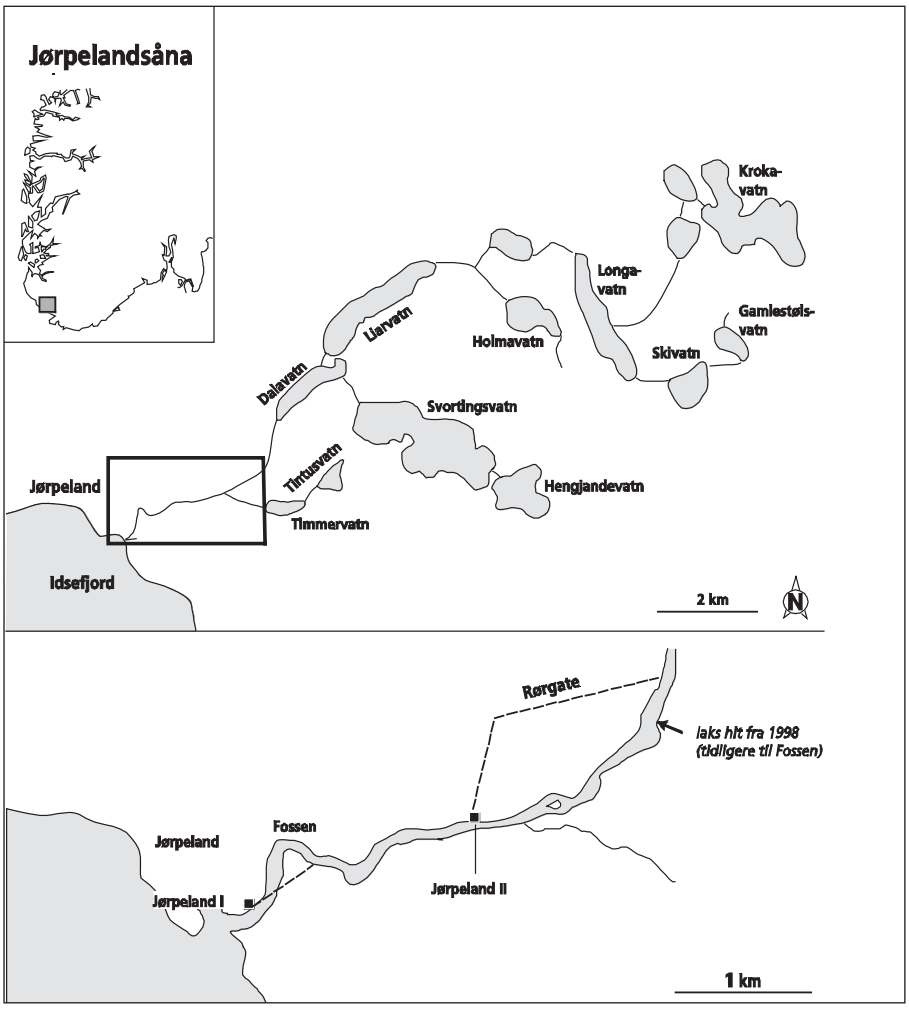
JØRPELANDSVASSDRAGET

Koordinator: Ø. Kaste, NIVA



Figur 1.1. Vassdraget med nedbørfelt.

1 Innledning

1.1 Områdebeskrivelse

Vassdragsnr, fylke:	032.Z., Rogaland
Kartreferanse, utløp:	3303-65458, kartblad 1213 III
Areal, nedbørfelt:	79.9 km^2
Spesifikk avrenning:	78.0 L/s/km^2
Middelvannføring:	6.2 m^3/s
Regulering:	Reguleringsmagasiner i Svortingsvatn, Liarvatn og Dalavatn
Lakseførende strekning:	Ca. 3 km etter bygging av fisketrapp i Jørpelandsfossen
Kalking:	Siden 1995

1.2 Kalkingsstrategi

Bakgrunn for kalking:	Laksestammen ble karakterisert som truet før kalking (Enge og Nordland 1994).
Kalkingsplan:	Kaste et al. 1995 (inneholder hydrologiske og kjemiske grunnlagsdata, samt oversikt over reguleringer og sentrale referanser). Kalkingsplan for innsjøer er utarbeidet av Espen Enge, FM Rogaland.
Biologisk mål:	Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsuringsfølsomme vannorganismer.
Vannkvalitetsmål:	Lakseførende strekning: 15/2-31/5: pH 6,2, 1/6-14/2: pH 6,0.
Kalkingsstrategi:	Vassdraget har siden høsten 1995 blitt avsyret ved hjelp av kalking i 13-19 innsjøer.

1.3 Kalking i 2006

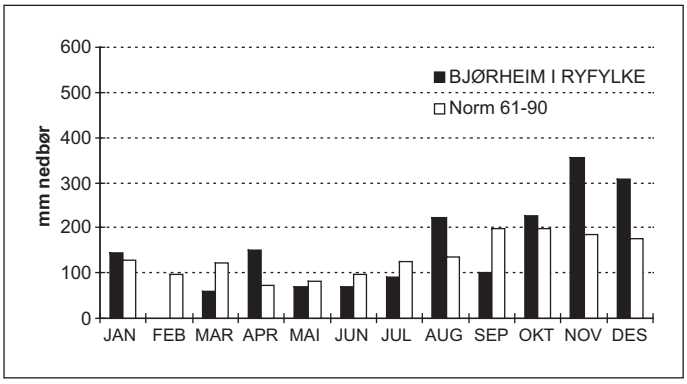
9 innsjøer i Jørpelandsvassdraget ble kalket sommeren 2006. Det ble benyttet 256 tonn BioKalk, som er en flytende kalkslurry med 67 vekt% $CaCO_3$ og generelt bedre oppløsningsegenskaper enn kalksteinsmel.

Kalkingsdataene er innhentet fra Fylkesmannen i Rogaland v/miljøvernavdelingen.

1.4 Hydrologi 2006

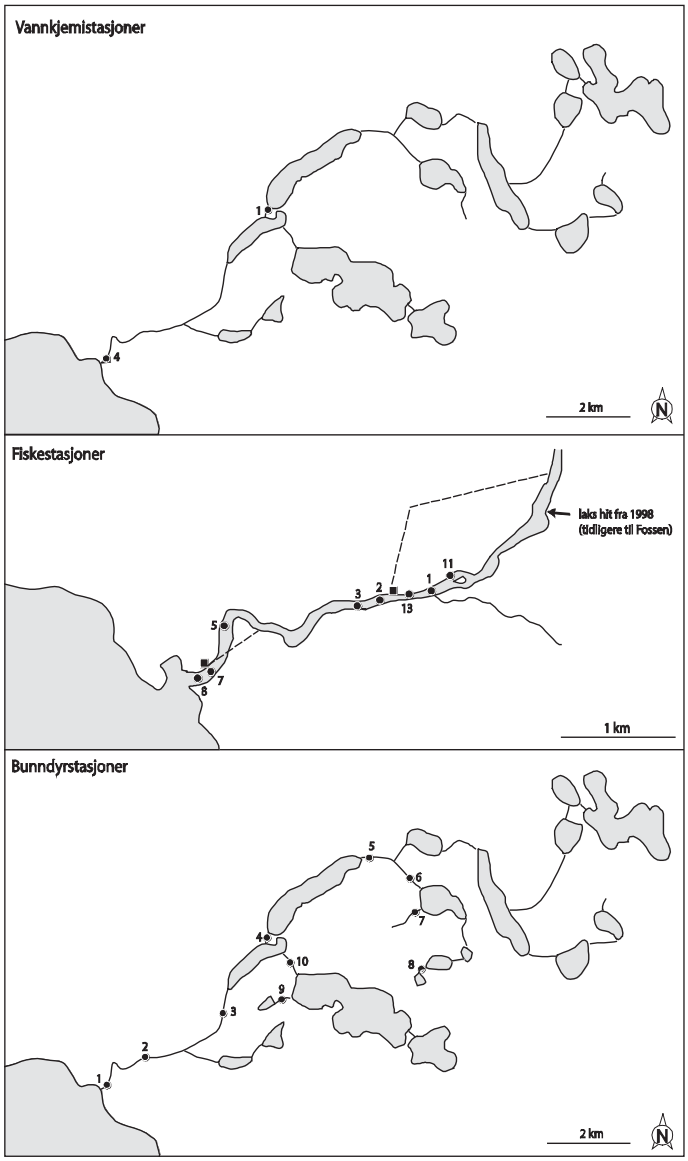
Meteorologisk stasjon:	45600 Bjørheim
Årsnedbør 2006:	1805*mm
Normalt:	1615 mm
% av normalen:	112*

*Data for februar måned var ikke tilgjengelig i mai 2007.



Figur 1.2. Månedlig nedbør i 2006 ved meteorologisk stasjon Bjørheim. Normal månedsnedbør for perioden 1961-1990 er angitt (met.no 2007).

1.5 Stasjonsoversikt



Figur 1.3. Prøvetakingsstasjoner for vannkjemi, fisk og bunndyr i Jørpelandsvassdraget.

2 Vannkjemi

Forfattere: Ø. Kaste og L. B. Skancke, NIVA
Prøvetaker: Ove Førland, Jørpeland (før 1. juni), Sven Norland, Strand kommune (etter 1. juni)

Vannkvaliteten i Jørpelandsvassdraget er overvåket siden 1995. Før kalkingen ble igangsatt høsten 1995 var Jørpelandsvassdraget surt og hadde liten bufferkapasitet mot ytterligere forsuring. Sidevassdraget fra Svortingsvatn var sterkest forsuret, med pH-verdier i underkant av 5,0 og høye konsentrasjoner av labilt aluminium. Hovedgrenen fra Liarvatn utgjør omlag 70 % av Jørpelandsvassdraget og var ikke fullt så sur som Svortingsvatn-grenen. Vannkvaliteten i nedre del av hovedvassdraget domineres vanligvis av avrenningen fra Liarvatn, men i perioder med overløp eller tapping fra Svortingsvatn kan blandingsforholdet mellom de to vassdragsgrenene forskyves. Frekvensen av prøvetakingen ble øket i målområdet (utløp ved Jørpeland) i vårflomperioden i 2006.

De to vannkjemistasjonene i vassdraget har relativ lik vannkjemi. Den klare sesongmessige variasjonen med de laveste pH-verdiene om våren skyldes trolig en kombinasjon av stor avrenning om våren pga. mye nedbør, snøsmelting samt mulighet for akkumulering av surt vann oppunder isen i de kalkede innsjøene. Det har vært en liten økning i kalkingsinnsatsen i innsjøene hvert år siden 2003, men i 2006 ble det kalket seks færre innsjøer og innsatsen ble redusert med ca 140 tonn BioKalk i forhold til året før.

Utløp Liarvatn

Klimatiske forhold påvirket vannkvaliteten i mindre grad i 2006 enn i 2005. Dette ses godt på grafen over pH-verdier i **figur 2.1**. I 2006 hadde ingen av stikkprøvene på denne stasjonen pH-verdi lavere enn 6,0. Variasjonen mellom de tretten stikkprøvene gjennom året var også liten, se **tabell 2.1**. I likhet med tidligere år ble det registrert lave konsentrasjoner av giftig, labilt aluminium (LAL) på denne stasjonen. Maksimalverdien for denne parameteren var 10 µg/L i 2006. Middelverdien for kalsium og TOC var om lag som for året før (Ca 0,88 mg/L; TOC 2,1 mg/L C).

Utløp ved Jørpeland

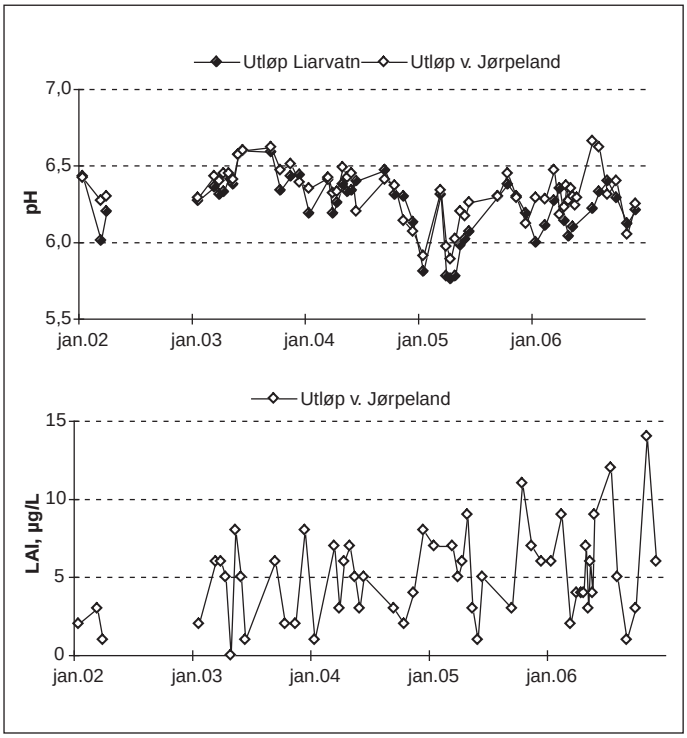
Som tidligere, lå middel-pH noe høyere for denne stasjonen enn ved utløpet av Liarvatn (6,30 mot 6,18). Det ble tatt noen flere prøver ved denne stasjonen, men variasjonen mellom verdiene var også her relativ liten (**tabell 2.1, figur 2.1**). Denne stasjonen ligger på lakseførende strekning, og i perioden 15/2-31/5 er kvalitetsmålet satt til pH $\geq$ 6,2. Alle de ti stikkprøvene som ble tatt i denne tidsperioden dette året, hadde pH-verdi på eller over målverdien. Likeledes var verdiene for resten av året godt over pH-målet. Det samme mønsteret ble registrert i prøvene tatt innenfor DNs vannkjemikontroll-prosjekt der det tas ukentlige prøver om våren ved Jørpeland (**figur 2.2**). De høye pH-verdiene i sommerprøvene skyldes trolig den varme og nedbørsfattige sommeren.

Verdiene for labilt aluminium i stikkprøvene var maksimalt 9 µg/L i smoltifiseringsperioden. I følge klassifiseringssystemet utarbeidet av Hindar *et al.* (1997) er det liten eller ingen fare for skade på laksesmolt ved disse LAL-nivåene, verken i ferskvann eller i sjøvann. Basert på kunnskap ervervet over de siste få årene kan smolt som er eksponert til LAL-konsentrasjoner mellom 5 og 10 µg/L likevel ha 25-50% reduksjon i sjøoverlevelse (Kroglund *et al.*, i trykk).

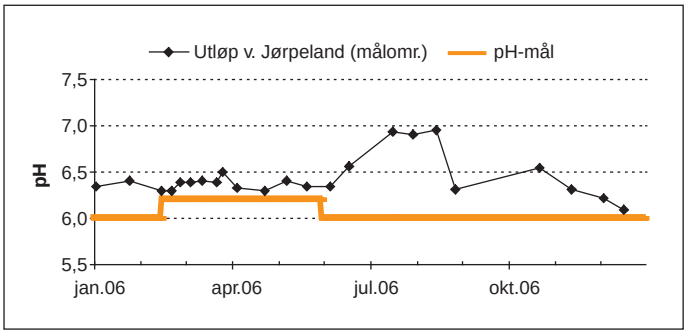
Kalsiumkonsentrasjonene lå i intervallet 0,8-2,0 mg/L, noe som ga en middelverdi for året på linje med foregående år (1,15 mg/L). De tretten prøvene som ble analysert for TOC, viste større spredning i verdiene enn året før, og maksimalverdien var oppe i 5,3 mg/L (4. september). Årsaken til den forhøyede TOC-verdien kan skyldes et kraftig regnskyll rett før prøvetaking etter nedbørfattige sommeruker.

Tabell 2.1. Middel-, min- og maksverdier for 2006.

Nr.	Stasjon		pH	Ca mg/L	Alk-E µekv/L	LAL µg/L	TOC mg/L	ANC µekv/L
1	**Liarvatn, utløp**	**Mid**	**6,18**	**0,88**	**27**	**6**	**2,1**	
		Min	6,00	0,71	19	1	1,8	
		Max	6,40	1,11	40	10	2,6	
		N	13	13	12	13	8	
4	**Utløp ved Jørpeland, Osen**	**Mid**	**6,30**	**1,15**	**32**	**6**	**2,4**	**55**
		Min	6,05	0,82	22	1	1,6	35
		Max	6,66	1,96	67	14	5,3	87
		N	17	17	17	17	13	13



Figur 2.1. Utvikling i pH og aluminium i perioden 2002-2006.



Figur 2.2. Resultater fra DNs vannkjemikontroll-prosjekt, analysert ved M-lab AS.

3 Fisk

Forfattere: Svein Jakob Saltveit[1], Åge Brabrand[1], Hans Mack Berger[2], Einar Kleiven[3] og Henning Pavels[1] og Finn Smedstad[1]

[1] LFI, Naturhistorisk museum, UiO, Postboks 1172 Blindern, 0318 Oslo
[2] Berger feltBIO, Flygt. 6, 7500 Stjørdal
[3] NIVA-Sørlandsavdelingen, Televeien 3, 4879 Grimstad

3.1 Innledning

Ved ungfiskundersøkelser i Jørpelandselva 1989 og 1992-94 ble det funnet lave tettheter av fiskeunger (Persson 1993, Helgøy & Enge 1995, Helgøy 1999). Bestanden av laks og sjøørret har også vært små fra begynnelsen av 1980-tallet (Larsen *et al.* 2006). Forsuring og ustabil vannkvalitet ble trukket fram som hovedårsak, og fra og med 1995 er vassdraget blitt kalket (innsjøkalking). Elva er også regulert. Ovenfor kraftstasjonen, som ligger 2 km fra munningen, har elva redusert vannføring, mens den nedenfor er styrt av driften av kraftverket.

I forbindelse med kalkingstiltakene i Jørpelandselva ble det i 1995 igangsatt en overvåking av ungfiskbestanden av laks og ørret (Larsen 1998). Antall stasjoner ble redusert i 2001, og vassdraget ble i 2002 tatt ut av det nasjonale overvåkingsprogrammet og derved ikke undersøkt dette året. I 2003 var elva igjen inne i overvåkingsprogrammet. I 2005 ble det gjort supplerende undersøkelser ovenfor Jørpeland kraftverk med fiske på to nye stasjoner på strekningen med restvannføring. Disse ble ikke undersøkt i 2006.

Anadrom strekning er bare 3 km og hele strekningen er berørt av reguleringen. Opprinnelig var elva lakseførende bare opp til Jørpelandsfossen (Fossen), en strekning på 1 km. I 1998 ble en strekning på ytterligere 2 km gjort tilgjengelig gjennom en ny fisketrapp i Fossen, og laks kan nå passere forbi Jørpeland kraftverk og opp til Selmork.

Siden 1993 er det årlig satt ut 7000–75000 plommesekkyngel eller startfôret laksyngel i elva (se **tabell 3.1** i Larsen *et al.* 2006). Det meste settes vanligvis ut på anadrom strekning ovenfor Fossen, men i 2004 og 2005 ble det også satt ut betydelige mengder nedenfor Fossen. I 2006 ble det satt til sammen 2 000 yngel. Av disse ble ca. 10% satt ovenfor laksetrappen.

3.2 Metode

Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat på 6 stasjoner i lakseførende del av vassdraget i september 2006 (**figur 1.3**). Arealene på stasjonene ble avfisket tre ganger (gjentatte uttak) (Bohlin *et al.* 1989). For nærmere beskrivelse av metodikk, se foran i rapporten. All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt, og et utvalg fisk ble tatt med for aldersbestemmelse. Det er i beregningene skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk (≥1+). Tetthet er oppgitt som antall fisk

pr. 100 m², og er beregnet for alle enkeltstasjoner og for hele vassdraget. Tetthet for hele elva er beregnet på to måter, både basert på sum fangst på det totale arealet for alle stasjonene samlet eller som et gjennomsnitt av beregnet tetthet på alle enkeltstasjonene.

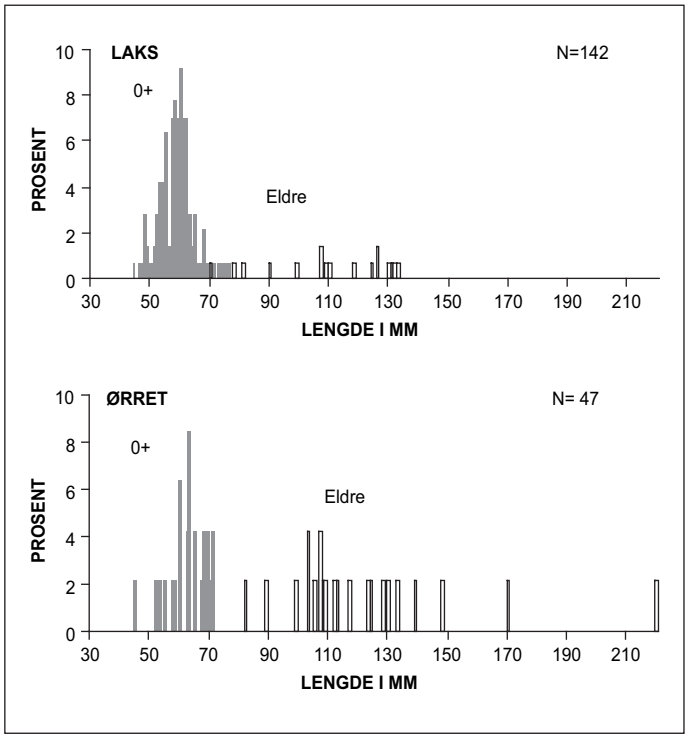
3.3 Resultater

3.3.1 Ungfiskundersøkelser

I Jørpelandselva ble det fanget til sammen 142 laksunger og 47 ørretunger (**tabell 3.1**). Antallet må karakteriseres som lavt. Laks- og ørretunger ble påvist på alle stasjonene. Av andre fiskearter ble det fanget ål og skrubbeflyndre. Antallet av disse artene var lavt. Det ble fanget en voksen sjøørret på 27 cm. Denne inngår ikke i estimatet av fisketetthet.

Laks

Laksungene var mellom 34 og 133 mm (**figur 3.1**). Det var ikke et klart skille mellom årsunger (0+) og eldre fisk i lengdefrekvensfordelingen. Største 0+ målte 76 mm, mens minste 1+ i materialet var 70 mm. Gjennomsnittslengden til årsungene var 58,6 ± 1,0 mm. Eldre laksunger besto av 1+ og 2+, og disse målte i gjennomsnitt henholdsvis 105,8 og 130 mm.



Figur 3.1. Prosentvis lengdefordeling av laks- og ørretunger i Jørpelandselva i september 2006.

Tabell 3.1. Antall fisk av ulike arter fanget og bestandstetthet av laks og ørret på ulike stasjoner i Jørpelandselva i september 2006.

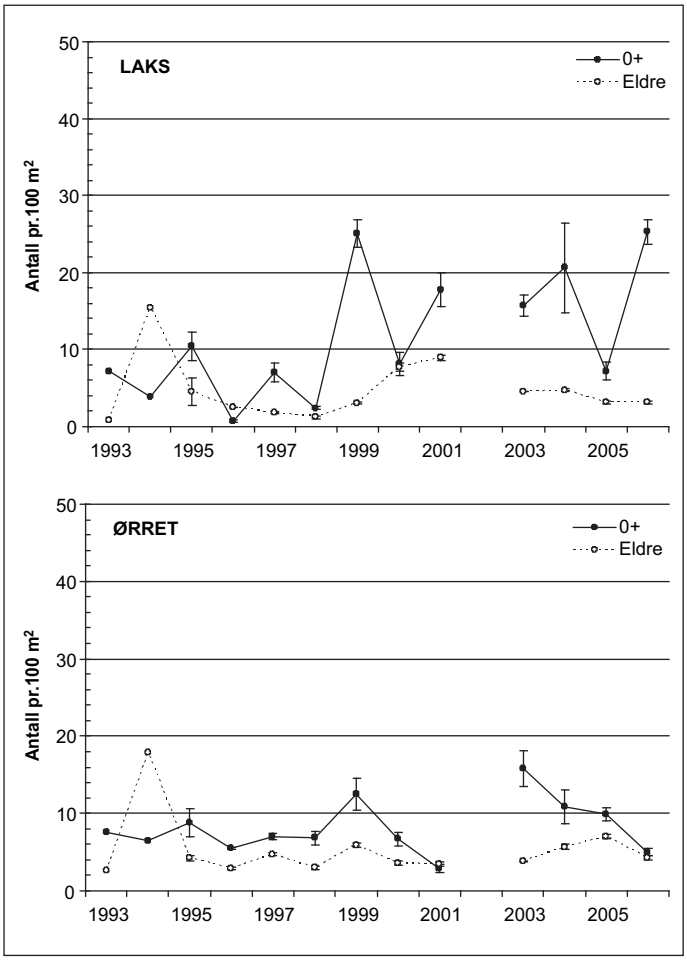
Stasjon	Areal i m²	Antall fisk				Laks N/100 m²		Ørret N/100 m²	
		Laks	Ørret	Skrubbe	Ål	0+	eldre	0+	eldre
1	106	63	10	0	3	61,1	2,7	1,9	7,6
2	76	27	8	0	0	36,0	1,3	10,0	2,6
3	80	9	11	0	1	6,5	4,0	10,0	3,8
5	58	8	1	0	1	13,8	0	2	0
7	96	13	3	0	0	8,3	5,2	3,2	0
8	106	22	14	1	>6	21,5	4,1	0,9	4,2
Tot.	522	142	47	1	>11	25,3 ± 1,6	3,1 ± 0,2	5,0 ± 0,5	4,3 ± 0,3
Gj.sn.						24,5 ± 13,6	2,9 ± 1,3	4,7 ± 2,7	3,0 ± 1,9

Den totale tettheten av årsunger ble høsten 2006 beregnet til 25,3 fisk pr. 100 m² (**figur 3.2**). Tettheten av eldre laksunger, 1+ og 2+, var 3,1 fisk pr. 100 m². De absolutt høyeste tetthetene av årsunger ble funnet på stasjon 1, men det var også relativt mye 0+ på stasjon 2 og 8 (**tabell 3.1**). Årsunger (0+) ble funnet på alle stasjonene, mens det ikke ble påvist laksunger eldre enn 0+ på stasjon 5. Ingen av stasjonene hadde spesielt høye tettheter av eldre laksunger.

Ørret

Materialet av ørretunger var lite. Ørretungene målte fra 45 til ca. 170 mm (**figur 3.1**). Årsungene (0+) var i gjennomsnitt 62,4 ± 2,7 mm. Eldre ørretunger besto av 1+ og 2+ og disse målte i gjennomsnitt henholdsvis 108 og 144 mm.

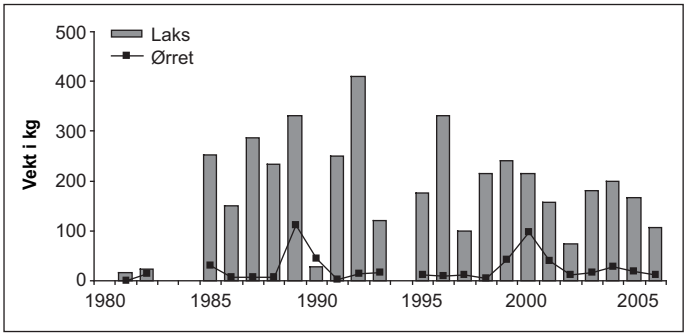
Den totale tettheten av årsunger (0+) av ørret ble beregnet til bare 5,0 fisk pr. 100 m², og tettheten var jevnt over lav på de lokalitetene der 0+ ble funnet (**tabell 3.1**). Tettheten av eldre ørretunger var også svært lav, kun 4,3 fisk pr. 100 m². Eldre ørretunger ble bare funnet på fire av stasjonene, mens det var 0+ på alle. Den høyeste tetthet av 0+ ble beregnet på stasjon 2 og 3 (**tabell 3.1**).



Figur 3.2. Tetthet av laks- og ørretunger i Jørpelandselva i perioden 1993 til 2006. Data fra før 2006 fra Larsen *et al.* 2006.

3.3.2 Fangststatistikk

Statistikk over fangst av laks og sjøørret fra Jørpelandsåna forligger bare fra og med 1981. Fangstene av ørret er nærmest ubetydelige, og det er de fleste år tatt mindre enn 50 kg sjøørret (**figur 3.3**). Fangstene av laks er også små, men elva har en anadrom strekning på bare 3 km. De største fangstene av laks har variert mellom 300 og 400 kg. Fangsten av laks i 2006 var den laveste siden 2002. Det har imidlertid vært store årlige variasjoner i fangstutbyttet i perioden etter 1985, der de laveste fangstene av laks kom i 1990 og 2002. Fangsten av laks viser en nedadgående trend etter 1995.



Figur 3.3. Fangst av laks- og sjøørret i Jørpelandselva i perioden 1980 til 2006.

3.4 Diskusjon

Bare deler av større elver lar seg avfiske med elfiske og resultatene vil derfor referere til en begrenset del av elva nær land. En sammenligning av tettheter over år er derfor vanskelig, fordi vannføring og derved det arealet som undersøkes ikke er det samme. Dette vil også til en viss grad gjelde substrat, vannhastighet og temperatur. Noen av de årlige variasjonene i fisketetthet i Jørpelandselva kan skyldes slike forhold, der lav vannføring gir høyere tettheter, mens høy vannføring kan være en medvirkende årsak til at det beregnes lave tettheter (se metodikk). Imidlertid foreligger det ikke data på vannføringsforhold under elektrofisket ulike år, så effekten av ulik vannføring på årlige variasjoner i tetthet lar seg ikke vurdere. Hensikten med undersøkelsen er da heller ikke å beskrive endringer i total bestand av ungfisk (laks og ørret) i elva over tid. Skulle det være tilfelle, måtte stasjonene være valgt med det siktemål at elvas hovedtyper av oppvekstområder (habitat) skulle være representert etter prinsippet om stratifisert innsamling (Bohlin *et al.* 1989). I tillegg er antall stasjoner endret i perioden.

Bestandstettheten i elva er beregnet på to måter, både på grunnlag av fangst fra alle lokalitetene samlet og basert på gjennomsnitt av beregnet bestand fra de enkelte lokalitetene. Begge beregningsmetoder ga tilnærmet samme tetthet for elva, men usikkerheten i estimatet basert på gjennomsnitt av de enkelte stasjonene blir stort (svært stort konfidensintervall). Denne beregningsmåten tillater derfor ikke en vurdering av endringer i tetthet over tid.

Tettheten av årsunger av laks viser store årlige variasjoner. Tetthetene i 1998, 2000 og 2005 var svært lave. Den totale tettheten av årsunger av laks var høy i 2006 sammenlignet med tidligere år, og man må helt tilbake til 1999 for å finne en tilsvarende høy tetthet av 0+. I 2005 ble det til sammenligning bare beregnet 7,2 0+ laks pr. 100 m², en av de laveste tettheter som er beregnet. Imidlertid ble det i 2005 fisket på to ekstra lokaliteter ovenfor kraftverket, hvorav det på en ikke ble fanget fisk (Larsen *et al.* 2006). Sammenlignes 2005, med de samme lokalitetene som i 2006, gir dette imidlertid samme resultat for 2005. Driftsavbrudd i kraftverket sommeren 2005 med hurtige vannstandsreduksjoner og stranding av fiskeunger trekkes fram som hovedårsak til de lave tettheter av 0+ i 2005 (Larsen *et al.* 2006). Tetthetene i 2005 var imidlertid ikke lavere enn i 2000. En tilsvarende reduksjon i tetthet dokumenteres ikke hos årsunger av ørret i 2005, til tross for at ørret var utsatt for de samme endringene i vannføring.

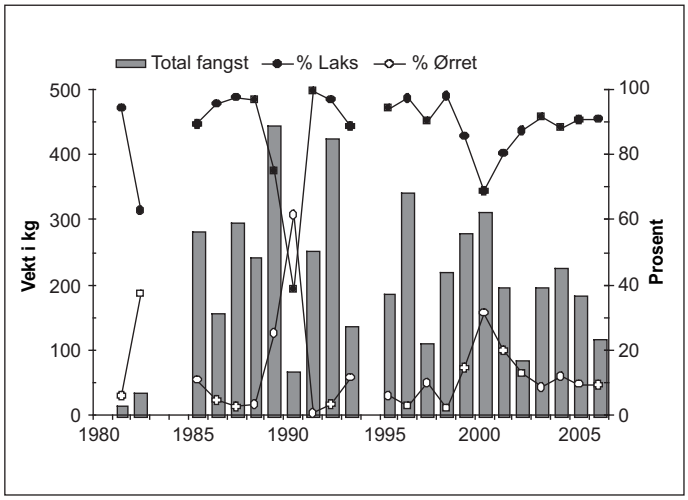
Den lave tettheten i 2000, som også var betydelig lavere enn i 1999, ble da forklart med bakgrunn i at det ble satt ut forskjellig mengde fisk i 1999 og 2000 nedenfor Fossen (Larsen *et al.* 2001). Imidlertid er forskjellene bare 5000 fisk, og forklarer neppe endringene i tetthet. Så lenge utsatt fisk ikke lar seg skille fra naturlig gytt fisk, vil det være usikkert hvor stor del av 0+ som stammer fra utsettingene og hvor stor del som er en følge av naturlig reproduksjon.

Tettheten av eldre laksunger i 2006 var 3,1 individ pr. 100 m^2, dvs. den samme som i 2003 og 2005, og bare litt lavere enn i 2003 og 2004 (Larsen *et al.* 2006). De høyeste beregnede tettheter av eldre laksunger etter kalking har vært ca. 10 fisk pr. 100 m^2, i 2000 og 2001. Det er imidlertid ingen sammenheng mellom tetthet av årsunger og eldre laksunger påfølgende år. De høyeste tettheter av eldre laksunger følger ikke år med høye 0+ tettheter. For eksempel ga de lave årsungetetthetene i 2000 opphav til de høyeste målte tettheter av eldre fisk i 2001. I de fleste år i senere tid har tettheten av eldre laksunger vært ca. 3-4 fisk pr. 100 m^2. Basert på tidligere resultater er det ingen indikasjoner på at de høye 0+ tetthet i 2006 skal medføre en betydelig økt tetthet av eldre fisk i 2007.

Det ble funnet laksunger i Jørpelandselva også før kalking, og tettheten av eldre laksunger var den gang ikke vesentlig lavere enn det de er nå etter kalking. I tillegg settes det nå ut fiskeunger og det er bygget fisketrapp. Det ser ikke ut til at dette i særlig grad har hatt positiv effekt på bestanden av laksunger. Fangstene av laks viser heller en negativ trend.

Sett i forhold til tidligere år må 0+ tettheten karakteriseres som tilfredsstillende, mens tettheten av eldre laksunger med fordel kunne vært høyere. En ytterligere økning i 0+ tetthet gjennom utsetting av plommesekkyngel eller startforet yngel vil sannsynligvis ikke bidra til dette. Tiltak som kan bidra til økt overlevelse bør derfor heller vektlegges. Utsettinger gjør det også vanskelig å vurdere effekten av kalking, regulering og fisketrappen på naturlig reproduksjon. Det er dokumentert at utsettinger generelt sjelden bidrar til økt avkastning (Fjellheim og Johnsen 2001, Saltveit 2006).

Det ble funnet ørretunger på alle lokalitetene i 2006, men tettheten av årsunger beregnet i 2006 var lav og bare litt høyere enn den som ble funnet i Jørpelandselva i 2001, som inntil da var den laveste (Larsen *et al.* 2006). For 0+ ørret er det for 2006 en dramatisk nedgang i forhold til de tre siste år. Tettheten av eldre ørretunger var også lav, men noe høyere enn i 2001 (Larsen *et al.* 2002). Imidlertid har det vært en gradvis økning i tetthet av eldre ørretunger siden 2001. Det fremkommer heller ikke særlig endringer i tetthet etter kalking eller etter bygging av fisketrapp. Tettheten av 0+ ørretunger synes høy, spesielt hvis det sammenlignes med laks og potensielle gytebestander for begge arter basert på fangst. Overlevelsen fra 0+ til eldre synes også høyere for ørret enn for laks.



Figur 3.4. Samlet fangst av laks- og sjøørret i Jørpelandselva i perioden 1980 til 2006 og andelen laks og sjøørret i fangstene.

Anadrom fisk kan bare gå ca 3 km opp i elva, der de to øverste km nås gjennom fisketrappen. Det er derfor ikke å forvente at fangstene er særlig høye. Fangstene domineres av laks og disse har i de fleste år utgjort mer enn 80 % av totalfangsten (**figur 3.4**). Fangsten av anadrom fisk var relativt høy også før kalkingen i 1995. Sammenlignes de ni siste år etter kalking med like mange år før kalking, er totalfangsten av anadrom fisk nå etter kalking i gjennomsnitt ca. 50 kg lavere. Fangstene viser også en svak nedadgående trend til tross for at det er bygget laksetrapp i Fossen, og det samtidig er en tendens til økt innslag av sjøørret i fangstene de senere år (**figur 3.4**). Det siste kan skyldes trappen, som kan virke selektivt og lette oppgangen av mindre fisk som sjøørret.

4 Samlet vurdering

4.1 Vannkjemisk og biologisk måloppnåelse

Vannkjemi

Til tross for reduksjon i antall kalkede innsjøer og i den totale kalkmengden i forhold til året før viste det seg at kalkmengden var tilstrekkelig under de klimatiske forholdene i 2006. Alle de ti stikkprøvene som ble tatt i målområdet i smoltifiseringsperioden, hadde pH-verdi på eller over målverdien. Likeledes var verdiene for resten av året godt over pH-målet ved utløpet ved Jørpeland. Ved utløpet av Liarvatn hadde ingen av stikkprøvene i 2006 pH-verdi lavere enn 6,0. Variasjonen mellom de tretten stikkprøvene gjennom året var også liten ved denne stasjonen. Middelkonsentrasjonen av kalsium lå på om lag samme nivå som året før, med 0,88 mg/L ved utløpet av Liarvatn og 1,15 mg/L ved utløp Jørpeland. Konsentrasjonene av LAL var relativ lave gjennom hele året ved begge stasjoner, og maksimalverdien i smoltifiseringsperioden ved utløp Jørpeland var 9 µg/L i smoltifiseringsperioden. Basert på kunnskap ervervet over de siste få årene kan smolt som er eksponert til LAL-konsentrasjoner mellom 5 og 10 µg/L ha 25-50% reduksjon i sjøoverlevelse (Kroglund *et al.*, i trykk).

Biologi

Fisk

Det er ingen tydelige effekter av kalking på fiskebestandene i Jørpelandselva, til det er endringene i bestand for små og variasjonene i tetthet for store. Fangsten av laks viser en nedadgående trend etter 1995. I tillegg til kalking er det igangsatt andre tiltak i elva, bygging av fisketrapp og utsetting av laks. Alle tiltakene har som målsetting å øke størrelse på bestanden. Elva er også regulert. Ovenfor kraftstasjonen er vannføringen sterkt redusert, mens vannføringen nedenfor varierer avhengig av drift av kraftverket.

Reguleringen virker derfor sannsynligvis begrensende på fiskebestanden, og dette kan sannsynligvis ikke kompenseres ved utsettinger. I et vassdrag med så mange ting som påvirker bestanden vil det rent faglig være vanskelig å vurdere effekten av et tiltak alene, nemlig kalking. Utsetting av fisk gjør det også umulig å vurdere effekten av kalking og også fisketrapp på naturlig reproduksjon. Dette skyldes både at den utsatte fisken ikke lar seg skille fra naturlig reprodusert fisk, og at gytefisk fanges i elva for å få tak i rogn og melke. Dersom bestanden av gytefisk er begrenset, vil uttak av stamfisk kunne virke mot sin hensikt. Det er vist at utsatt fisk i liten grad bidrar til økt gytebestand og at uttak av stamfisk kan gå på bekostning av naturlig reproduksjon.

Tettheten av 0+ må karakteriseres som tilfredsstillende, men manglende positiv respons i form av økt tetthet av eldre laksunger kan skyldes en begrensning i oppvekstområder for eldre laksunger og effekter av regulering.

Behovet for videre utsetting bør vurderes. En bedre måloppnåelse i form av økt smoltproduksjon kan best oppnås gjennom andre tiltak i vassdraget, der minstevannføring og en mer skånsom drift av kraftveket bør vurderes. Det er ingen pålagt minstevannføring på denne strekningen ovenfor kraftstasjonen og det uregulerte tilsiget fra restfeltet mellom Dalavatn og kraftstasjonen utgjør bare om lag 0,5 m^3/s i gjennomsnitt (Kaste *et al.* 1995), noe som vil si at vannføringen i perioder kan være betydelig lavere.

4.2 Vurdering av kalkingen og eventuelle anbefalinger om tiltak

Det ser ut til at strategien med å kalke mange innsjøer i serie under de fleste forhold er tilstrekkelig til å avsyre vannet og avgifte aluminiumet før det når den anadrome strekningen i elva. Dette var også tilfelle i 2006. Resultatene fra 2005 viser imidlertid at sjøsaltepisoder fortsatt kan føre til gjennombrudd av surt vann (Hindar & Enge 2006), slik at vannkvalitetsmålene for den anadrome strekningen ikke overholdes. Under slike forhold kan det også være fare for økt aluminiumsmobilisering fra det 11 km^2 store restfeltet mellom Dalavatn og utløpet. Dette kan bidra til å skape giftige aluminiumsblandsoner i hovedelva, hvor det kan akkumuleres aluminium på gjellene til fisk selv om det måles lave LAl-verdier i vannet (Kroglund *et al.* 1998). For å eliminere denne risikoen, er det tidligere foreslått terrengkalking i deler av dette feltet. Det er tidligere foreslått automatisk pH-logging ved utløpet av elva for å dokumentere om det forekommer forsuringsepisoder som ikke fanges inn av det ordinære overvåkingsprogrammet.

I tillegg til usikkerheter omkring vannkvaliteten, er det også sannsynlig at reguleringen virker begrensende på fiskebestanden. Dette kan sannsynligvis ikke kompenseres ved utsettinger.

5 Referanser

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.

Enge, E. og Nordland, J. 1994. Behovet for kalking som mottiltak mot forsuring i Rogaland. Notat, oppdatert verson. Fylkesmannen i Rogaland, miljøvernavdelingen, 9 s.

Fjellheim A. & Johnsen B.O. 2001. Experiences from stocking salmonid fry and fingerlings in Norway. *Nordic Journal of Freshwater* Research 75, 20–36.

Helgøy, S. 1999. Tettleiksregistreringar av laks og aure i Rogalandsvassdrag 1993. Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen. Miljø-notat 1999-1. 44 s.

Helgøy, S. & Enge, E. 1995. Tettleiksregistreringar av laks og aure i Rogalandsvassdrag - 1994. - Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen. Miljø-notat 1995-1. 74 s.

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

Kaste, Ø., Hindar, A., Kroglund, F., Skiple, A. og Brandrud, T.E. 1995. Tiltak mot forsuring av Jørpelandselva. Kalkingsplan. NIVA-rapport nr. 3272, 45 s.

Kroglund, F., Rosseland, B.O., Teien, H.-C., Salbu, B., Kristensen, T., and Finstad, B. [in press]. Water quality limits for Atlantic salmon (Salmo salar L.) exposed to short term reductions in pH and increased aluminum simulating episodes. Hydrol. Earth Syst. Sci.

Kroglund, F., Teien, H.C., Rosseland, B.O., Lucassen, E., Salbu, B. & Åtland, Å. 1998. Endring i aluminiumsgiftighet i en humusfattig elv ved bruk av kjemiske tiltak. NIVA-rapport 3970, 102 s.

Larsen, B.M. 1998. Jørpelandselva. 3 Fisk. - s. 125 i: Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1995. DN-notat 1998-1.

Larsen, B.M., Andreassen, T., Berger, H.M., Enerud, J., Kleiven, E., Kvellestad, A. & Skøjstad, M.B. 2001. Jørpelandsvassdraget. 3 Fisk. – Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2000. DN-notat 2001-2

Larsen, B.M., Berger, H.M., Jensås, G., Kleiven, E., Kvellestad, A., Lund, R.& Sivertsgård, R. 2002. Jørpelandsvassdraget. 3 Fisk. – Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2001. DN- notat 2002-2

Larsen, B.M., Berger, H.M., Hårsaker, K., Kleiven, E., Kvellestad, A. og Simonsen, J.H. 2006. Jørpelandsvassdraget. 3 Fisk. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1.

met.no 2007. Nedbørhøyder 2006 fra meteorologisk stasjon Bjørheim, samt normalperioden 1961-1990. Meteorologisk institutt, Oslo.

Persson, U. 1993. Tetthetsregistreringer av laks og aure i Rogalandsvassdrag, 1992. – Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen. Miljø-rapport 1993-2. 99 s.

Saltveit, S.J. 2006. The effects of stocking Atlantic salmon, Salmo salar, in a Norwegian river. *Fisheries Management and Ecology*, 13, 197–205.

Vedlegg A. Primærdata - vannkjemi 2006

Forkortelser:

Ca	Kalsium	TOC	Totalt organisk karbon	Cl	Klorid	Si	Silisium
Alk-E	Alkalitet	Kond	Konduktivitet	SO4	Sulfat	ANC	Syrenøytraliserende kapasitet
Al/R	Reaktivt aluminium	Mg	Magnesium	NO3-N	Nitrat		
Al/Il	Ikke-labilt aluminium	Na	Natrium	Tot-N	Total nitrogen		
LAL	Labilt aluminium	K	Kalium	Tot-P	Total fosfor		

St.nr.	St.navn	Dato	pH	Ca	ALK	ALK-E	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	Kond	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	Tot-N	Tot-P	Si	ANC
				mg/L	mmol/L	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L C	mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L N	µg/L N	µg/L P	mg/L	µekv/L
1	Liarvatn, utløp	15/01/06	6,00	0,78	0,050	21	41	36	5	2,2											
1	Liarvatn, utløp	15/02/06	6,11	0,71	0,050	21	40	30	10	2,1											
1	Liarvatn, utløp	15/03/06	6,27	0,83	0,052	23	40	37	3	2,6											
1	Liarvatn, utløp	02/04/06	6,35	1,10	0,059	30	39	36	3	1,8											
1	Liarvatn, utløp	17/04/06	6,14	0,82	0,066	38	43	39	4	2,1											
1	Liarvatn, utløp	01/05/06	6,04	0,79	0,048	19	45	38	7	2,1											
1	Liarvatn, utløp	15/05/06	6,10	0,72	0,048	19	45	36	9	1,9											
1	Liarvatn, utløp	17/07/06	6,22	0,79	0,054	25	44	35	9	2,3											
1	Liarvatn, utløp	07/08/06	6,33	0,89	0,062	34	32	28	4		1,96										
1	Liarvatn, utløp	04/09/06	6,40	0,93	0,068	40	55	54	1		1,87										
1	Liarvatn, utløp	02/10/06	6,29	1,11			45	41	4												
1	Liarvatn, utløp	06/11/06	6,12	0,96	0,062	34	56	47	9		1,95										
1	Liarvatn, utløp	04/12/06	6,21	0,95	0,051	22	42	38	4		1,99										
4	Utløp v/Jørpeland, Osen	15/01/06	6,29	1,17	0,058	29	39	33	6	2,1	2,38	0,32	2,67	0,16	4,40	1,39	120	210	3		43
4	Utløp v/Jørpeland, Osen	15/02/06	6,28	1,07	0,057	28	39	30	9	2,0	2,25	0,29	2,50	0,18	4,02	1,34	130	235	3		40
4	Utløp v/Jørpeland, Osen	15/03/06	6,47	1,26	0,062	34	33	31	2	2,0	2,48	0,32	2,74	0,16	4,60	1,57	130	180	2		41
4	Utløp v/Jørpeland, Osen	02/04/06	6,18	0,94	0,053	24	43	39	4	2,0	1,95	0,26	2,24	0,15	3,36	1,18	115	215	3		42
4	Utløp v/Jørpeland, Osen	17/04/06	6,23	1,13	0,053	24	47	43	4	2,1	2,42	0,32	2,90	0,19	4,39	1,42	125	205	3		51
4	Utløp v/Jørpeland, Osen	24/04/06	6,37	1,00	0,059	30	40	36	4		2,36										
4	Utløp v/Jørpeland, Osen	01/05/06	6,27	0,99	0,054	25	43	36	7	2,0	2,13	0,26	2,49	0,17	3,78	1,24	105	180	3		44
4	Utløp v/Jørpeland, Osen	08/05/06	6,35	0,83	0,053	24	41	38	3		2,04										
4	Utløp v/Jørpeland, Osen	15/05/06	6,30	0,94	0,052	23	35	29	6	1,9	1,99	0,25	2,29	0,16	3,69	1,19	96	200	2		35
4	Utløp v/Jørpeland, Osen	22/05/06	6,24	0,82	0,052	23	34	30	4		1,96										
4	Utløp v/Jørpeland, Osen	28/05/06	6,29	0,83	0,052	23	47	38	9		1,99										
4	Utløp v/Jørpeland, Osen	17/07/06	6,66	1,91	0,094	67	36	24	12	1,8	2,70	0,31	2,57	0,15	4,18	1,35	100	200	2		83
4	Utløp v/Jørpeland, Osen	07/08/06	6,62	1,96	0,090	63	26	21	5	1,6	2,65	0,32	2,55	0,14	4,15	1,34	91	185	2	0,52	87
4	Utløp v/Jørpeland, Osen	04/09/06	6,31	1,13	0,062	34	93	92	1	5,3	2,12	0,29	2,49	0,13	3,48	1,33	33	235	4	0,76	64
4	Utløp v/Jørpeland, Osen	02/10/06	6,40	1,33	0,076	48	42	39	3	3,0	2,07	0,28	2,25	0,13	3,24	1,22	57	210	3		70
4	Utløp v/Jørpeland, Osen	06/11/06	6,05	1,12	0,058	29	60	46	14	3,1	2,00	0,29	2,26	0,16	3,40	1,07	68	200	5	0,66	59
4	Utløp v/Jørpeland, Osen	04/12/06	6,25	1,20	0,051	22	49	43	6	2,4	2,32	0,36	2,57	0,17	4,45	1,16	60	215	3	0,66	52