FRAFJORDELVA

Koordinator: Ann Kristin Schartau, Norsk institutt for naturforskning, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo.

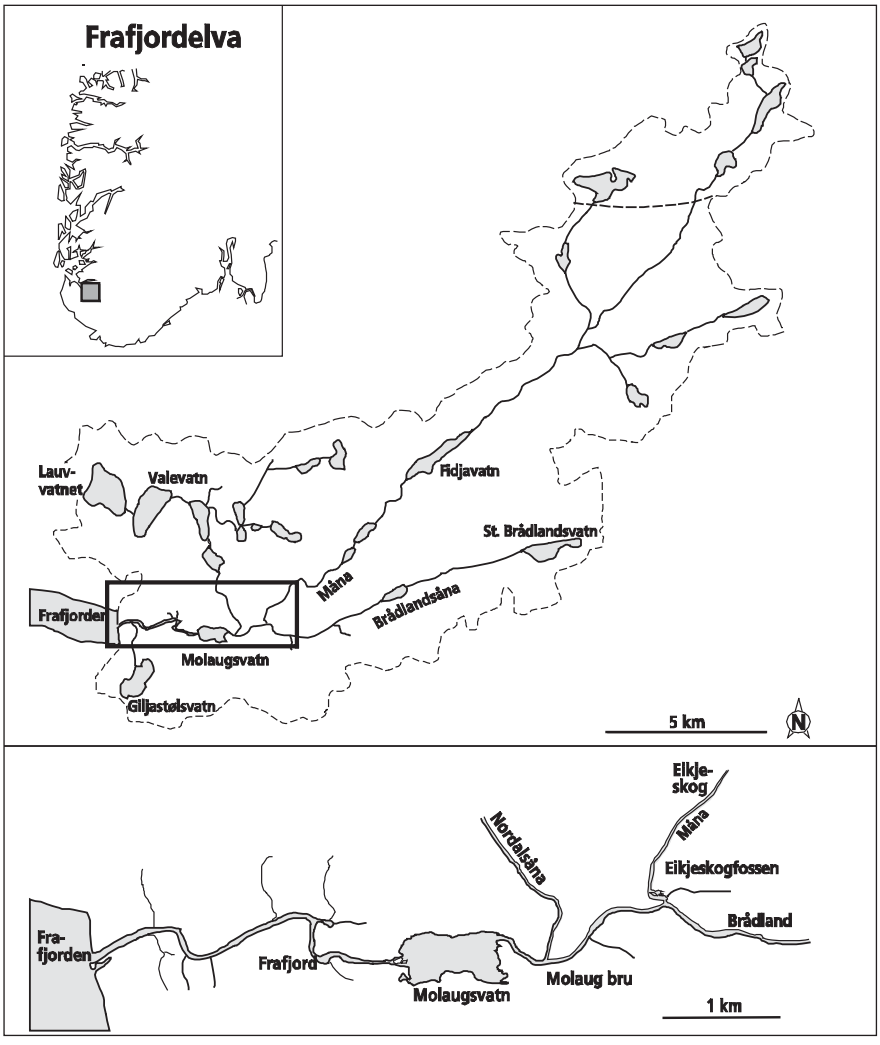
1 Innledning

1.1 Områdebeskrivelse

Vassdragsnummer:	030.Z
Fylke, kommuner:	Rogaland fylke, Gjesdal og Forsand kommuner
Areal, nedbørfelt:	171 km² (før regulering)
Spesifikk avrenning:	93,5 l/s/km²
Middelvannføring:	14,3 m³/s (1914-1951)
Regulering:	17,6 km² overført til Lysefjord-området
Lakseførende strekning:	Totalt ca. 5 km, derav hhv. 0,3 og 1 km opp i Måna og Brådlandsåna
Kalking:	Forsøkskalking i Brådlandsåna 1993, igangsetting av ordinær kalking vha. kalkdoserere i hhv. Måna og Brådlandsåna i 1995. Brådlandsgreina har vært innsjøkalket siden 1998.

1.2 Kalkingsstrategi

Bakgrunn for kalking:	Laksestammen var før kalking utdødd.
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: pH >6,0 i perioden 1/6 - 14/2, pH >6,2 i perioden 15/2-31/3, pH >6,4 i perioden 1/4-31/5.
Kalkingsstrategi:	Kalking vha to doserere i vassdraget. Hovedstasjonen for kalking er plassert ved gården Eikjeskog ved Måna. Den andre stasjonen er plassert i Brådlandsåna. Elven Måna drenerer ca. 52 % av nedbørfeltet, mens Brådlandsåna drenerer ca. 23 %.



Figur 1.1. Frafjordelva med nedbørfelt.

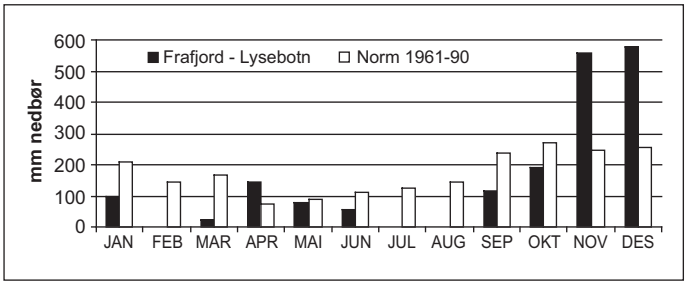
1.3 Kalking i 2006

I 2006 ble det tilført 291 tonn VK3 (99 % $CaCO_3$) i kalkdosereren på Eikjeskog og 306 tonn VK3 (99 % $CaCO_3$) i kalkdosereren ved Brådland. I tillegg ble det gjennomført innsjøkalking med 58,5 tonn biokalk (67 % $CaCO_3$). Ved Eikjeskog har kalkforbruket gått noe ned i løpet av de siste seks årene (780 tonn VK3 i 2001), mens det ved Bråland samt innsjøkalking har vært en mer variabel tilførsel.

1.4 Hydrologi 2006

Meteorologisk stasjon: 45350 Lysebotn.

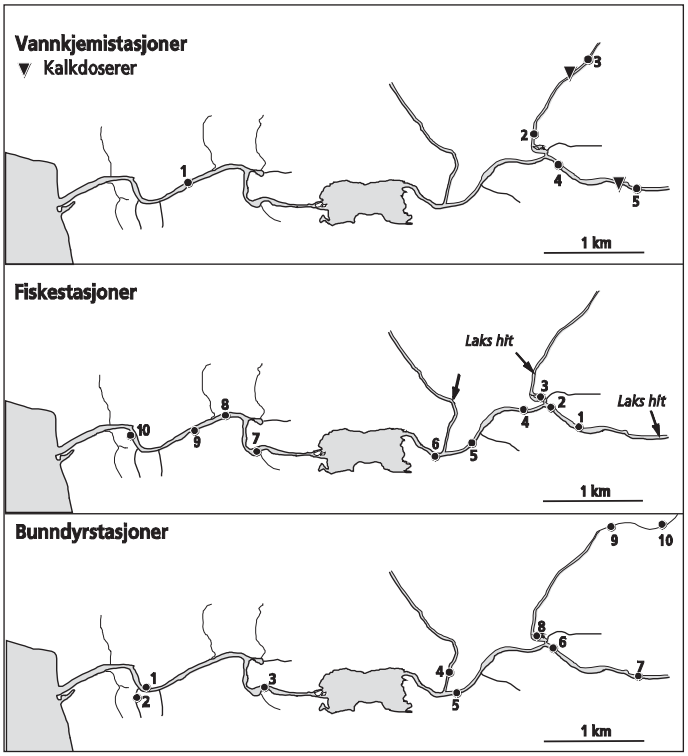
Årsnedbør 2006, unntatt februar, juli og august:	1845 mm
Normalt:	2078 mm
Normalt, unntatt februar, juli og august:	1667 mm
% av normalen, unntatt februar, juli og august:	111 %



Figur 1.2. Månedlig nedbør i 2006 og normal månedsnedbør for perioden1961-90 ved meteorologisk stasjon 45350 Lysebotn (data fra DNMI 2007).

Det finnes ingen vannføringsmålinger fra Frafjordelva etter reguleringen.

1.5 Stasjonsoversikt



Figur 1.3. Frafjordelva med prøvetakingsstasjoner for vannkjemi og fisk i 2006. Bunndyr inngikk ikke i undersøkelsene i 2006.

2 Vannkjemi

Forfattere: Randi Saksgård[1] og Ann Kristin Lien Schartau[2]

[1]Norsk institutt for naturforskning, 7485 Trondheim
[2]Norsk institutt for naturforskning, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo

2.1 Innledning

Frafjordelva ble i 1969 inkludert i et vannkjemisk måleprogram (Elveserien) ved daværende Fiskeforskningen, Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Denne overvåkingen omfattet en målestasjon ved Molaug bru i hovedelva. Det ble igangsatt forsøkskalking i Brålandsåna i 1993, og fra 1995 er vassdraget kalket vha. to kalkdoserere. En doserer er plassert i Måna ved Eikjeskog og en i Brålandsåna. Det ble samtidig opprettet fem vannkjemiske stasjoner i vassdraget, og disse er fulgt opp med prøvetaking siden september 1995. Tidligere Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland, nå M-Lab AS hadde ansvaret for den vannkjemiske overvåkingen frem til 2000, og i 2001 ble denne overtatt av NINA. Etter en omlegging av overvåkingen, ble effektkontrollens overvåking som tidligere har gått hvert 2. år, tatt inn i den årlige overvåkingen fra og med juli 2006 (lok 1 og lok 3). M-lab as gjennomfører analysene for vannkjemikontrollen mens Analysesenteret i Trondheim utfører analysene for effektkontrollen.

2.2 Resultater og diskusjon

Vannkjemisk måloppnåelse

Vannkvaliteten på den anadrome strekningen av Frafjordelva, her representert ved Lok 1, er i store deler av året tilfredsstillende sammenlignet med de krav som er satt med hensyn på pH (**figur 2.1**). Et fåtall pH-verdier var marginale i forhold til vannkvalitetsmålet, og ingen av målingene lå under pH-målet minus 0,1 pH-enheter. Utover sommeren og høsten måles høye pH-verdier sammenlignet med vannkvalitetsmålet, og totalt ligger 37 % av målingene over pH-målet pluss 0,3 pH-enheter ved Lok 1.

Vannkjemien i 2006

I perioden 1996-2006 har pH på Lok 1, med få unntak, ligget mellom 6,0 og 7,0 (**figur 2.2**). Etter 2001 har pH vært på et mer stabilt nivå sammenlignet med perioden før. I 2006 var pH lavest i periodene januar-februar og november-desember. Årsgjennomsnittet for pH i 2006 var 6,36, og varierte mellom 6,09 og 6,68 (**tabell 2.1**). Mengde kalsium varierte mellom 0,8 mg/l og 4,9 mg/l, med et gjennomsnitt på 1,9 mg/l.

Konsentrasjonen av totalt aluminium (Tot-Al) varierte mellom 37 og 110 µg/l i siste halvdel av 2006 (**tabell 2.1**). Med unntak av 1997 har Tot-Al stort sett ligget mellom 50 og 100 µg/l etter at kalkingen startet (**figur 2.2**). Innholdet av uorganisk monomert aluminium (Um-Al) har med enkelte unntak vært svært lav i perioden 2001-2006. I perioden før 2001 ble det oftere registrert høye verdier av Um-Al (**figur 2.2**). Ulike metoder ved aluminiumsanalysene i perioden før og etter 2001 er sannsynligvis en medvirkende årsak til disse forskjellene.

Mengden av totalt organisk karbon (TOC) og næringssaltene fosfor (Tot-P) og nitrogen (Tot-N) viser at vassdraget er lite humuspåvirket og næringsfattig (**vedlegg A.1**). Årsgjennomsnittet for TOC ved hovedstasjonen (Lok 1) var 1,3 mg C/l, mens tot-P og tot-N var hhv. 3,2 µg/l og 283 µg/l. s

Tabell 2.1. Middel-, min- og maksverdier for 2006, Frafjordelva. * data er fra effektkontrollen for perioden juli-desember 2006.

Nr.	Stasjon		pH	Ca mg/l	Alk µekv/l	Tot-Al µg/l	Um-Al µg/l	TOC mgC/l	ANC µekv/l
1	**Hovedstasjon**	**Mid**	**6,36**	**1,92**	**45***	**77***	**5***	**1,3***	**82***
		Min	6,09	0,77	21*	37*	0*	1,0*	45*
		Maks	6,68	4,93	93*	110*	14*	1,7*	155*
2	**Måna, nedstr.**	**Mid**	**6,06**	**1,52**					
		Min	5,49	0,49					
		Maks	6,66	5,44					
3	**Måna, oppstr.**	**Mid**	**5,80**	**0,89**	**24***	**75***	**9***	**1,2***	**46***
		Min	5,40	0,22	2*	31*	7*	0,3*	18*
		Maks	6,82	9,44	47*	125*	18*	1,8*	65*
4	**Brålandselva, nedstr.**	**Mid**	**6,70**	**1,44**					
		Min	6,39	0,69					
		Maks	9,13	3,03					
5	**Brålandselva, oppstr.**	**Mid**	**5,83**	**0,53**					
		Min	5,44	0,31					
		Maks	6,19	1,20					

Driftskontroll av kalkdoserere

Vannkvaliteten på målestasjonen nedenfor kalkdosereren i Måna (Lok 2) var i perioder av 2006 lite tilfredsstillende i forhold til vannkvalitetsmålet (**vedlegg A.1, figur 2.3**). Totalt lå 34 % av pH-verdiene under pH-målet minus 0,1 pH-enheter, mens 16 % lå under målet minus 0,3 pH-enheter. Ved enkelte tidspunkt ble det målt høyere pH ovenfor enn nedenfor kalkdoserer (**figur 2.3, vedlegg A.1**). Vannkvaliteten i Måna er svært varierende både i den ukalka (Lok 3) og kalka (Lok 2) delen av elva (**figur 2.3**). pH varierte mellom 5,4 og 6,8 (Lok 3) og 5,5 og 6,7 (Lok 2), mens årsgjennomsnittet var hhv. 5,8 og 6,1 (**tabell 2.1**). Målingene tyder imidlertid på en bedring i vannkvaliteten i den ukalka delen av Måna. Mengde kalsium ovenfor kalkdosereren var stort sett mindre enn 0,6 mg/l i 2006, og gjennom sommeren lå konsentrasjonen rundt 0,3 mg/l (**vedlegg A.1**). Nedenfor dosereren varierte mengde kalsium mellom 0,5 og 5,4 mg/l i 2006, og gjennomsnittet var 1,5 mg/l (**tabell 2.1**). I perioder på vinteren kan det være problematisk å få tatt prøver på de etablerte prøvestasjonene grunnet is og snødekke. Årsaken til de svært varierende målingene, og at det er målt høyere verdier ovenfor enn nedenfor doserer kan derfor være at prøvene ikke er tatt på samme sted gjennom hele året. Det kan også tenkes at enkelte lave verdier kan skyldes at prøven er tatt over isen, dvs. at prøven representerer overflatevann/smeltevann.

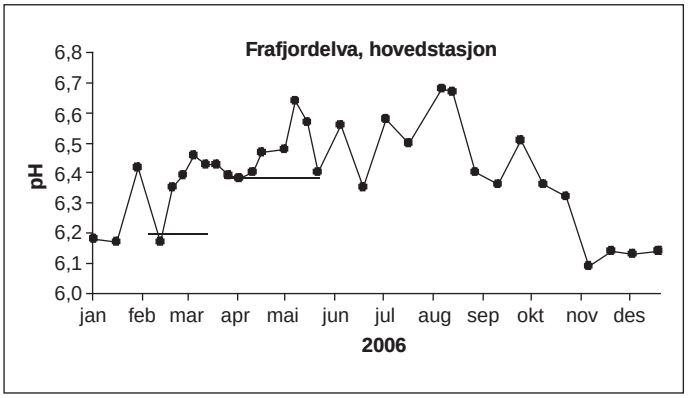
Ovenfor kalkdosereren i Måna varierte konsentrasjonen av Tot-Al fra siste halvdel av 2006 mellom 31 og 125 µg/l, mens innholdet av Um-Al varierte mellom 7 og 18 µg/l (**tabell 2.1**). For store deler av året er vannkvaliteten ovenfor doserer i Måna marginal i forhold til overlevelse av fisk. Sammenlignet med tidligere år var imidlertid verdiene av både Tot-Al og Um-Al lave (**figur 2.4**). Skifte av analysemetode fra 2001 er antagelig en medvirkende årsak til ulike nivåer før og etter 2001.

I Brålandselva (Lok 4) var pH i 2006 forholdsvis høy gjennom hele året. (**figur 2.3, vedlegg A.1**). Ingen verdier lå under vannkvalitetsmålet, mens hele 91 % lå over pH-målet pluss 0,3 pH-enheter. Årsgjennomsnittet for pH var 6,7, og varierte mellom 6,4 og 9,1 (**tabell 2.1**). Ovenfor dosereren i Brålandselva (Lok 5) varierte pH mellom 5,4 og 6,2 i 2006, og årsgjennomsnittet var 5,8. Verdiene var gjennomgående noe høyere, spesielt på våren, enn det som ble målt i 2005 (**figur 2.3**). Mengde kalsium varierte mellom 0,3 og 1,2 mg/l oppstrøms dosereren, og mellom 0,7 og 3,0 mg/l nedstrøms dosereren, mens årsgjennomsnittet var hhv. 0,5 og 1,4 mg/l (**tabell 2.1**).

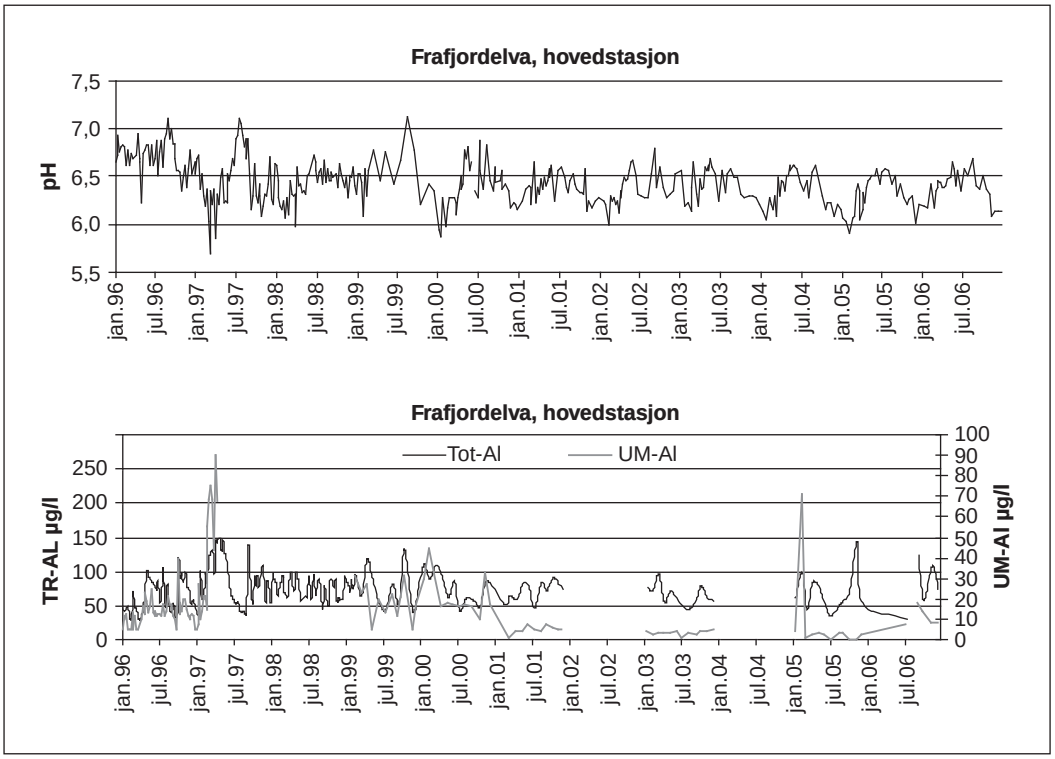
Det var ingen analyser av aluminium i Brålandselva i 2006, men tidligere målinger (2000-2001) av total aluminium viser i hovedsak verdier under 100 µg/l (jfr. Saksgård & Schartau 2002).

Langtidstrender fram til 1996

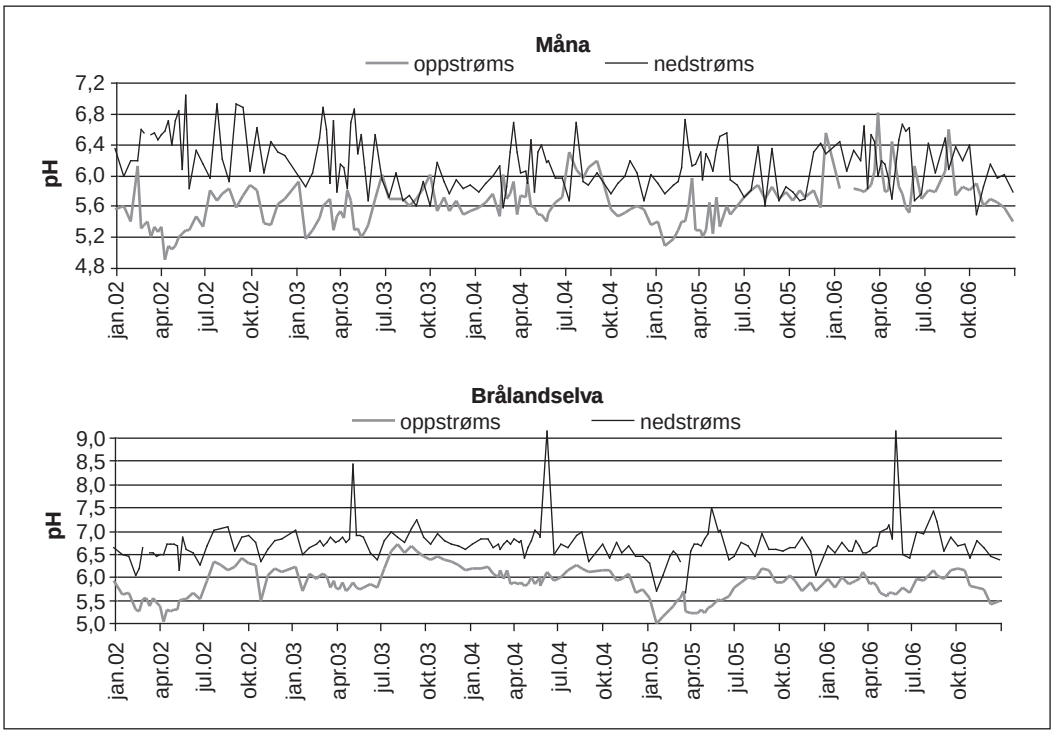
Det har vært foretatt vannkjemiske analyser i Frafjordelva i forbindelse med vannkjemisk overvåking av norske elver ("Elveserien") siden 1969. Målingene i denne forbindelsen ble avsluttet i 1996. Vannprøvene ble da tatt ved Molaug bru og stasjonene er ikke inkludert i overvåkingen av kalkingsvirksomheten av vassdraget. Før kalkingen startet lå pH mellom 5,0 og 5,5 (Saksgård & Schartau 2002). Vannkvaliteten økte gradvis med opptrappingen av kalkingen, og i 1995-1996 lå pH rundt 6,5 ved Molaug bru. Dette tilsvarer verdiene som har vært målt på Lok 1 og 4 i de siste to årene. Analyser av aluminiumsfraksjoner fra Molaug bru viste en tilsvarende bedring fra 1988 til 1996 (Saksgård & Schartau 2002).



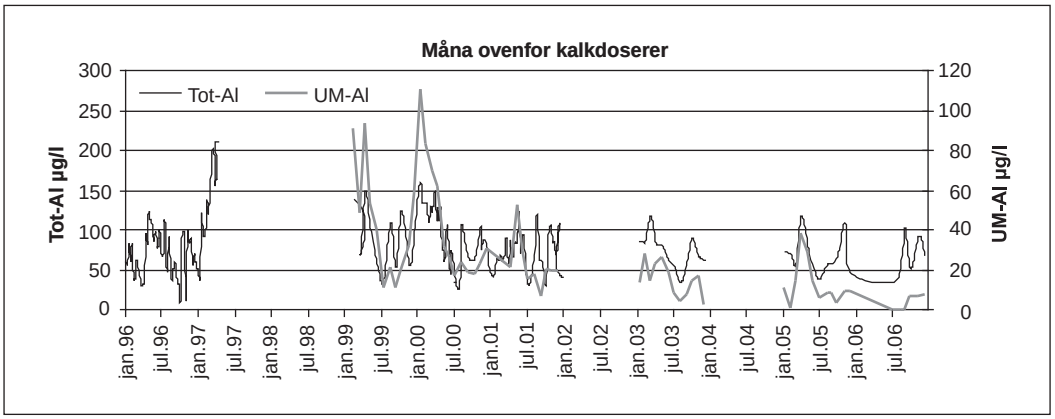
Figur 2.1. pH ved hovedstasjonen (lok 1) i Frafjordelva, Rogaland, i 2006. Vannkvalitetsmålet for vassdraget er angitt med horisontale linjer.



Figur 2.2. Totalt aluminium er målt som syrereaktivt aluminium R-Al før 2001 og Tot-Al i 2001-2006, mens uorganisk monomert aluminium er målt som L-Al (labilt) før 2001 og Um-Al etter 2001.



Figur 2.3. pH på lokalitetene oppstrøms og nedstrøms kalkdosererne i Måna (lok 2 og 3) og i Brålandselva (lok 4 og 5) i Frafjordelva i perioden 2002-2006. Merk ulik skala på y-aksene. Data fra vannkjemikontrollen.



Figur 2.4 Konsentrasjonen av totalt aluminium (Tot-Al) og uorganisk monomert aluminium (Um-Al) i Måna ovenfor kalkdoserer (lok 3) i Frafjordelva i perioden 1996 - 2006.

3 Fisk

Svein Jakob Saltveit, Åge Brabrand, Hans Mack Berger, Einar Kleiven, Henning Pavels, Finn Smedstad

3.1 Innledning

Frafjordelva ble regnet som en god lakseelv, og utbyttet av anadrom fisk varierte normalt fra et par hundre kilo til noe over 800 kg fra midten av 1880-tallet til ca 1960 (Offentlig statistikk). Det finnes flere rapporter om fiskedød i elva (Huitfeldt-Kaas 1922, Rosseland 1953), og den opprinnelige laksestammen regnes som utryddet (Sivertsen 1989). Imidlertid er det de fleste år også i senere tid, men før kalking, rapportert om fangster av laks, men disse har vært svært lave og stort sett aldri over 70 kg. Til tross for yngelutsettinger på 1980-tallet ble det ikke påvist laksunger på 1980-tallet (Hongve & Matzow 1984, SFT 1986), eller i 1993 (Helgøy 1999).

I forbindelse med kalkingstiltak i Frafjordelva ble det i 1994 startet en overvåking av ungfiskbestanden av laks og ørret (Larsen 1995). Antall stasjoner ble redusert i 1997. Sidebekker til lakseførende strekning av Frafjordelva (deriblant Norddalsåna) var inkludert i undersøkelsene i 1995 og 1996 (Larsen 1997). I 2002 ble vassdraget tatt ut av det nasjonale overvåkingsprogrammet, men en redusert undersøkelse ble gjennomført av Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen (Helgøy 2004). Fra 2003 var Frafjordelva igjen inne i overvåkingsprogrammet.

Det er satt ut laksyngel i Frafjordelva i mange år, men først fra 1994 ble det fanget utsatt yngel ved elfiske om høsten (Larsen *et al.* 2006). I de senere år er det satt ut relativt mye fisk, i 2005 totalt 100 000 (se **tabell 3.1** i Larsen *et al.* 2006), mens antallet i 2006 var 90 000. Det er generelt usikkert hvordan fordelingen er mellom utsatt yngel og naturlig produsert yngel i vassdraget.

3.2 Metode

Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat på 10 stasjoner i den lakseførende delen 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 av tetthet skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk (≥1+). Tetthet er oppgitt som antall fisk pr. 100 m^2, og er beregnet for alle enkeltstasjoner og for hele vassdraget. For hele vassdraget er tettheten beregnet basert på sum fangst for alle stasjonene samlet eller basert på gjennomsnittet av beregnet tetthet på alle enkeltstasjonene.

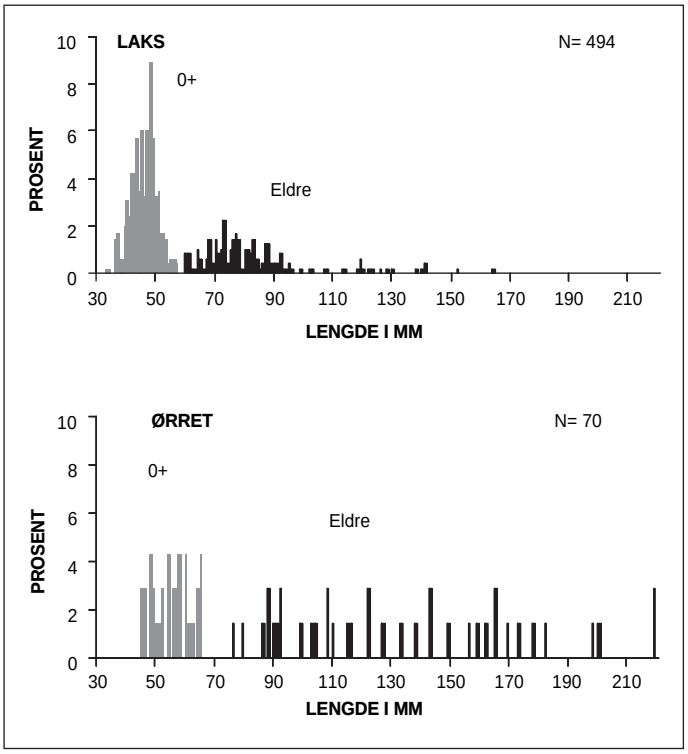
3.3 Resultater

3.3.1 Ungfiskundersøkelser

I Frafjordelva ble det fanget til sammen 494 laksunger og 70 ørretunger (**tabell 3.1**). Laksunger ble funnet på alle stasjonene, mens ørret ble fanget på åtte stasjoner. Det ble i tillegg fanget et lite antall ål og noen skrubbe flyndre. Sistnevnte art ble bare funnet på de to nederste lokalitetene, mens ål ble funnet spredt i hele elva.

Laks

Laksungene var mellom 33 mm og ca. 160 mm (**figur 3.1**). Årsunger (0+) kunne skilles fra eldre basert på lengdefrekvensfordelingen. Største 0+ målte 57 mm, mens minste 1+ i materialet var 60 mm. Gjennomsnittslengden til årsungene var 45,7 ± 0,5 mm.

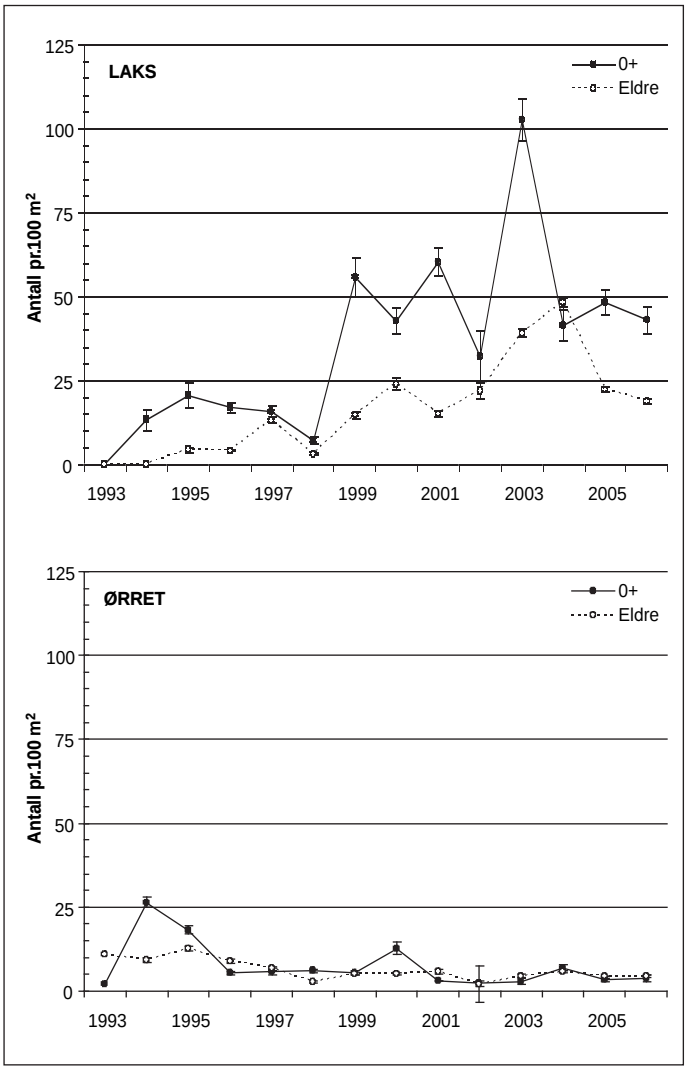


Figur 3.1. Prosentvis lengdefordeling av laks- og ørretunger i Frafjordelva i september 2006.

Tabell 3.1. Antall fisk av ulike arter fanget og bestandstetthet av laks og ørret på ulike stasjoner Frafjordelva 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	70	6	25	0	1	4,4	2,2	22,9	16,2
2	88	67	21	0	0	58,7	15,2	8,6	17,3
3	102	66	5	0	3	66,7	18,8	2,1	3,0
4	100	39	2	0	0	31,3	10,0	0	2,2
5	82	39	2	0	0	22,8	22,3	0	2,7
6	90	69	9	0	1	66,4	16,1	10,6	0
7	108	55	0	0	2	43,6	21,8	0	0
8	89	31	0	0	6	19,6	13,0	0	0
9	92	59	1	4	1	46,9	19,4	1,1	0
10	80	63	5	4	9	36,3	34,8	0	7,3
Tot.	901	494	70	8	23	43,1 ± 3,9	18,9 ± 0,6	3,9 ± 1,0	4,4 ± 0,4
Gj.sn.						39,7 ± 12,9	17,4 ± 5,3	4,5 ± 4,7	4,9 ± 4,1

Tettheten av laksunger i elva må karakteriseres som høy (**figur 3.2**). Dette gjelder både årsunger og eldre fisk. Den totale tettheten av årsunger ble høsten 2006 beregnet til 43,1 fisk pr. 100 m², mens tettheten av eldre laksunger, dvs. 1+ og 2+, var 18,9 fisk pr. 100 m². Laksunger ble funnet på alle stasjonene. De fleste stasjonene hadde relativt høye tettheter av 0+, med unntak av stasjon 1 (**tabell 3.1**). Denne stasjonen hadde også få eldre laksunger.



Figur 3.2. Tetthet av laks- og ørretunger i Frafjordelva i perioden 1990 til 2006. Data fra før 2006 fra Larsen *et al.* (2006).

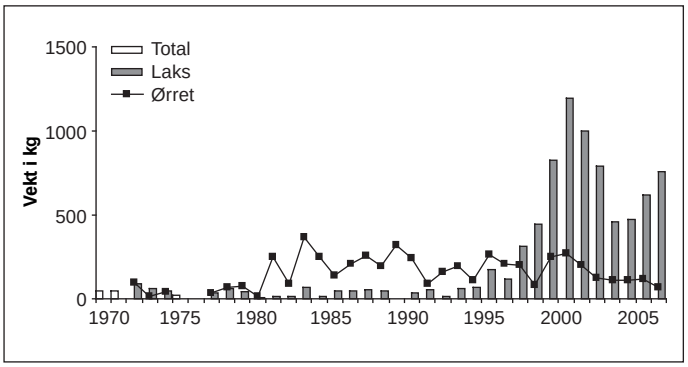
Ørret

Materialet av ørretunger var lite, og besto hovedsakelig av fisk som var mellom 45 og 220 mm (**Figur 3.1**). Det var stor spredning i størrelsesfordelingen. Største årsunge (0+) målte 65 mm og 0+ ørret var i gjennomsnitt 54,8 ± 2,3 mm.

Den totale tettheten av årsunger (0+) av ørret var svært lav, bare 3,9 fisk pr. 100 m^2 (**figur 3.2**). Årsunger ble bare funnet på fem av stasjonene, og den høyeste tettheten ble beregnet på stasjon 1 (**tabell 3.1**). Tettheten av eldre ørretunger var også lav, kun 4,4 fisk pr. 100 m^2. Utbredelsen av eldre ørretunger var i hovedsak begrenset til elvas øverste del, der de høyeste tetthetene ble funnet på stasjon 1 og 2.

3.3.2 Fangststatistikk

Fra 1970 til 1995 var fangstene av laks svært lave og enkelte år ubetydelige (**figur 3.3**). Noen år inngår laks ikke i statistikken. Fram til 1980 ble det i denne perioden også tatt minimalt med ørret, men fangstene tar seg noe opp og varierte fram til 2000 mellom ca. 100 og 370 kg (i 1983). Etter 2000 har imidlertid det vært en gradvis reduksjon i fangst av sjøørret og i 2006 ble det bare registrert 67 kg. Økningen i fangsten av laks fra 1995 har sannsynligvis sammenheng med en bedre vannkvalitet. Det var en økning i fangstutbyttet som fortsatte fram mot 2000, da det ble fisket nær 1,2 tonn. Dette er den største fangsten som er registrert i vassdraget noensinne. I de siste årene har fangsten gått noe ned, men har stabilisert seg mellom 500 og 1000 kg. I 2006 ble det fanget 756 kg laks, som er en svak økning i forhold til de tre siste årene.



Figur 3.3. Fangst av laks- og sjøørret i Frafjordelva i perioden 1970 til 2006.

3.4 Diskusjon

Bare deler av større elver lar seg avfiske 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 areal som undersøkes ikke er det samme ulike år. Dette vil også til en viss grad gjelde substrat, vannhastighet og temperatur (se metodikk). De store variasjonene i fisketetthet i Frafjordelva kan skyldes slike forhold, der lav vannføring gir høyere tettheter. Imidlertid foreligger det ikke data på vannføringsforhold for elva etter regulering, så betydningen av ulik vannføring på resultatene ulike år lar seg ikke diskutere.

Utsettinger av fisk gjør det også vanskelig å vurdere bidraget fra naturlig reproduksjon. Stort antall 0+ i 2001 og i 2003 skyldes med stor sikkerhet ikke utsettingene (Larsen *et al.* 2004). En sammenligning med tidligere år er også vanskelig, fordi antall stasjoner er redusert i perioden.

Bestandstettheten ulike år 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 et tilnærmet samme totalestimat for elva, men usikkerheten i estimatet basert på gjennomsnitt av de enkelte stasjonene blir stort (større konfidensintervall) og denne beregningsmåten tillater derfor ikke en vurdering av endringer over tid.

Det ble funnet laksunger på alle stasjonene i 2006, både årsunger (0+) og eldre laksunger. Tettheten av både årsunger og eldre fisk var noe lavere enn i 2005, men for årsunger var det ingen statistisk signifikant forskjell. Tettheten av 0+ var i 2006 også på samme nivå som i 2004. Sett i forhold til tidligere år må både 0+ tettheten og tettheten av eldre laksunger i 2006 derfor karakteriseres som tilfredsstillende.

Det er ingen sammenheng mellom tetthet av 0+ året før og påfølgende tetthet av eldre fisk. De høyeste beregnede tettheter av eldre laksunger har vært ca. 40 -50 fisk pr. 100 m^2, mens den i de fleste år har vært ca. 20 fisk pr. 100 m^2. En økning i 0+ tetthet ut over den som beregnes de fleste år på 2000-tallet, kan derfor ikke være et mål. Tiltak som kan bidra til økt overlevelse fra 0+ til eldre og derved øke produksjonen av smolt, vil derfor være et tiltak. Frafjordelva har store områder med sand og grus som er lite egnet som oppvekstområde for eldre fiskeunger.

Det ble ikke fanget laksunger i elva i 1993. I 1994 ble det fanget årsunger (0+) av laks, mens eldre laksunger ble fanget i 1995. Det kan skyldes forsøkskalkingen som ble iverksatt i Brådlandsåna i 1993. Selv om den opprinnelige laksebestanden i Frafjordelva regnes som utdødd, er det hele tiden etterpå fanget laks i elva, men uten at det har vært vellykket reproduksjon før høsten 1993. Kalkingen i Måna og Brådlandsåna kom i 1995. Allerede i 1997 ble det funnet årsunger av laks på alle stasjonene. Senere er det hvert år fanget 0+ på alle stasjonene i lakseførende del av

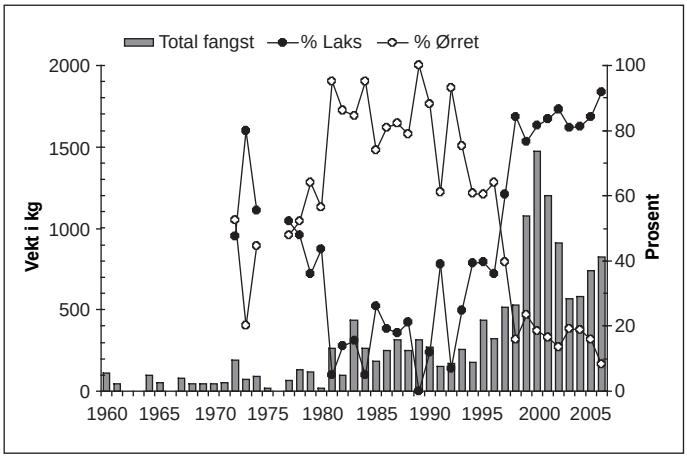
vassdraget. Det har også funnet sted en markert økning i tettheten, men det var først i 1999 at det ble en merkbar økning i tettheten av 0+ i hovedvassdraget og i Måna. Dette skyldtes at en ombygging av begge kalkingsanleggene i 1998/99 ga mer stabil vannkvalitet for laksungene i hele vassdraget. Holdes 2003 utenfor, ligger tettheten av 0+ etter 1999 på et nivå på 30-60 fisk pr. 100 m^2. Tettheten av eldre laksunger har også hatt en positiv utvikling, og synes stabilisert på et akseptabelt nivå.

Det er satt ut laksunger i Frafjordelva i mange år, men det er generelt usikkert hvordan fordelingen er mellom disse og naturlig produsert yngel i vassdraget (Larsen *et al.* 2006). I de senere år har antall utsatt fisk også vært relativt høyt. Utsettinger gjør det også vanskelig å vurdere effekten av kalking, ikke bare fordi at den utsatte fisken ikke lar seg skille fra naturlig reprodusert fisk, men også det forhold at gytefisk benyttes i produksjon av utsatt fisk, og derved går på bekostning av naturlig reproduksjon. Det er dokumentert at utsettinger sjelden bidrar til økt avkastning (Fjellheim og Johnsen 2001, Saltveit 2006).

De høyeste tetthetene av ørretunger ble funnet i 1994 og 1995, dvs. før kalking, og ørretunger ble da funnet på alle stasjonene. Deretter dokumenteres en reduksjon i tetthet og i utbredelse. Det ble ikke fanget ørretunger på to av stasjonene i 2006. Årsunger 0+ ble fanget på fem stasjoner, mens det var eldre ørretunger på seks av stasjonene. Det var spesielt lite eldre ørretunger på de nederste stasjonene. Stasjon 1 og 2, begge i Brådlandsåna, skiller seg ut med relativt høye tettheter av ørretunger.

Tettheten av ørretunger beregnet i 2006 må imidlertid totalt sett regnes som lav, og tettheten av både 0+ og eldre ørretunger var i 2006 tilsvarende den i 2005. I 2005 var det også årsunger på bare på halvparten av stasjonene, mens det var eldre ørretunger på seks stasjoner (Larsen *et al.* 2006). Gjennomsnittlig tetthet av ørretunger som beregnes disse to årene er blant de laveste noensinne. Det er en tendens til nedgang i tetthet av ørretunger i Frafjordelva.

Frafjordelva var regnet som en god lakseelv, med et utbytte som varierte fra et par hundre kilo til noe over 800 kg. Selv om den opprinnelige laksestammen ble vurdert som utryddet (Sivertsen 1989), har det årlig vært fanget et lite kvantum laks fram til kalking (**figur 3.4**). Fangsten har økt, men synes å ha stabilisert seg på et nivå rundt ca. 0,5 til 1 tonn. Sjøørret utgjorde en langt større andel av fangstene før kalking enn det sjøørret nå gjør, men nedgang i andel sjøørret skyldes mye at laks før kalking nærmest var borte fra vassdraget. Fangstene av sjøørret er nå på et lavmål. Dette sammen med redusert tetthet av ørretunger i elva, kan tyde på kalking gir negative effekter på bestanden av ørret. De første årene etter kalking utgjorde ørret 40 til 60 % av fangstene, mens andelen nå er mindre enn 10 %.



Figur 3.4. Samlet fangst av laks- og sjøørret i Frafordelva i perioden 1960 til 2006 og andelen laks og sjøørret i fangstene.

4 Samlet vurdering

4.1 Vannkjemisk og biologisk måloppnåelse

Vannkjemi

Vannkvaliteten i Frafjordelva i 2006 er tilfredsstillende ved hovedstasjonen (Lok 1) i forhold til vannkvalitetsmålet. Et fåtall pH-verdier var marginale i forhold til vannkvalitetsmålet, men ingen av målingene lå under pH-målet minus 0,1 pH-enheter. Utover sommeren og høsten måles høye pH-verdier sammenlignet med vannkvalitetsmålet, og totalt ligger 37 % av verdiene over pH-målet pluss 0,3 pH-enheter ved Lok 1. Vannkvaliteten på målestasjonen nedenfor kalkdosereren i Måna (Lok 2) var i perioder lite tilfredsstillende i 2006 i forhold til vannkvalitetsmålet. Totalt lå 34 % av pH verdiene under pH-målet minus 0,1 pH-enheter, mens 16 % lå under målet minus 0,3 pH-enheter. Ved enkelte tidspunkt ble det målt høyere pH ovenfor enn nedenfor kalkdoserer. Årsaken til de svært varierende målingene ved denne stasjonen kan være at prøvene ikke er tatt på samme sted gjennom hele året. Det kan også tenkes at enkelte lave verdier kan skyldes at prøven er tatt over isen, dvs. at den representerer overflatevann/smeltevann. I Brålandselva (Lok 4) var pH i 2006 forholdsvis høy gjennom hele året. Ingen verdier lå under vannkvalitetsmålet, mens hele 91 % lå over pH-målet pluss 0,3 pH-enheter.

Fisk

Kalking synes å ha hatt en positiv effekt på bestanden av laks i Frafjordelva, og det fanges nå mer laks enn noen gang i vassdraget. Nedgang i andel sjøørret skyldes mye at laks nærmest var borte fra vassdraget før kalking. Imidlertid er fangstene av sjøørret nå på et lavmål. Dette sammen med redusert tetthet av ørretunger i elva, kan tyde på kalking gir negative effekter på bestanden av ørret.

Tettheten av laksunger har også økt. Det settes ut fisk i elva, og noe av økningen kan skyldes utsettingene. I et vassdrag med andre inngrep/tiltak, som for eksempel utsettinger, vil det være en usikkerhet forbundet med å vurdere effekten av kalkingen. Dette skyldes ikke bare at den utsatte fisken ikke lar seg skille fra naturlig reprodusert fisk, men også det forhold at gytefisk benyttes i produksjon av utsatt fisk, og derved går på bekostning av naturlig reproduksjon. Den utsatte fisken settes også på anadrom strekning sammen med fisk bedre tilpasset de naturlige forhold. 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 ytterligere økt tetthet av eldre laksunger, kan skyldes en bergrensning i oppvekstområder for eldre laksunger.

4.2 Vurdering av kalkingen og eventuelle anbefalinger om tiltak

Overvåkingen av kalkdosereren i Måna viser at driften er svært ustabil. Det har tidligere vært uheldige driftsavbrudd, og problemer med å holde en stabil vannkvalitet i Frafjordelva. Det ble foretatt en ombygging av kalkdosererne i 1998/1999, og begge fungerte tilfredsstillende i perioden 1999-2001, men driften har senere variert. På stasjonene ved Måna kan det i perioder på vinteren være problematisk å få tatt prøver på samme sted grunnet is og snødekke. Årsaken til de svært varierende målingene ved denne stasjonen kan derfor være at prøvene ikke er tatt på samme sted gjennom hele året. Det kan også tenkes at enkelte lave verdier kan skyldes at prøven er tatt over isen, dvs. at den representerer overflatevann/smeltevann. En bør imidlertid se nærmere på prøvetakingen ved Måna og eventuelt vurdere å flytte stasjonene for å sikre at prøvene er mest mulig representative for vannkvaliteten i denne delen av vassdraget. Dosereren i Brålandselva ser ut til å ha fungert godt i 2006.

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.

DNMI 2006. Nedbørmengder for 2005 fra meteorologisk stasjon Vigmostad, samt normalperioden 1961-1990. Det norske meteorologiske institutt, Oslo.

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. 2004. Tettleiksregistreringar av laks og aure i Rogalandsvassdrag 2002. – Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen. Miljø-notat 2004-3. 15 s.

Hongve, D. & Matzow, D. 1984. Kalkingsforsøk i Frafjordelva. Kalkingsprosjektet, Rapport 1984-8. 42 s.

Huitfeldt-Kaas, H. 1922. Om aarsaken til massedød av laks og ørret i Frafjordelven, Helleelven og Dirdalselven i Ryfylke høsten 1920. Norsk Jæger Fiskefor. Tidsskrift (1/2): 37-44.

Larsen, B.M. 1995. Frafjordelva. Fiskeundersøkelser. - I: Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1994. DN-notat.

Larsen, B.M. 1997. Frafjordelva. 4 Fisk. - s. 169-171 i: Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1996. DN-notat 1997-1.

Larsen, B.M., Berger, H.M., Hårsaker, K., Kleiven, E., Kvellestad, A. & Simonsen, J.H. 2004. Frafjordelva. 3 Fisk. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2003. DN-notat 2004-2: 154-158.

Larsen, B.M., Berger, H.M., Hårsaker, K., Kleiven, E., Kvellestad, A. & Simonsen, J.H. 2006. Frafjordelva. 3 Fisk. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 157-160.

Nøst, T. & Schartau, A.K.L. 1995. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 1994. - NINA- Oppdragsmelding 371: 1-17.

Rosseland, L. 1953. Om virksomheten i 1948. – I Fiskeriinspektørens årsmelding for årene 1948, 1949, 1950. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Ås. Kap. 4.

Saksgård, R & Schartau, A. K. L. 2002. Frafjordelva – vannkjemi. I: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2001. DN-notat 2002-1: 157-160.

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

Sivertsen, A. 1989. Forsuringstruede anadrome laksefiskbestander og aktuelle mottiltak. NINA Utredning 10: 1-28.

SFT. 1986. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1985. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 256/86. 199 s.

Vedlegg A. Primærdata - vannkjemi 2006

Frafjordelva 2006. Lok. 1 Hovedstasjon (prøver analysert ved Analysesenteret i Trondheim)

Dato	Kond ms/m	pH	Alk µekv/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	Cl mg/l	NO3 µgN/l	Tot-Al µg/l	Tm-Al µg/l	Om-Al µg/l	Um-Al µg/l	Pk-Al µg/l	TOC mgC/l	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	ANC µekv/l
10.07.2006	2,2	6,79	65	1,71	0,32	1,80	0,30	0,55	2,55	140	37	<6	<6	<6	37	1,1	104	1,6	300
21.08.2006	3,0	6,61	93	2,52	0,44	2,48	0,56	0,69	3,15	350	74	<6	<6	<6	74	1,1	155	12,6	480
04.09.2006	1,4	6,34	27	0,97	0,19	1,50	0,12	0,37	1,71	180	104	29	29	0	75	1,7	63	2,3	240
02.10.2006	1,5	6,40	39	0,96	0,21	1,62	0,12	0,42	1,81	160	59	50	14	14	9	1,0	67	1,2	170
13.11.2006	1,7	6,19	26	0,97	0,25	1,73	0,20	0,36	2,46	200	110	34	26	8	76	1,6	58	1,4	250
11.12.2006	2,2	6,10	21	1,05	0,31	2,09	0,21	0,38	3,74	210	75	29	21	8	46	1,0	45	0,0	260
Snitt	2,0	6,31	45	1,36	0,29	1,87	0,25	0,46	2,57	207	77	24	15	5	53	1,3	82	3,2	283
St.dev.	0,6	0,26	28	0,64	0,09	0,36	0,17	0,13	0,78	75	27	20	13	6	27	0,3	41	4,7	105
Median	2,0	6,37	33	1,01	0,28	1,77	0,21	0,40	2,51	190	75	29	18	4	60	1,1	65	1,5	255
Min.	1,4	6,10	21	0,96	0,19	1,50	0,12	0,36	1,71	140	37	6	6	6	9	1,0	45	0,0	170
Max.	3,0	6,79	93	2,52	0,44	2,48	0,56	0,69	3,74	350	110	50	29	14	76	1,7	155	12,6	480

Frafjordelva 2006. Lok. 1 Hovedstasjon
(analysert ved M-Lab AS, Stavanger)

Prøvedato	Kond mS/m	pH	Ca mg/l
09-01-06	6,31	6,18	4,93
24-01-06	3,54	6,17	2,66
06-02-06	3,29	6,42	2,21
20-02-06	4,47	6,17	3,82
27-02-06	3,32	6,35	2,57
06-03-06	3,53	6,39	2,43
13-03-06	3,48	6,46	2,34
20-03-06	3,97	6,43	2,64
27-03-06	3,77	6,43	2,36
03-04-06	2,43	6,39	1,43
10-04-06	2,41	6,38	1,50
18-04-06	2,57	6,40	1,38
24-04-06	2,39	6,47	1,56
08-05-06	1,66	6,48	0,96
15-05-06	1,82	6,64	2,29
22-05-06	1,63	6,57	1,16
29-05-06	24,06	6,40	3,04
12-06-06	1,52	6,56	1,00
26-06-06	1,34	6,35	0,94
10-07-06	2,56	6,58	2,08
24-07-06	2,52	6,50	1,75
14-08-06	2,93	6,68	2,10
21-08-06	2,98	6,67	2,23
04-09-06	1,45	6,40	0,84
18-09-06	3,05	6,36	2,54
02-10-06	2,08	6,51	1,51
16-10-06	2,24	6,36	1,59
30-10-06	1,89	6,32	1,09
13-11-06	2,24	6,09	1,39
27-11-06	1,74	6,14	0,77
11-12-06	2,26	6,13	1,10
27-12-06	2,54	6,14	1,29
Snitt	3,37	6,36	1,92
St.dev.	3,91	0,16	0,91
Median	2,53	6,40	1,67
Min.	1,34	6,09	0,77
Max.	24,06	6,68	4,93

Frafjordelva 2006. Lok 2 Måna nedenfor kalkdoserer
(analysert ved M-Lab AS, Stavanger)

Prøvedato	Kond mS/m	pH	Ca mg/l
09-01-06	2,53	6,44	1,38
24-01-06	2,06	6,05	1,18
06-02-06	2,02	6,32	1,27
20-02-06	3,03	6,20	1,68
27-02-06	2,48	6,64	2,04
06-03-06	2,79	5,83	1,47
13-03-06	2,69	6,53	2,09
20-03-06	2,47	6,44	1,56
27-03-06	2,87	5,98	1,32
03-04-06	2,69	6,18	1,39
10-04-06	2,80	6,15	1,44
18-04-06	3,54	5,97	1,50
24-04-06	1,79	5,71	0,49
08-05-06	1,47	6,45	0,97
15-05-06	1,59	6,66	1,22
22-05-06	1,62	6,56	1,19
29-05-06	1,72	6,61	1,34
12-06-06	3,26	5,67	1,60
26-06-06	3,12	5,76	1,97
10-07-06	1,76	6,42	1,37
24-07-06	1,86	6,03	1,12
14-08-06	1,90	6,48	1,25
21-08-06	2,37	6,07	1,58
04-09-06	1,37	6,37	5,44
18-09-06	1,72	6,20	1,23
02-10-06	1,55	6,40	0,92
16-10-06	4,47	5,49	2,46
30-10-06	2,83	5,86	1,60
13-11-06	1,77	6,15	0,87
27-11-06	1,58	5,97	0,63
11-12-06	2,18	6,02	1,04
27-12-06	3,43	5,78	2,03
Snitt	2,35	6,06	1,52
St.dev.	0,73	0,31	0,83
Median	2,28	6,17	1,38
Min.	1,37	5,49	0,49
Max.	4,47	6,66	5,44

Frafjord 2006. Lok. 3 Måna ovenfor kalkdoserer (prøver analysert ved Analysesenteret i Trondheim)

Dato	Kond ms/m	pH	Alk µekv/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SO4 mg/l	Cl mg/l	NO3 µgN/l	Tot-Al µg/l	Tm-Al µg/l	Om-Al µg/l	Um-Al µg/l	Pk-Al µg/l	TOC mgC/l	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	ANC µekv/l
10.07.2006	1,2	5,65	2	0,28	0,17	1,2	0,09	0,37	1,65	140	31	14	7	7	17	0,3	18	1,3	180
04.09.2006	1,3	5,48	3	0,44	0,2	1,31	0,24	0,4	1,47	270	125	58	40	18	67	1,4	32	6,4	380
02.10.2006	2,0	6,46	47	1,35	0,27	1,66	0,23	0,42	2,21	440	53	18	11	7	35	1,1	65	1,2	460
13.11.2006	2,2	6,16	39	1,45	0,33	1,74	0,3	0,46	2,84	480	94	31	24	7	63	1,8	58	2,6	550
11.12.2006	2,3	6,26	29	1,19	0,35	2,29	0,29	0,42	3,96	260	70	29	21	8	41	1,2	55	1,5	320
Snitt	1,8	5,85	24	0,94	0,26	1,64	0,23	0,41	2,43	318	75	30	21	9	45	1,2	46	3	378
St.dev.	0,5	0,38	21	0,54	0,08	0,43	0,08	0,03	1,01	140	36	17	13	5	21	0,6	20	2	140
Median	2,0	6,16	29	1,19	0,27	1,66	0,24	0,42	2,21	270	70	29	21	7	41	1,2	55	2	380
Min.	1,2	5,48	2	0,28	0,17	1,20	0,09	0,37	1,47	140	31	14	7	7	17	0,3	18	1	180
Max.	2,3	6,46	47	1,45	0,35	2,29	0,30	0,46	3,96	480	125	58	40	18	67	1,8	65	6	550

Frafjord 2006. Lok. 3 Måna ovenfor kalkdoserer (analysert ved M-Lab AS, Stavanger)

Prøvedato	Kond mS/m	pH	Ca mg/l
09-01-06	2,00	5,84	0,50
06-02-06	1,84	5,84	0,57
20-02-06	1,70	5,82	0,43
27-02-06	1,74	5,78	0,51
06-03-06	1,87	5,84	0,49
13-03-06	1,94	5,88	0,53
20-03-06	1,86	6,06	0,56
27-03-06	3,16	6,82	2,45
03-04-06	1,80	6,10	0,68
10-04-06	1,99	5,78	2,76
18-04-06	1,84	5,81	0,49
24-04-06	2,16	6,44	1,22
08-05-06	1,64	5,86	0,44
15-05-06	1,32	5,76	0,75
22-05-06	1,25	5,59	0,25
29-05-06	1,27	5,53	0,33
12-06-06	1,45	6,12	0,40
26-06-06	1,00	5,69	0,26
10-07-06	1,18	5,80	0,38
24-07-06	1,15	5,78	0,24
14-08-06	1,46	6,05	0,41
21-08-06	15,38	6,60	9,44
04-09-06	1,29	5,74	0,44
18-09-06	1,05	5,85	0,22
02-10-06	1,31	5,82	0,31
16-10-06	1,21	5,91	0,39
30-10-06	1,53	5,60	0,43
13-11-06	1,53	5,71	0,50
27-11-06	1,83	5,65	0,53
11-12-06	1,75	5,59	0,46
27-12-06	1,90	5,40	0,32
Snitt	2,08	5,80	0,89
St.dev.	2,50	0,30	1,68
Median	1,70	5,82	0,46
Min.	1,00	5,40	0,22
Max.	15,38	6,82	9,44

Frafjordelva 2006. Lok 4. Brålandselva nedenfor kalkdoserer (analysert ved M-Lab AS, Stavanger)

Prøvedato	Kond mS/m	pH	Ca mg/l
09-01-06	2,25	6,69	1,45
24-01-06	1,89	6,53	1,14
06-02-06	2,18	6,75	1,58
20-02-06	1,99	6,57	1,30
27-02-06	2,03	6,58	1,42
06-03-06	2,27	6,78	1,71
13-03-06	2,12	6,68	1,43
20-03-06	2,00	6,52	1,19
27-03-06	2,02	6,52	1,11
03-04-06	2,06	6,56	1,30
10-04-06	2,35	6,65	2,71
18-04-06	2,40	6,68	1,54
24-04-06	2,52	6,98	1,99
08-05-06	1,82	7,04	1,59
15-05-06	1,84	7,12	1,71
22-05-06	1,63	6,83	1,35
29-05-06	2,42	9,13	3,03
12-06-06	1,24	6,50	0,73
26-06-06	1,18	6,41	0,69
10-07-06	1,83	6,98	1,81
24-07-06	1,79	6,95	1,48
14-08-06	2,00	7,41	1,87
21-08-06	2,54	7,20	2,74
04-09-06	1,18	6,58	0,81
18-09-06	1,51	6,87	1,32
02-10-06	1,41	6,68	0,97
16-10-06	1,52	6,71	1,12
30-10-06	1,55	6,43	0,87
13-11-06	1,62	6,78	1,19
27-11-06	1,74	6,66	1,05
11-12-06	1,90	6,48	1,01
27-12-06	2,00	6,39	0,89
Snitt	1,90	6,70	1,44
St.dev.	0,37	0,49	0,56
Median	1,95	6,68	1,33
Min.	1,18	6,39	0,69
Max.	2,54	9,13	3,03

Frafjordelva 2006. Lok. 5 Brålandselva ovenfor kalkdoserer (analysert ved M-Lab AS, Stavanger)

Prøvedato	Kond mS/m	pH	Ca mg/l
09-01-06	1,88	5,99	0,63
24-01-06	1,71	5,79	0,54
06-02-06	1,72	6,00	0,64
20-02-06	1,70	5,86	0,59
27-02-06	1,73	5,91	0,64
06-03-06	1,71	5,95	0,64
13-03-06	1,76	5,98	0,68
20-03-06	1,80	6,11	0,68
27-03-06	1,80	6,03	0,66
03-04-06	1,77	5,87	0,61
10-04-06	1,93	5,92	1,20
18-04-06	1,96	5,84	0,60
24-04-06	2,01	5,67	0,65
08-05-06	1,38	5,62	0,52
15-05-06	1,31	5,68	0,38
22-05-06	1,30	5,67	0,34
29-05-06	1,27	5,64	0,37
12-06-06	1,17	5,81	0,31
26-06-06	1,05	5,70	0,54
10-07-06	1,19	5,99	0,37
24-07-06	1,19	5,94	0,35
14-08-06	1,36	6,16	0,55
21-08-06	1,41	6,07	0,51
04-09-06	0,99	5,97	0,35
18-09-06	1,10	6,18	0,39
02-10-06	1,19	6,19	0,41
16-10-06	1,23	6,15	0,50
30-10-06	1,40	5,85	0,47
13-11-06	1,28	5,81	0,42
27-11-06	1,50	5,77	0,58
11-12-06	1,76	5,44	0,41
27-12-06	1,88	5,48	0,41
Snitt	1,51	5,83	0,53
St.dev.	0,30	0,20	0,17
Median	1,46	5,89	0,53
Min.	0,99	5,44	0,31
Max.	2,01	6,19	1,20