eldre laksunger i perioden 1995-2005 selv om sammenhengen er litt lavere enn tidligere (lineær trendlinje:  $y = 0,5x + 1,2$ ;  $R^2 = 0,44$ ).



Figur 3.1. Utbredelsen av laksyngel og eldre laksunger i Kvina i 1995-2005. Utbredelsen er angitt som andel av elfiskestasjonene der henholdsvis laksyngel og eldre laksunger er funnet.



**Figur 3.2.** Tetthet pr. 100 m<sup>2</sup> av laks og ørret i lakseførende del av Kvina i 1995-2005.

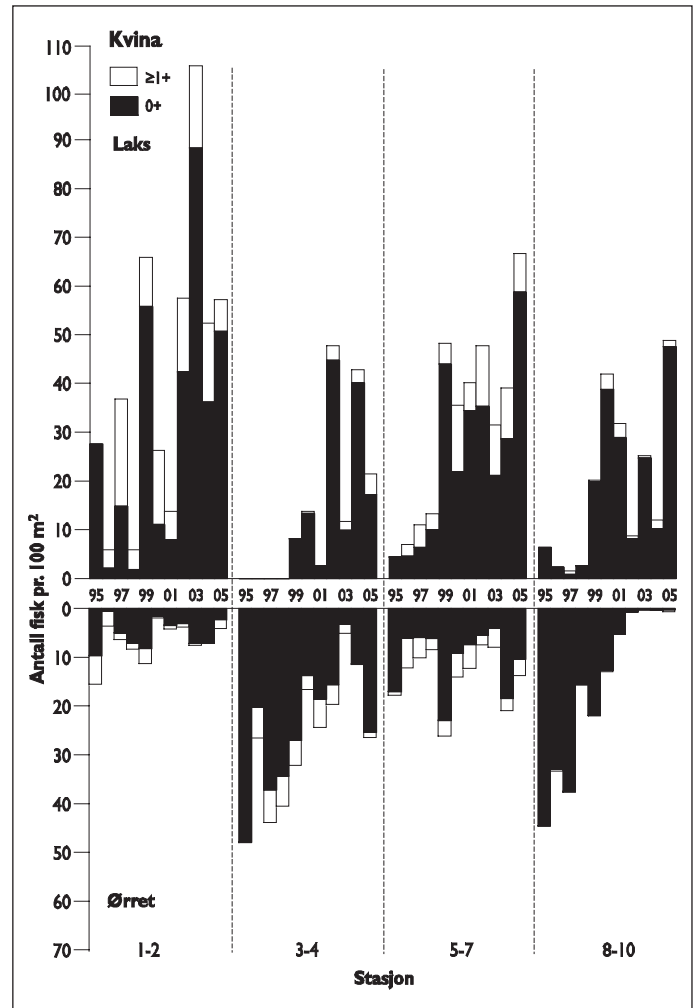
Reguleringen av Kvina har ført til sterkt regulert vannføring i hovedvassdraget. Den lave minste vintervannføringen i Kvina (1,3 m<sup>3</sup>/s) vil virke begrensende på vassdragets produksjon av laksunger og smolt (Ugedal et al. 2004). Hvis lav vintervannføring sammenfaller med kaldt vintervær vil sannsynligheten øke for at tørrlagte områder kan fryse, og dette øker sjansen for at egg og yngel fryser inne og dør. Det har da også vært svært varierende tetthet av laksyngel på denne strekningen i 1995-2005 (Figur 3.3). Lav vintervannføring vil også påvirke overlevelsen til eldre laksunger. Det kan likevel synes som om den største flaskehalsen for området mellom terskelen ved stadion og utløpet i sjøen ved Klosterøyna er mangel på oppvekstarealer når laksungene blir eldre. Det ble bare funnet om lag 10 % av det antall potensiell smolt som en kunne forvente skulle være i området i 2004 (Larsen et al. 2005). Laks kan også ha problemer med å passere kraftverksområdet ved Træländsfoss (Kviljo 1997). Det er likevel påvist laksyngel ovenfor fossen hvert år fra 1999, men tettheten av laksyngel har variert betydelig mellom år (Figur 3.3). Det har også vært noe variabel tetthet like nedenfor Træländsfoss, og stans i kraftverket har blant annet resultert i færre fisk på arealet enn forventet i enkelte år.

Biotopforbedrende tiltak og økt minste vintervannføring vil sannsynligvis bidra til å stabilisere og øke elvas produksjon av anadrom fisk (Larsen et al. 2005). Det ser ut til at effekten av reguleringene nå betyr mer for å forklare endringene i ungfisktettheten enn de eventuelle moderate endringene som skjer i vannkvalitet mellom år.

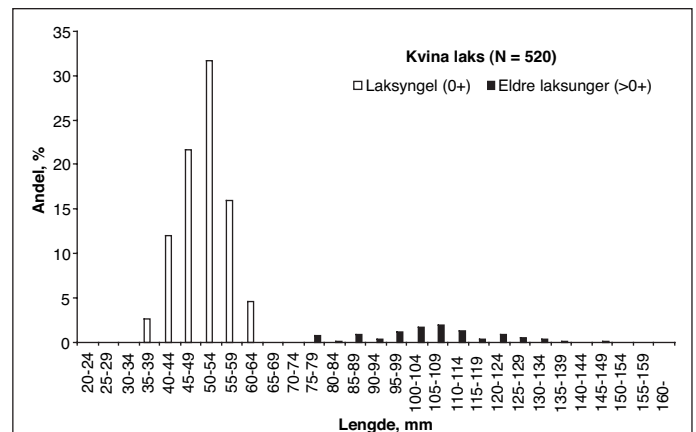
Det er gjennomført gjelleundersøkelser for å påvise metallakkumulering på gjellene til laks i 1996-2005 (Tabell 3.1). Det ble ikke påvist metallakkumulering i 1999, 2002 og 2004, men i de andre årene var det varierende mengder metall i gjelleepitelet hos 33-100 % av laksen. Vannkvaliteten har derfor variert en del etter kalking, og metallakkumuleringen indikerer at fisken i perioder har vært eksponert for en suboptimal vannkvalitet (Kvællestad & Larsen 1999). I 2005 ble det inkludert gjelleprøver fra Litlåna som forsterket inntrykket av at vannkvaliteten har vært dårligere i denne delen av vassdraget (alle laksungene hadde metallakkumulering i gjelleepitelet).

Laksungene varierte i størrelse fra 35 til 146 mm i midten av august 2005 (Figur 3.4). Årsyngelen var gjennomsnittlig 50 mm (Tabell 3.2), og det var om lag samme vekst som i flere av de foregående

årene. Veksten har imidlertid avtatt noe sammenlignet med årene like etter kalking. Vi ser at laksungene vokste svært godt i årene 1995-1998, men at veksten senere har avtatt ettersom tettheten av yngel ble større og konkurransen med eldre årsklasser økte. Det kan være mindre vekstforskjeller innad i vassdraget, og i 2005 var veksten dårligst i Litlåna. Laksyngel fra Litlåna var 10 mm mindre enn yngel fra området like nedenfor Rafoss.



**Figur 3.3.** Tetthet pr. 100 m<sup>2</sup> av laks og ørret i ulike deler av lakseførende del av Kvina i 1995-2005. Stasjon 1-2: Litlåna, stasjon 3-4: Rafoss-Træländsfoss, stasjon 5-7: Træländsfoss-Liknes og stasjon 8-10: Liknes-munningen.



**Figur 3.4.** Lengdefordeling av laks fra lakseførende del av Kvina i midten av august 2005.

**Tabell 3.1.** Resultat av histologisk undersøkelse av gjeller fra fisk i Kvina i 1995-2005. ASA+int. = ASA-positivt materiale i gjellepotelet. Andel av fisken som har ulike grader av metallakkumulering (0-3) i gjellepotelet er oppgitt. N er antall fisk undersøkt. 0 = ikke påvist, 1 = særskilt sparsom/sparsom forekomst, 2 = moderat forekomst og 3 = betydelig forekomst. N er antall fisk undersøkt. Det er ikke funnet ASA-positivt materiale på gjelleoverflaten verken til laks eller ørret i Kvina i disse årene. For nærmere beskrivelse se Kvellestad & Larsen (1999).

Art	År	Lokalitet	Stasjon	N	ASA+int., %				
					0	1	2	3	
Laks	1996	Liknes	6-7	9	67	33	0	0	
	1997		6,9	7	57	43	0	0	
	1998		6	5	0	100	0	0	
	1999		6	5	100	0	0	0	
	2000		7	5	0	20	60	20	
	2001		7	5	60	40	0	0	
	2002		7	5	100	0	0	0	
	2003		6-7	6	33	50	17	0	
	2004		6	5	100	0	0	0	
	2005		6-7	8	63	37	0	0	
Ørret	2005	Litlåna	1	5	0	80	20	0	
	1995	Liknes	6, 8, 10	10	90	10	0	0	
	1996		6-7	8	62	38	0	0	
	1997		6-7, 9	7	0	100	0	0	
	1998		6-7	7	14	86	0	0	
	1999		5-6	8	100	0	0	0	
	2000		7	5	0	0	100	0	
	2001		7	5	100	0	0	0	
	2002		6-7	7	57	29	14	0	
	2003		6-7	8	25	63	13	0	
	2004		6-7	5	100	0	0	0	
	2005		6-7	8	100	0	0	0	
	2005		Litlåna	1	5	80	0	0	20

**Tabell 3.2.** Gjennomsnittslengder (i mm) med standardavvik ( $\bar{x} \pm s.d.$ ) for årsyngel av laks og ørret i ulike deler av Kvina 10.-12. august 2005. N er antall undersøkte individer.

Stasjon	Laks		Ørret	
	$\bar{x} \pm s.d.$	N	$\bar{x} \pm s.d.$	N
1-2 Litlåna	45±4	81	53±7	6
3-4 Rafoss-Trælandsfoss	55±4	44	53±6	65
5-7 Trælandsfoss-Liknes	54±4	168	56±6	35
8-10 Liknes-munningen	48±5	169	44	1
1-10 Kvina anadrom del samlet	50±6	462	54±6	107
21-24 Mygland-Åmot	-	-	57±8	87
25-29 Øvre Kvinlog-Rafoss	-	-	53±6	248

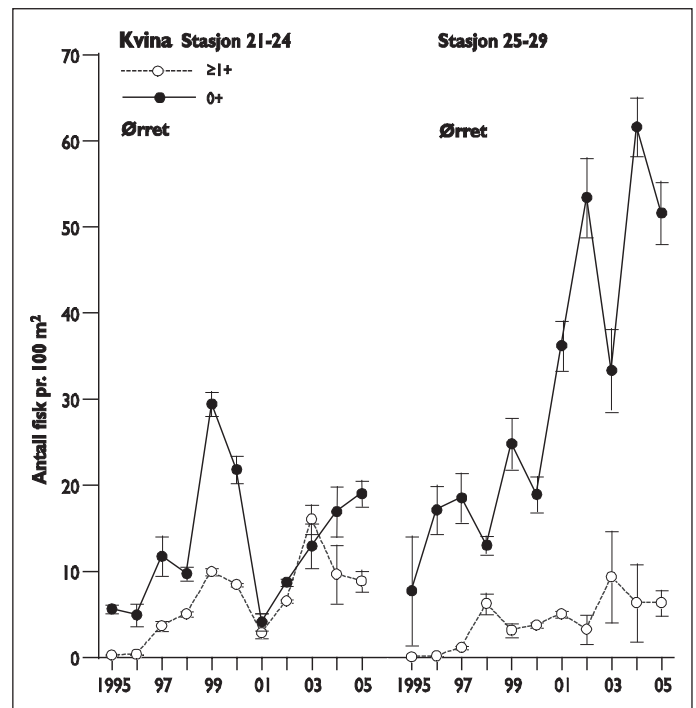
Lengden av ett- og toårige laksunger var henholdsvis 96 og 114 mm i 2005 (Tabell 3.3). Veksthastigheten indikerer foreløpig en dominerende smoltalder på to år i vassdraget. Gjennomsnittlig smoltalder for laks som ble fanget i Kvina var 2,0 år i 1998, men økte til 2,2-2,3 år i 1999-2003. Gjennomsnittslengden av de ettårige individene gikk også ned fra 1998 til årene fra og med 2000, og var om lag 20 mm mindre i 2002 og 2004 sammenlignet med 1998. Begrepet eldre laksunger omfattet i 2005 ett- og toårige laksunger, men enkeltindivid av eldre årsklasser har forekommet tidligere. Fordelingen mellom 1+ og 2+ laks var henholdsvis 80 og 20 % i 2005.

## Ørret

Fra midten av 1990-tallet ble det funnet ørretyngel på alle stasjonene i den lakseførende delen av Kvina, men fra 2002 er utbredelsen redusert til 70-80 % av stasjonene (vedlegg B.2). Det var svært lave tettheter av ørret i den lakseførende delen av Kvina på 1980-tallet (Ousdal & Haraldstad 1986), og det må ha skjedd en naturlig økning i antall ørretyngel fram til midten av 1990-tallet. I 1995 var det nærmere 30 ørretyngel pr. 100 m<sup>2</sup> (figur 3.2). Etter 1995 har det derimot vært en klart negativ tendens og tettheten av ørretyngel har avtatt på lakseførende del av Kvina (lineær trendlinje for 1995-2005:  $y = -2,0x + 25,0$ ;  $R^2 = 0,73$ ). Gjennomsnittlig tetthet av ørretyngel var 8 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i 2005 (figur 3.2). Dette er det samme som året før, da tettheten av ørretyngel økte litt etter en entydig negativ utvikling i mange år. Reduksjonen i tetthet av ørretyngel har vært størst på strekningen fra Liknes til utløpet i fjorden (stasjon 8-10) etter kalking (figur 3.3). Ved Rafoss (stasjon 3-4) var det også en betydelig nedgang i tettheten av ørret, men der har det vært en økning igjen i de to siste årene.

Antall eldre ørretunger har holdt seg stabilt lavt i hele perioden 1995-2005 (< 5 individ pr. 100 m<sup>2</sup>, Figur 3.2), men likevel med en negativ tendens etter en liten oppsving i 1996 (lineær trendlinje for 1995-2005:  $y = -0,2x + 3,5$ ;  $R^2 = 0,38$ ). Det var flest eldre ørretunger mellom Trælandsfoss og Liknes og i Litlåna i 2005 med opp til 7 individ pr. 100 m<sup>2</sup> på stasjon 6.

I Kvinns øvre deler var gjennomsnittlig tetthet av ørretyngel og eldre ørretunger henholdsvis 52 og 6 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i 2005 (Figur 3.5). Dette er bare små endringer i forhold til 2004, og ørret opprettholder en moderat høy ungfiskbestand på denne strekningen. Det har vært en klart signifikant økning i tettheten av ørretyngel på strekningen Kvinlog-Rafoss i perioden 1995-2005 (lineær trendlinje:  $y = 4,9x + 1,5$ ;  $R^2 = 0,79$ ). På midten av 1980-tallet ble det bare så vidt funnet ørretunger på denne strekningen (Ousdal & Haraldstad 1986). I 1995 var det ørretyngel bare på en av stasjonene, men i de senere årene er det hvert år funnet ørretyngel på alle stasjonene (Vedlegg B3). Eldre ørretunger har også vist en økende utbredelse



**Figur 3.5.** Tetthet pr. 100 m<sup>2</sup> av ørret i Litlåna (stasjon 21-24) og Kvina mellom Kvinlog og Rafoss (stasjon 25-29) i 1995-2005.

**Tabell 3.3.** Gjennomsnittslengder med standardavvik ( $\bar{x}\pm sd$ ) hos ungfisk av laks og ørret i lakseførende del av Kvina i 1998-2005. 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	59±6	36	112±7	23	126±7	5	152	1
1999	53±6	70	107±10	34	137±8	8	-	0
2000	53±8	89	96±11	62	127±4	4	-	0
2001	52±5	126	98±9	42	119±4	8	-	0
2002	52±6	82	92±9	53	118±5	6	-	0
2003	52±4	100	99±10	47	122±9	16	-	0
2004	51±7	83	94±11	75	122±8	8	-	0
2005	48±6	74	96±14	37	114±13	9	-	0
<b>Ørret**</b>								
1998	56±6	70	113±12	25	148±9	6	178	1
1999	54±10	59	117±13	18	149	1	-	0
2000	52±9	53	99±15	28	-	0	187±24	3
2001	55±7	77	106±8	31	135±5	4	-	0
2002	54±6	35	104±11	19	139±2	3	150±18	2
2003	50±7	36	105±9	11	135±9	5	161±20	2
2004	48±7	79	108±11	7	180	1	-	0
2005	51±7	33	103±9	24	-	0	157	1

\* Tillegg 1998: 4+: 151 mm (N=1)

\*\* Tillegg 2002: 4+: 167 mm (N=1); 2003: 4+: 195 mm (N=1), 5+: 228 mm (N=1); 2005: 4+: 227 mm (N=1)

i Kvinas øvre deler fra 20 % i 1995-96 til 75-100 % i 1998-2005. De forekommer fortsatt i lave tettheter på elfiskestasjonene, men det er en klart positiv utvikling i tettheten av eldre ørretunger i årene etter 1995 (lineær trendlinje for 1995-2005:  $y = 0,7x - 0,1$ ;  $R^2 = 0,63$ ).

I Litlånas øvre deler var gjennomsnittlig tetthet av ørretungel og eldre ørretunger henholdsvis 19 og 9 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i 2005 (**Figur 3.5**). Dette er om lag det samme som i 2004. Etter en markert økning i antall ørretungel i årene fra 1995 til 1999 gikk antallet kraftig ned i 2000 og 2001 for så å øke noe igjen i de fire siste årene. I Litlåna har det vært en voldsom økning i antall ørekyte i de siste årene. Ørekyte som etablerer seg på denne måten vil i mange vassdrag få store konsekvenser for ørretproduksjonen (Taugbøl et al. 2002). Undersøkelsene i Litlåna har vist at både ørret og ørekyte økte i antall etter kalking. Men når tettheten av ørekyte ble for høy avtok tettheten av ørret igjen (Larsen et al. i manus). Reetableringen av ørret i Litlåna har et helt annet forløp enn i Kvina ovenfor Rafoss både på grunn av dårligere vannkvalitet og en oppblomstring og nyetablering av ørekyte i hele vassdraget.

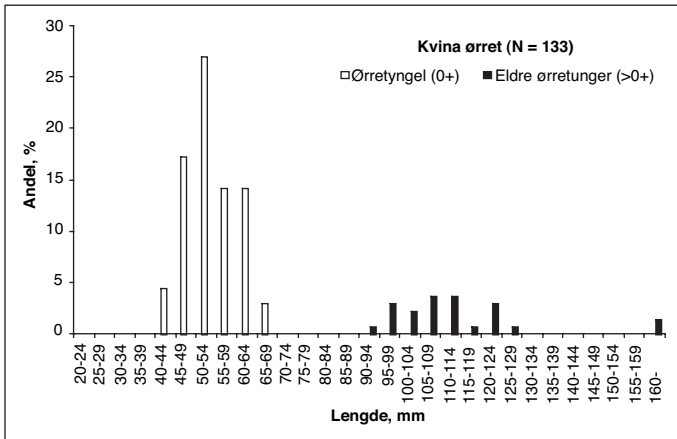
Det var en økning i utbredelsen av eldre ørretunger fra 1995 til 1997 i Litlåna, og siden den gangen har vi funnet eldre årsklasser på alle stasjonene hvert år. Tettheten av eldre ørretunger økte også jevnt i Litlåna fram til og med 1999. Det kom imidlertid en nedgang i tettheten, spesielt i 2001, som sannsynligvis skyldes forsuringsepisoder i vassdraget. I de fire siste årene har tettheten økt igjen, men lagt seg på et litt lavere nivå de to siste årene etter en liten topp i 2003. Det er likevel en positiv økning i tettheten av eldre ørretunger i perioden 1995-2005 selv om sammenhengen er svakere enn det man kunne forvente (lineær trendlinje:  $y = 1,0x + 0,4$ ;  $R^2 = 0,52$ ).

Det er gjennomført gjelleundersøkelser av ørret på lakseførende del av vassdraget i 1995-2005 (**Tabell 3.1**). Det er bare påvist metallakkumulering i gjelleepitelet, men dette er likevel et uttrykk for at fisken i perioder har vært eksponert for en suboptimal vannkvalitet (Kvellestad & Larsen 1999). Det ble ikke påvist metallakkumulering i 1999, 2001, 2004 og 2005, men i de andre årene var det metallakkumulering hos 10-100 % av ørreten (**Tabell 3.1**). I 2000 ble det påvist metallakkumulering hos all fisk, og mengden var høyere enn noe tidligere år.

Ørretungene varierte i størrelse fra 42 til 227 mm i lakseførende del av vassdraget i midten av august 2005 (**Figur 3.6**). Årsyngelen var gjennomsnittlig 54 mm, og det var om lag det samme som i de fleste foregående årene. Veksten har imidlertid avtatt sammenlignet med det første året etter kalking da gjennomsnittslengden til ørretungelen var 62 mm. Veksten har normalt vært dårligst i Litlåna (jf. **Tabell 3.2**).

Lengden av ettårige ørretunger var 103 mm i lakseførende del av Kvina i 2005 (**Tabell 3.3**). Veksten hos de ettårige individene har variert noe mellom år, men gjennomsnittslengden de siste fem årene har ligget mellom 103 og 108 mm. Dette er om lag 10 mm mindre enn gjennomsnittslengden i 1998 og 1999. Veksten var dårligst i 2000, og dårligere vannkvalitet (jf. gjelleundersøkelsene) kan ha gitt redusert tilvekst i perioder dette året. To- og treårige ørretunger blir normalt fanget like nedenfor Trælandsfoss eller ved Rafoss, og hører sannsynligvis til den stasjonære delen av bestanden. Ovenfor lakseførende strekning i Kvina, og spesielt i Litlåna, ble det funnet ørret som var større enn 20 cm, og innslaget av eldre ørretunger var generelt større enn på lakseførende strekning. Individ opp til fem år er aldersbestemt tidligere.





**Figur 3.6.** Lengdefordeling av ørret fra lakseførende del av Kvina i midten av august 2005.

### Andre arter

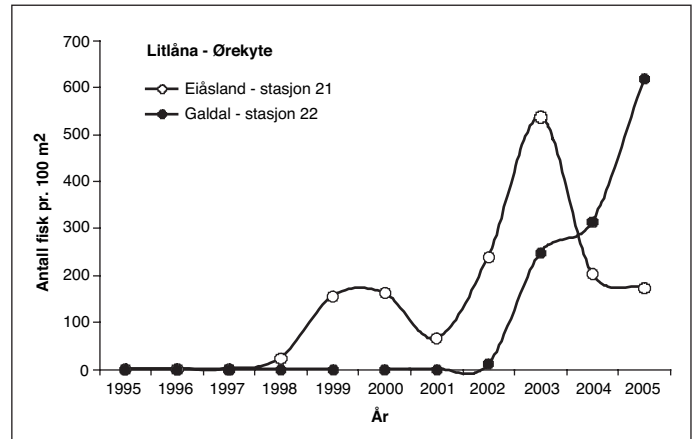
I lakseførende del av Kvina ble det funnet ål i varierende antall på alle stasjonene i hovedvassdraget i 2005 (til sammen 95-100 individ). I tillegg ble det funnet niøye, skrubbe, trepigget stingsild og nipigget stingsild på stasjonene i nedre del av vassdraget.

Det ble for første gang ikke funnet bekkerøye ved elfiske i Litlåna i 2005. Forekomsten av bekkerøye har avtatt betydelig de siste årene; fra mer enn 10 individ i gjennomsnitt pr. 100 m<sup>2</sup> elveareal i 1998 til 0,4-0,9 individ i årene 2001-2004. I Kvina mellom Øvre Kvinlog og Rafoss ble det funnet bekkerøye hvert år i 1995-2000, men arten har bare forekommet sporadisk i de siste årene, og det ble ikke funnet bekkerøye i 2004 og 2005.

Sommeren 1997 ble det meldt om ørekyte i Litlåna. Ved prøvelfiske ble det fanget individ som var opp til 10-12 år, og det ble konkludert med at ørekyte hadde hatt en liten bestand i vassdraget i flere år før den ble oppdaget (Berger 1999). Etter at kalkingen av Litlåna startet opp har bestanden fått en oppblomstring og spredning nedover i vassdraget. I 2000 kom det opplysninger om at ørekyte var funnet i Galdalsvatnet; ca 6,5 km nedstrøms Mygland. I august 2002 fant vi for første gang ørekyte på elfiskestasjonen vår ved innløpet til Galdalsvatnet. I 2004 hadde ørekyte spredd seg ytterligere 8 km nedenfor Galdalsvatnet, og ett individ ble påvist nær Moi (stasjon 24). I 2005 kom så den meldingen som måtte komme: ørekyte var observert på lakseførende strekning ved Liknes i samløpet mellom Litlåna og Kvina (Randulf Øysæd pers. medd.). I slutten av august ble det observert en stim på 50-60 individ som alle var 15-17 mm lange.

Det har vært en eksplosiv økning i antall ørekyte ved Eiåsland nedenfor Mygland etter 1998 (**Figur 3.7**). Det var en nedgang i tettheten av ørekyte i 2001 som settes i sammenheng med dårlig vannkvalitet vinteren 2000/2001. I 2005 var det fortsatt høy tetthet av ørekyte ved Eiåsland, men det var ingen ørekyte mindre enn 40 mm på stasjon 21. Ved innløpet til Galdalsvatnet har antallet ørekyte økt til enda større tettheter på kort tid. I 2002 ble det bare funnet 11 ørekyte pr 100 m<sup>2</sup>. På denne stasjonen økte tettheten til nærmere 250 individ allerede i 2003. Det var en ytterligere økning i 2004 og 2005, og tettheten ble estimert til 617 individ pr 100 m<sup>2</sup> i 2005 (**Figur 3.7**).

Etter kalkingen av Litlåna har ørekyte nå spredd seg 26 km nedover elva på de siste åtte årene (gjennomsnittlig 3,3 km i året). Når ørekyte nå har nådd den anadrome strekningen av vassdraget vil den

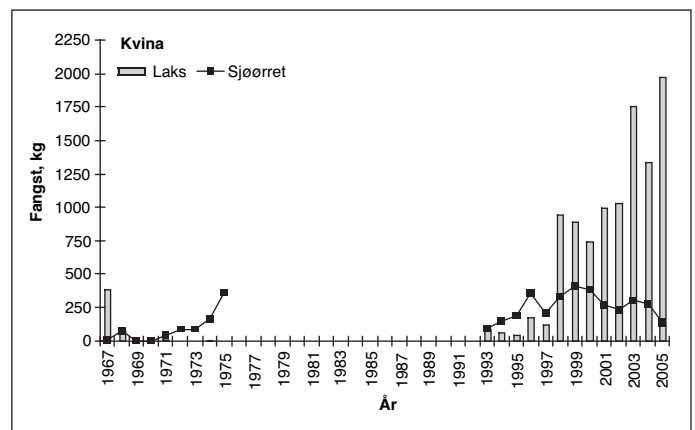


**Figur 3.7.** Utviklingen i tetthet (antall individer pr. 100 m<sup>2</sup>) og utbredelse av ørekyte i Litlåna ved Eiåsland (stasjon 21) og innløpet til Galdalsvatnet (stasjon 22) i 1995-2005.

raskt etablere en stor bestand i terskelbassenget ved Liknes. I tillegg vil den med stor sikkerhet spre seg ytterligere til de andre terskelbassengene nedover mot utløpet i sjøen.

### 3.3.2 Fangststatistikk

I en 20-årsperiode etter 1970 var fangstene nær null eller det foreligger ikke fangstoppgaver i det hele tatt fra Kvina (**Figur 3.8**). Gytedefisk av sjørret gikk imidlertid opp både i Kvina og i sidevassdraget Litlåna (Haraldstad 1987), og laks ble fanget sporadisk i vassdraget også på 1980-tallet (Ousdal & Haraldstad 1986). Fra 1993 finnes det igjen årlig fangststatistikk fra Kvina. Innslaget av oppdrettslaks var anslagsvis 70-80 % i 1994-96 (Randulf Øysæd pers. medd.). Etter starten av kalkingstiltaket kom det første innsiget av egenprodusert laks i vassdraget i 1998, og i årene fra 1998 til 2003 var innslaget av oppdrettslaks mindre enn ca 15 %. Det var en økning i fangsten av laks fra mindre enn 200 kg i 1993-97 til 750-1000 kg i 1998-2002 (**Figur 3.8**). I de tre siste årene har det vært en ytterligere økning i fangsten, og i 2005 ble det satt ny fangstrekord med 2,0 tonn laks. Det har vært et stadig økende innslag av mellomlaks og storlaks i fangstene i de siste årene. Utbyttet av sjørret økte også noe etter kalking, og det var oppe i årlige fangster på 250 – 400 kg. Tendensen nå er imidlertid at fangstutbyttet går tilbake igjen, og i 2005 ble det bare meldt inn 138 kg sjørret.



**Figur 3.8.** Årlig oppfisket kvantum av laks og sjørret i Kvina i perioden 1967-2005 (Norges Offisielle Statistikk). Fangstopp-gaver for perioden 1976-92 mangler.

# 4 Samlet vurdering

## 4.1 Vannkjemisk og biologisk måloppnåelse

### Vannkjemisk

Begynnelsen av 2005 var preget av stormaktivitet i Sør-Norge, og rekordlave verdier for ikke-marin natrium viste at det også førte til en kraftig sjøsaltepisode i vassdraget (Hindar og Enge 2006). Sjøsaltepisoden og ettervirkningene etter denne påvirket vannkvaliteten i Kvina slik at 2005 generelt ble noe dårligere enn 2004.

Etableringen av doseringsanlegget ved Nyland våren 2000 har gitt en klar forbedring av vannkvaliteten i de nedre delene av Kvina de senere årene. I hele 2005 ble det bare registrert pH-verdier over 6,0 ved Trælandsfoss, mens ved Kloster hadde to av de tolv stikkprøvene pH lavere enn 6,0. (5,56 i januar og 5,93 i desember). Innslaget av surt vann fra Litleåna er trolig årsaken til de lavere pH-verdiene ved Kloster, spesielt i januar.

Den kontinuerlige overvåkingen ved Kloster viste at det var det store og uakseptable avvik i forhold til fastsatt målnivå med bl.a. pH-verdier ned mot 5,6 i februar når målet var 6,2. Også i november og desember ble det registrert pH-verdier ned mot 5,6, mens målet var 6,0. Det ble registrert hele 76 døgn med pH mer enn 0,3 enheter under fastsatt mål, og 52 av disse var innenfor smoltifiseringsperioden. Det var mindre overdosering i 2005 sammenlignet med året før.

De midlere LAI-konsentrasjonene ved Trælandsfoss og Kloster økte noe i 2005. Årets fem første stikkprøver ved begge stasjoner hadde LAI på 12 µg/L eller høyere, mens maksimalverdien for de to stasjonene ble målt til hhv. 17 µg/L 2. mai ved Trælandsfoss og 47 µg/L 17. januar ved Kloster. Høyeste konsentrasjon innenfor smoltifiseringsperioden var 25 µg/L, og i følge klassifiserings-systemet utarbeidet av Hindar et al. (1997) kan det da oppstå betydelig skade på laksesmolt og moderat dødelighet når fisken vandrer ut i sjøen.

LAI-konsentrasjonene i nedre del av Litleåna lå i intervallet 2-78 µg/L, og dermed var maksimalkonsentrasjonen i 2005 tre ganger så høy som året før. Dette er klart ugunstig med tanke på aluminiumsblandsoner og giftighet for fisk i nedre del av Kvina.

### Fisk

Vannkvaliteten målt som metallakkumulering på gjellene til fisk har vist at forholdene fortsatt har variert en del i Kvina i 1995-2005; fra svært gode (bl.a. 1999 og 2004) til dårlige (2000). All metallakkumulering i gjelleepitelet er et uttrykk for at fisken i perioder har vært eksponert for en suboptimal vannkvalitet.

Det er funnet laksyngel på alle stasjonene i Kvina i de fire siste årene (2002-2005). Selv om utbredelsen av laksyngel var god allerede det første året etter kalking, var tettheten av laksyngel lav i 1995-1998. Fra og med 1999 økte imidlertid både utbredelsen og tettheten av laksyngel i hele vassdraget. Gjennomsnittlig tetthet var 20-30 laksyngel pr. 100 m<sup>2</sup> i 1999-2004 mens det tidligere år lå på 3-8 individ. I 2005 var det en ytterligere økning, og gjennomsnittlig tetthet for alle stasjonene var 44 laksyngel pr. 100 m<sup>2</sup>. Første året etter kalking (1995) ble det ikke funnet eldre laksunger i noen del av elva, og dette indikerte at det ikke var laksyngel i Kvina før kalkingen startet.

Tettheten av eldre laksunger var bare 4 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i gjennomsnitt i 2005, men de fantes for første gang på alle stasjonene i vassdraget. Selv om tettheten var noe lavere i 2005 enn i de tre foregående årene har det likevel vært en positiv økning i tettheten av eldre laksunger i perioden 1995-2005. Reguleringen av Kvina har ført til sterkt regulert vannføring i hovedvassdraget, og den lave minste vintervannføringen i Kvina vil virke begrensende på vassdragets produksjon av laksunger og smolt. Det ser ut til at effekten av reguleringene nå betyr mer for å forklare endringene i ungfisktettheten enn de eventuelle moderate endringene som skjer i vannkvalitet mellom år.

Fra midten av 1990-tallet ble det funnet ørretynge på alle stasjonene i den lakseførende delen av Kvina, men fra 2002 er utbredelsen redusert til 70-80 % av stasjonene. Gjennomsnittlig tetthet av ørretynge og eldre ørretunger var henholdsvis 8 og 2 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i 2005. Etter 1995 har det vært en klart negativ tendens og tettheten av ørretynge har avtatt på lakseførende del av Kvina. Antall eldre ørretunger har holdt seg stabilt lav i hele perioden 1995-2005, men likevel med en negativ tendens etter en liten oppsving i 1996. I motsetning til resten av vassdraget har det vært en økning i tettheten av ørretynge og eldre ørretunger i Kvina mellom Kvinlog og Rafoss i årene etter kalking.

I Litlånas øvre deler var gjennomsnittlig tetthet av ørretynge og eldre ørretunger henholdsvis 19 og 9 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i 2005. I Litlåna har det vært en voldsom økning i antall ørekyte i de siste årene, og i 2005 ble det for første gang også påvist ørekyte i Kvina nedenfor samløpet med Litlåna. Undersøkelsene i Litlåna har vist at både ørret og ørekyte økte i antall etter kalking, men når tettheten av ørekyte ble for høy avtok tettheten av ørret igjen.

## 4.2 Vurdering av kalkingen og eventuelle anbefalinger om tiltak

Vannkjemien i 2005 var den dårligste som er målt på anadrom strekning etter at Nyland-anlegget ble etablert i 2000. Dette understreker behovet for å iverksette tilleggstiltak (ekstra doserer) i nedre del av Litleåna. Den utilstrekkelige kalkingsstrategien i Litleåna medfører at det er vanskelig å nå vannkvalitetsmålene nedenfor samløpet av de to grenene under flomforhold, selv med optimal drift på Nyland-anlegget. I perioder med surt vann i Litleåna vil det dessuten være stor fare for dannelse av giftige aluminiumsblandsoner i nedre del av Kvina.

Tiltak for å optimalisere driften ved Nyland- og Lindeland-anleggene er gitt i årsrapport for driftskontrollen i vassdraget (Kaste & Høgberget 2006).

## 5 Referanser

- Berger, H.M. 1999. Ørekyte (*Phoxinus phoxinus*) i Litleåna i Kvinavassdraget i Vest-Agder 1998. NINA-Oppdragsmelding 580: 1-29.
- 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.
- Haraldstad, Ø. 1987. Vassdragsområder og kalkingsprosjekter i Vest-Agder. Fylkesmannen i Vest-Agder. Miljøvernavdelingen. Rapport 1987-3. 104 s.
- Hindar, A. 1992. Kalkingsplan for Kvina-vassdraget og Litleåna. NIVA-rapport 2775, 34 s.
- Hindar, A., Kroglund, F. & Skiple, A. 1997. Forsuringssituasjonen i lakseførende vassdrag på Vestlandet; vurdering av behovet for tiltak. NIVA-rapport 3606, 96 s.
- Hindar, A. og Enge, E. 2006. Sjøsaltepisoder under vinterstormene i 2005 – påvirkning og effekter på vannkjemi i vassdrag. NIVA-rapport 5114, 48 s.
- Kaste, Ø. & Høgberget, R. 2006. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Statusrapport for 2005. NIVA-rapport 5218-2006, 17 s.
- Kvallestad, A. & Larsen, B.M. 1999. Histologisk undersøkning av gjeller frå fisk som del av overvaking av ungfiskbestandar i lakseførende vassdrag. NINA-Fagrappport 36: 1-76.
- Kviljo, T. 1997. Kartlegging av oppgangen av anadrom laksefisk i Trelandsfossen (025-Kvina) ved varierende vannføringer. Fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvernavdelingen. Rapport 1997-3. 19s. + 14 vedlegg.
- Larsen, B.M. 1998. Kvina. - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1995. DN-notat 1998-1: 82-85.
- Larsen, B.M., Berger, H.M., Forseth, T. & Johnsen, B.O. 2005. Yngel- og ungfiskundersøkelser i nedre del av Kvina (Vest-Agder) i 2004. – NINA Rapport 5. 28 pp.
- Lien, L., Henriksen, A., Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1989. Tålegrenser for overflatevann - fisk og evertebrater. Foreløpige vurderinger og videre planer. Tålegrenser for overflatevann, fagrappport nr. 3, Miljøverndepartementet, NIVA-rapport 2373, 32 s.
- met.no 2006. Nedbørhøyder for 2005 fra meteorologisk stasjon Risnes i Fjotland, samt normalperioden 1961-1990. Meteorologisk institutt, Oslo.
- Ousdal, J-O. & Haraldstad, Ø. 1986. Fiskeribiologiske undersøkelser på strekningen Homstølvann - Liknes i Kvina høsten 1985. Forslag til framtidige utsettinger. Fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvernavdelingen. Rapport 1986-1. 25 s.
- Sivertsen, A. 1989. Forsuringstruede anadrome laksefiskbestander og aktuelle mottiltak. NINA Utredning 10: 1-28.
- Taugbøl, T., Hesthagen, T., Museth, J., Dervo, B. & Andersen, O. 2002. Effekter av ørekyteintroduksjoner og utfiskingstiltak - en vurdering av kunnskapsgrunnlaget. NINA Oppdragsmelding 753: 1-31.
- Ugedal, O., Berger, H.M., Larsen, B.M. & Hoem, S.A. 2004. En vurdering av produksjonspotensialet for anadrom fisk i Kvina. NINA Oppdragsmelding 822. 33 pp.

# 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	NO <sub>3</sub> -N	Nitrat		
ILAI	Ikke-løst aluminium	Na	Natrium	NH <sub>4</sub> -N	Ammonium		
LAI	Løst 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	NO <sub>3</sub> -N µg/L	NH <sub>4</sub> -N µg/L	Tot-N µg/L	Tot-P µg/L	ANC µekv/L	
3	Kvina nedst. Trølandsfoss	17/01/05	6,13	2,45	25	168	152	16	2,1												
3	Kvina nedst. Trølandsfoss	14/03/05	6,47	3,42	66	123	107	16	2,2												
3	Kvina nedst. Trølandsfoss	04/04/05	6,41	2,41	50	121	109	12	3,0												
3	Kvina nedst. Trølandsfoss	18/04/05	6,32	1,92	36	101	89	12	3,2												
3	Kvina nedst. Trølandsfoss	02/05/05	6,39	2,01	44	87	70	17	2,8												
3	Kvina nedst. Trølandsfoss	18/05/05	6,44	1,53	34	48	39	9	2,4												
3	Kvina nedst. Trølandsfoss	30/05/05	6,74	3,13	91	112	104	8	4,9												
3	Kvina nedst. Trølandsfoss	13/06/05	6,61	2,22	64	73	64	9	3,8												
3	Kvina nedst. Trølandsfoss	19/09/05	6,78	3,42	114	140	138	2	7,7												
3	Kvina nedst. Trølandsfoss	17/10/05	6,52	2,38	63	108	94	14	6,4												
3	Kvina nedst. Trølandsfoss	14/11/05	6,28	2,11	63	108	97	11	6,1												
3	Kvina nedst. Trølandsfoss	12/12/05	6,12	1,56	30	139	125	14	5,6												
4b	Kløster	17/01/05	5,56	1,76	9	148	101	47	2,4	4,71	0,77	4,92	0,33	11,0	2,08	140	11	225	4	10	
4b	Kløster	14/03/05	6,29	2,77	36	125	100	25	2,1	5,20	0,78	5,15	0,47	10,3	2,76	320	9	455	4	68	
4b	Kløster	04/04/05	6,24	2,08	27	108	93	15	2,6	3,86	0,46	3,75	0,31	7,68	1,98	205	7	325	5	40	
4b	Kløster	18/04/05	6,11	1,75	21	104	88	16	3,1	3,15	0,34	3,16	0,25	6,16	1,79	150	11	270	5	37	
4b	Kløster	02/05/05	6,25	1,99	34	83	65	18	2,6	2,94	0,31	2,86	0,25	5,18	1,92	140	<5	295	5	60	
4b	Kløster	18/05/05	6,48	1,77	37	51	45	6	2,3	2,81	0,32	2,70	0,26	4,88	1,84	120	5	235	5	54	
4b	Kløster	30/05/05	6,58	2,40	52	87	76	11	3,9	3,50	0,47	3,43	0,27	5,98	1,85	145	<5	305	5	97	
4b	Kløster	13/06/05	6,57	2,41	62	64	57	7	3,5	3,21	0,40	3,06	0,32	5,18	2,03	73	<5	310	3	101	
4b	Kløster	19/09/05	6,63	2,91	80	100	95	5	6,1	3,48	0,46	3,34	0,30	5,37	1,93	120	<5	350	8	136	
4b	Kløster	17/10/05	6,52	2,41	57	98	77	21	5,8	3,38	0,48	3,29	0,39	5,49	2,10	170	<5	350	7	102	
4b	Kløster	14/11/05	6,01	1,71	38	111	97	14	6,3	2,69	0,36	2,80	0,28	4,33	1,90	160	8	350	8	71	
4b	Kløster	12/12/05	5,93	1,45	22	127	105	22	5,4	2,85	0,39	3,01	0,27	4,77	2,19	205	15	390	7	47	



# Vedlegg B. Primærdata – fisk

Vedlegg B1. Fangst av fisk ved elfiske og beregnet tetthet av laks og ørret i Kvina 10.-12.8.05.

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	115	7	16	1	5	7,0	14,4	0,9	4,4	Ål
2	154	74	1	5	0	79,5	0,6	3,3	0	Ål
3	135	2	3	10	1	1,5	2,5	8,1	0,7	Ål
4	144	42	5	55	2	32,2	3,6	41,4	1,4	Ål
5	120	68	12	4	2	92,9	12,6	4,9	1,7	Ål
6	125	43	12	16	9	38,3	12,1	14,5	7,4	Ål
7	144	57	1	15	2	58,4	0,7	11,6	1,4	Ål
8	195	99	1	0	0	72,2	0,5	0	0	Trepigget stingsild, ål, niøye
9	150	44	3	1	2	34,8	2,3	0,7	1,5	Trepigget stingsild, Nipigget stingsild, ål, skrubbe
10	150	26	1	0	0	19,8	0,7	0	0	Trepigget stingsild, ål, skrubbe
1-10 Gj.sn.	1432	462	55	107	23	43,9 ± 5,9 43,7 ± 31,0	4,4 ± 0,8 5,0 ± 5,7	8,1 ± 0,7 8,5 ± 12,6	1,6 ± 0,1 1,9 ± 2,3	
21	110	-	-	21	6	-	-	20,5	6,2	Ørekyte
22	100	-	-	8	20	-	-	8,7	20,9	Ørekyte
23	150	-	-	27	5	-	-	18,4	5,6	
24	125	-	-	31	9	-	-	27,3	7,2	
21-24 Gj.sn.	485	-	-	87	40	-	-	19,1 ± 1,5 18,7 ± 7,7	8,9 ± 1,2 10,0 ± 7,3	
25	150	-	-	21	2	-	-	17,7	1,5	
26	119	-	-	116	0	-	-	109,1	0	
27	154	-	-	43	24	-	-	29,3	18,0	
29	110	-	-	68	4	-	-	69,2	3,6	
25-29 Gj.sn.	533	-	-	248	30	-	-	51,7 ± 3,6 56,3 ± 41,5	6,4 ± 1,5 5,8 ± 8,3	

**B2.** Utbredelse og tetthet av laks og ørret i Kvina - lakseførende del - 1995-2005. 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	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Dato	16.-17.8.	11.-12.8.	20.8.	4.8. og 24.-26.8.	10.-11.8.	28.-29.8.
Ant. stasjoner	10	10	10	10	10	10
Areal, m <sup>2</sup>	2194	1792	1754	1740	1605	1622
<b>LAKS 0+</b>						
Utbredelse	80	70	60	70	90	90
Tetthet 1	8,2 (2,2)	2,6 (0,5)	5,0 (0,6)	4,6 (0,8)	30,0 (1,5)	22,6 (1,4)
Tetthet 2	8,2 (13,0)	2,5 (2,7)	6,1 (11,6)	3,9 (5,2)	34,9 (27,0)	23,4 (17,5)
Median	5,0	2,2	1,3	2,0	32,1	21,8
Min. tetthet	0	0	0	0	0	0
Maks. tetthet	43,4	8,3	35,1	14,3	95,2	60,5
<b>LAKS ≥1+</b>						
Utbredelse	0	50	70	30	50	90
Tetthet 1	0	1,2 (0,3)	5,7 (0,8)	1,9 (0,3)	3,2 (0,1)	8,0 (0,5)
Tetthet 2	0	1,7 (2,7)	5,3 (10,4)	1,7 (2,7)	3,2 (5,2)	7,9 (10,7)
Median	0	0,4	2,0	0	0,4	2,0
Min. tetthet	0	0	0	0	0	0
Maks. tetthet	0	8,6	34,3	7,4	16,5	27,3
<b>ØRRET 0+</b>						
Utbredelse	100	90	100	100	100	90
Tetthet 1	27,8 (1,7)	17,9 (1,1)	21,0 (3,0)	13,7 (1,1)	20,3 (1,8)	9,5 (0,6)
Tetthet 2	29,8 (27,5)	13,9 (16,5)	21,6 (24,7)	14,5 (14,9)	20,3 (13,7)	9,5 (6,5)
Median	20,6	7,0	8,5	8,7	18,0	8,2
Min. tetthet	7,9	0	1,1	0,6	1,4	0
Maks. tetthet	95,7	51,6	68,8	54,8	45,8	20,4
<b>ØRRET ≥1+</b>						
Utbredelse	40	70	70	60	60	60
Tetthet 1	1,5 (0,2)	4,6 (1,9)	3,5 (2,4)	2,2 (0,3)	2,8 (0,5)	2,4 (0,3)
Tetthet 2	1,2 (2,8)	4,8 (5,3)	2,8 (4,1)	2,4 (3,2)	3,1 (4,2)	2,4 (2,9)
Median	0	3,2	1,6	2,2	1,2	1,0
Min. tetthet	0	0	0	0	0	0
Maks. tetthet	8,9	13,7	13,3	11,1	14,0	7,1

**B2. fortsetter**

ÅR	2001	2002	2003	2004	2005
Dato	10.-19.8.	10.-11.8.	19.-20.8.	11.-12.8.	10.-12.8.
Ant. stasjoner	10	10	10	10	10
Areal, m <sup>2</sup>	1241	1444	1423	1377	1432
<b>LAKS 0+</b>					
Utbredelse	90	100	100	100	100
Tetthet 1	20,2 (2,6)	28,0 (2,8)	31,1 (3,0)	25,8 (3,2)	43,9 (5,9)
Tetthet 2	20,1 (17,7)	30,8 (24,4)	31,1 (32,1)	28,3 (23,1)	43,7 (31,0)
Median	13,8	25,5	22,0	23,5	36,6
Min. tetthet	0	5,7	0,7	0,7	1,5
Maks. tetthet	52,1	78,7	108,6	76,0	92,9
<b>LAKS ≥1+</b>					
Utbredelse	60	80	70	80	100
Tetthet 1	3,7 (0,3)	6,9 (0,7)	6,5 (0,3)	7,2 (0,5)	4,4 (0,8)
Tetthet 2	3,8 (4,9)	7,8 (10,8)	7,5 (13,0)	8,2 (12,1)	5,0 (5,7)
Median	1,9	3,6	1,1	4,3	2,4
Min. tetthet	0	0	0	0	0,5
Maks. tetthet	13,1	35,0	39,4	37,9	14,4
<b>ØRRET 0+</b>					
Utbredelse	100	70	70	70	80
Tetthet 1	7,7 (1,7)	5,0 (0,6)	3,1 (0,5)	7,8 (1,3)	8,1 (0,7)
Tetthet 2	7,9 (8,0)	5,4 (6,9)	3,0 (3,8)	8,4 (10,4)	8,5 (12,6)
Median	5,7	2,7	1,2	4,1	4,1
Min. tetthet	1,1	0	0	0	0
Maks. tetthet	27,8	21,2	11,3	31,7	41,4
<b>ØRRET ≥1+</b>					
Utbredelse	50	60	60	30	70
Tetthet 1	2,5 (0,5)	1,5 (0,1)	1,8 (0,7)	0,7 (0,8)	1,6 (0,1)
Tetthet 2	2,8 (5,2)	1,6 (1,9)	1,6 (1,9)	0,6 (1,0)	1,9 (2,3)
Median	0,5	1,6	0,8	0	1,4
Min. tetthet	0	0	0	0	0
Maks. tetthet	16,1	6,1	4,6	2,7	7,4



**B3.** Utbredelse og tetthet av ørret i Kvina ovenfor lakseførende del (Øvre Kvinlog-Rafoss) 1995-2005. 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	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Dato	16.-17.8.	11.-12.8.	7.-8.8.	24.-26.8.	10.-11.8.	28.8.-29.8.
Ant. stasjoner	5	5	5	5	5	5
Areal, m <sup>2</sup>	1070	1195	916	1119	664	720
<b>ØRRET 0+</b>						
Utbredelse	20	100	100	80	100	100
Tetthet 1	7,8 (6,3)	17,2 (2,8)	18,6 (2,9)	13,1 (1,1)	24,9 (3,0)	19,0 (2,1)
Tetthet 2	7,0 (15,6)	16,6 (13,9)	19,6 (17,3)	12,6 (11,2)	25,1 (17,8)	19,5 (4,2)
Median	0	17,7	16,4	6,6	20,0	21,4
Min. tetthet	0	1,5	3,4	0	5,1	14,2
Maks. tetthet	34,8	32,8	47,0	30,7	54,1	24,0
<b>ØRRET ≥1+</b>						
Utbredelse	20	20	40	100	80	100
Tetthet 1	0,1 (0,0)	0,2 (0,0)	1,2 (0,2)	6,3 (1,2)	3,2 (0,8)	3,8 (0,3)
Tetthet 2	0,1 (0,2)	0,2 (0,4)	1,2 (1,8)	7,0 (4,6)	3,9 (3,5)	4,2 (2,7)
Median	0	0	0	8,9	3,5	4,9
Min. tetthet	0	0	0	1,0	0	1,3
Maks. tetthet	0,5	0,9	4,1	12,3	9,8	6,9

**B3.** forts.

ÅR	2001	2002	2003	2004	2005
Dato	9.8.	10.-11.8.	19.8.	11.8.	11.8.
Ant. stasjoner	4	4	4	4	4
Areal, m <sup>2</sup>	565	514	514	514	533
<b>ØRRET 0+</b>					
Utbredelse	100	100	100	100	100
Tetthet 1	36,3 (2,9)	53,5 (4,6)	33,4 (4,8)	61,7 (3,4)	51,7 (3,6)
Tetthet 2	38,6 (21,8)	58,7 (40,7)	38,2 (29,1)	65,4 (48,9)	56,3 (41,5)
Median	40,2	51,0	39,5	56,2	49,3
Min. tetthet	10,4	18,0	7,8	16,4	17,7
Maks. tetthet	63,6	114,9	65,9	132,7	109,1
<b>ØRRET ≥1+</b>					
Utbredelse	100	75	100	100	75
Tetthet 1	5,1 (0,4)	3,3 (1,7)	9,4 (5,3)	6,4 (4,5)	6,4 (1,5)
Tetthet 2	5,7 (4,0)	3,0 (3,3)	9,7 (11,0)	5,4 (7,7)	5,8 (8,3)
Median	5,7	2,2	7,4	2,0	2,6
Min. tetthet	0,8	0	0,8	0,8	0
Maks. tetthet	10,5	7,5	23,4	16,8	18,0

**B4.** Utbredelse og tetthet av ørret i Litlåna ovenfor lakseførende del (Mygland-Åmot) 1995-2005. 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	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Dato	16.-17.8.	11.-12.8.	7.-8.8.	24.-26.8.	10.-11.8.	28.-29.8.
Ant. stasjoner	4	4	4	4	4	4
Areal, m <sup>2</sup>	975	1088	989	633	590	564
<b>ØRRET 0+</b>						
Utbredelse	75	100	100	100	100	100
Tetthet 1	5,7 (0,5)	5,0 (1,3)	11,8 (2,3)	9,8 (0,8)	29,5 (1,4)	21,9 (1,6)
Tetthet 2	6,0 (8,0)	5,0 (4,2)	15,4 (12,5)	12,2 (4,6)	32,8 (14,1)	22,9 (8,3)
Median	3,2	4,0	12,3	14,0	40,6	22,3
Min. tetthet	0	1,5	3,9	4,7	8,5	13,5
Maks. tetthet	17,7	10,6	33,0	16,1	41,6	33,7
<b>ØRRET ≥1+</b>						
Utbredelse	50	50	100	100	100	100
Tetthet 1	0,3 (0,1)	0,4 (0,0)	3,7 (0,6)	5,1 (0,3)	10,0 (0,4)	8,5 (0,2)
Tetthet 2	0,3 (0,4)	0,4 (0,4)	3,7 (2,3)	5,4 (2,7)	10,2 (5,4)	9,7 (7,9)
Median	0,2	0,4	3,5	5,7	11,2	10,4
Min. tetthet	0	0	1,2	1,5	2,0	0,8
Maks. tetthet	0,9	0,8	6,4	8,6	16,2	17,1

**B4.** forts.

ÅR	2001	2002	2003	2004	2005
Dato	9.8.	10.-11.8.	19.8.	11.8.	11.8.
Ant. stasjoner	4	4	4	4	4
Areal, m <sup>2</sup>	555	460	470	510	485
<b>ØRRET 0+</b>					
Utbredelse	100	100	100	100	100
Tetthet 1	4,2 (1,0)	8,8 (0,4)	13,0 (2,6)	17,0 (2,9)	19,1 (1,5)
Tetthet 2	4,7 (4,0)	8,6 (8,7)	12,8 (10,5)	9,7 (3,4)	18,7 (7,7)
Median	3,8	5,2	11,9	15,3	19,5
Min. tetthet	1,0	2,7	1,8	7,6	8,7
Maks. tetthet	10,3	21,2	25,6	27,9	27,3
<b>ØRRET ≥1+</b>					
Utbredelse	100	100	100	100	100
Tetthet 1	2,9 (0,6)	6,6 (0,2)	16,1 (1,7)	9,7 (3,4)	8,9 (1,2)
Tetthet 2	3,3 (2,9)	6,7 (2,7)	17,4 (12,4)	9,6 (11,1)	10,0 (7,3)
Median	2,4	6,5	16,7	4,5	6,7
Min. tetthet	0,8	3,7	3,2	3,2	5,6
Maks. tetthet	7,5	10,2	33,2	26,2	20,9