

MANDALSVASSDRAGET

Koordinator: Mona Weideborg, Aquateam

1 Innledning

1.1 Områdebeskrivelse

Vassdragsnr:	022
Fylke(r):	Aust- og Vest-Agder
Areal, nedbørfelt:	1809 km ²
Regulering:	Omfattende reguleringer og interne overføringer, spesielt i øvre del.
Spesifikk avrenning:	47,6 l/s/km ²
Middelvannføring:	85,5 m ³ /s
Kalket siden:	Fullkalket fom. juni 1997
Lakseførende strekning:	48 km, til Kavfossen oppstrøms Bjelland (figur 1.1)

1.2 Avsyingsstrategi

Bakgrunn for tiltak:	Laksebestanden i elva, som tidligere var en av landets beste, er i dag utdødd pga. forsuring. Sjøauren har så langt overlevd, men tettheten av ungfisk er lav og mye av reproduksjonen skjer i sidebekkene. (Larsen og Haraldstad 1994).
Tiltaksplan:	Larsen og Haraldstad (1994).
Biologisk mål:	Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsuringfølsomme vannorganismer.
Vannkvalitetsmål:	Lakseførende strekning: 15. februar til 14. april: pH 6,2, 15. april til 31. mai: pH 6,4, for øvrig pH 6,0
Avsyingsstrategi:	Vassdraget avsyres ved hjelp av tre store doserere plassert i hovedelva og 6 mindre doserere plassert i sure sidevassdrag. I tillegg kalkes flere innsjøer i nedbørfeltet.

1.3 Kalking i 2006

Følgende data er mottatt fra Fylkesmannen i Vest-Agder v/miljøvernavdelingen:

Hovedelva:	Doserer v/Bjelland: NK3	837 tonn
	Doserer v/Håverstad NK3	2617 tonn
	Doserer v/Smeland NK3	1171 tonn
Sidevassdrag:	Doserer v/Egså NK3	123 tonn
	Doserer v/Bjørndalen NK3	1049 tonn
	Doserer Hesså NK3	14 tonn
	Doserer Høyeåna (Brandsvoll) NK3	35 tonn
	Doserer Høye (Høyeåna) NK3	422 tonn
SUM kalksteinsmel:		6269 tonn
	NK3 Kalksteinsmel (86% CaCO ₃)	
	Doserer Logåna	110 tonn
	Silikatlut (SiO ₂)	

Det ble benyttet ca. 10% mer kalk ved dosererne i 2006 enn i 2005. Men ettersom det i 2006 var nesten 30% mer nedbør enn forrige år og betydelig høyere vannføring, forventes ikke at en økning i kalkmengder vil føre til tilsvarende økning i konsentrasjon av kalk i vannet.

I tillegg ble det spredd 112 tonn kalksteinsmel (SK3) i 13 innsjøer i nedbørfeltet i 2006, tilsvarende som i 2005.

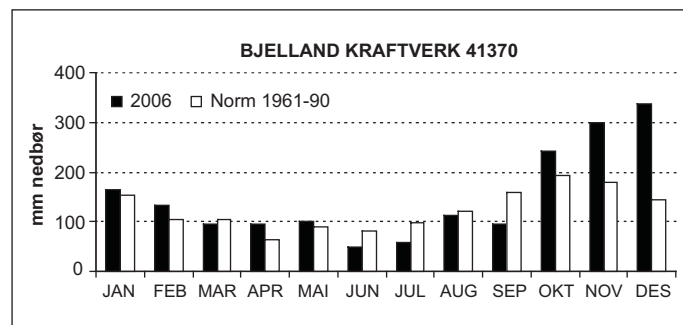
1.4 Hydrologi 2006

Meteorologisk stasjon: 41370 Bjelland (**figur 1.2**)

Årsnedbør 2006: 1776 mm

Normalt: 1485 mm

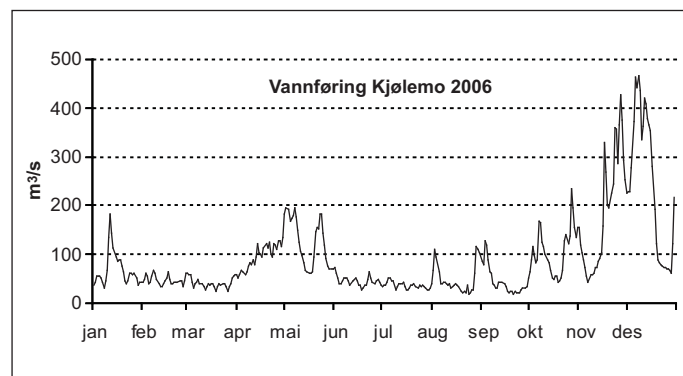
% av normalen: 120



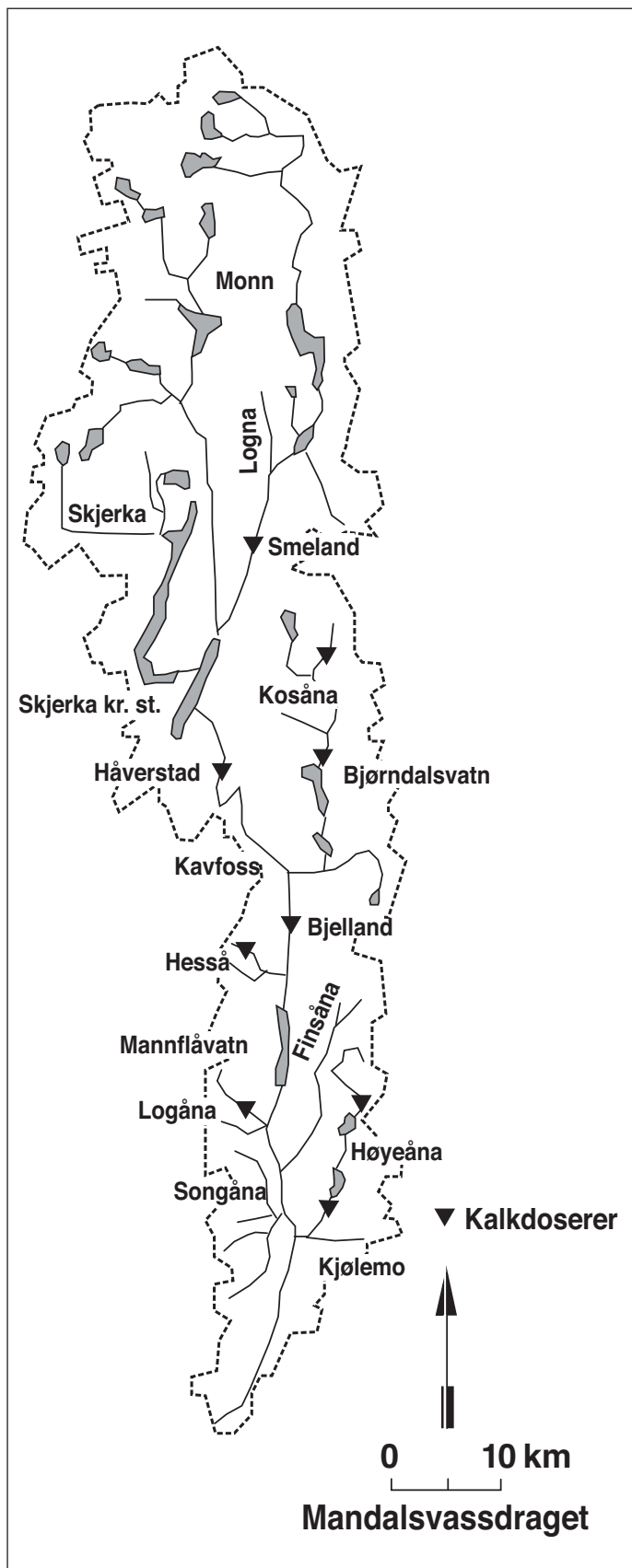
Figur 1.2. Månedlig nedbør i 2006 og normal månedsnedbør for perioden 1961-1990 i 2006 ved meteorologisk stasjon Bjelland (DNMI, 2007).

Som vist i **figur 1.2** var nedbøren meget høy i perioden oktober-desember, noe som forventes å ha betydning for vannkvaliteten. Vintersesongen 2005/2006 var meget snørrik, og det forventes også at rask smelting av denne snøen kan ha innvirket på vannkvaliteten.

Figur 1.3 viser vannføring ved stasjonen Kjølemo.



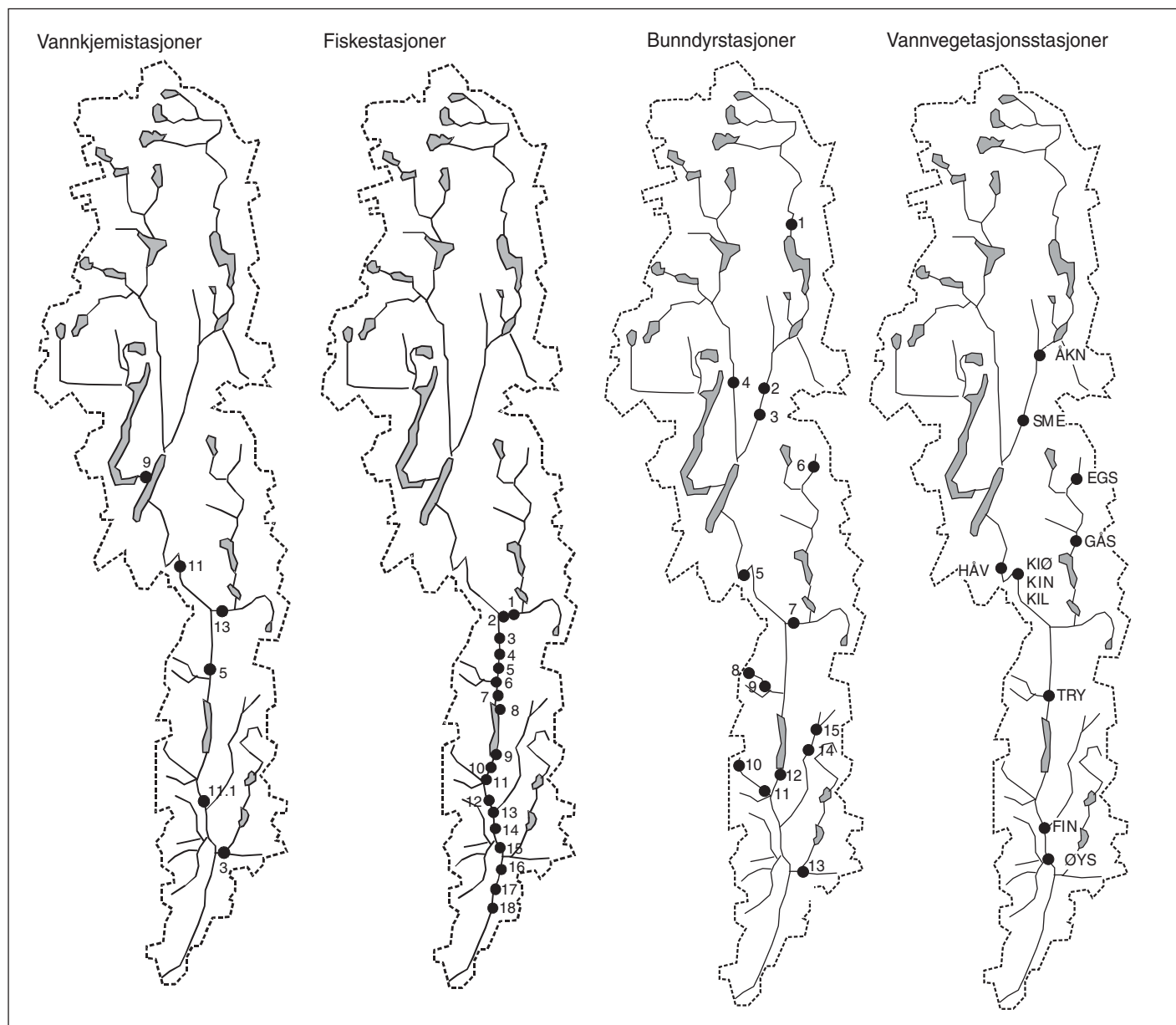
Figur 1.3. Vannføring (døgnverdier) i 2006 ved stasjonen Kjølemo i Mandalsvassdraget (NVE 2007).



Figur 1.1. Vassdraget med nedbørfelt.

1.5 Stasjonsoversikt

Stasjonsnett for prøvetaking av vannkjemi, fisk, bunndyr og vannvegetasjon i Mandalsvassdraget er vist i **figur 1.4**.



Figur 1.4. Prøvetakingsstasjoner for vannkjemi, fisk, bunndyr og vannvegetasjon i Mandalsvassdraget. Bunndyr og vannvegetasjon undersøkes annet hvert år.

2 Vannkjemi

Forfatter: Mona Weideborg

Aquateam – Norsk vannteknologisk senter AS, Postboks 6875 Rodeløkka, 0504 Oslo

2.1 Innledning

Datasammenstilling til og med mai 2006 er gjort av **Ø. Kaste** og **L. B. Skancke, NIVA**. Sammenstilling fra og med juni 2006 er gjort av **Mona Weideborg, Aquateam**. Prøvetakere har vært: **Dag Ekeland** og **Roger Torsland** (Skjerka kraftstasjon). Prøvene har vært tatt som stikkprøver på faste datoer. Sammenstilling av pH fra automatisk prøvetaking er gjort av **Rolf Høgberget, NIVA**. De kjemiske analysene er gjort av NIVA til og med mai 2006 og resten av året av Analycen.

Det ble tatt 11 prøver på st.11.9 Skjerka kraftstasjon, og gjennomført 14 prøvetakingsrunder på st. 11.3, 11.5, 11.11 og 11.13 i denne rapporteringsperioden. I tillegg ble det tatt ukentlige prøver fra midten av april til ut mai på st. 11.1 Mandalselva v/Marnardal.

2.2 Resultater

2.2.1 Resultater for 2006

Resultater fra den manuelle prøvetakingen i 2006 er vist i primærtabellen i **vedlegg A**. Noen viktige data er også sammenstilt i **tabell 2.1**.

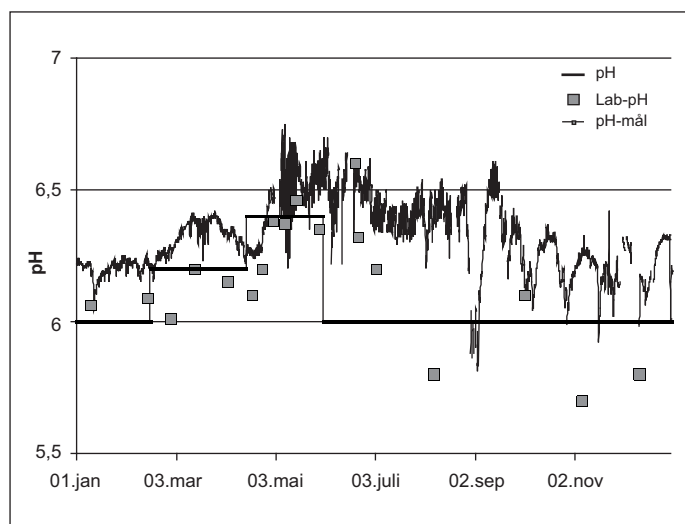
Tabell 2.1. Middel-, min- og maksverdier for stasjoner i Mandalsvassdraget i 2006.

Nr.	Stasjon		pH	Ca mg/L	Alk-E µekv/L	LAI µg/L	TOC mg/L	ANC µekv/L
9	Skjerka kraftst.	Mid	5,3	0,47	10	40	3,4	2
		Min	4,7	0,24	0	9	2	-97
		Max	6,46	1,92	53	84	4,9	84
		N	10	11	11	11	11	11
11	Sveindal (nedstr. dos.)	Mid	6,11	1,15	23	11,5		
		Min	5,6	0,88	0	5		
		Max	6,47	1,58	44	26		
		N	13	14	14	14		
13	Kosåna, utløp	Mid	6,32	1,73	37	9		
		Min	5,4	1,04	0	0		
		Max	7	2,19	63	33		
		N	14	14	14	14		
5	Bjelland (nedstr. dos.)	Mid	6,28	1,60	35	10		
		Min	5,8	1,1	0	3		
		Max	6,94	3,42	100	25		
		N	13	14	14	14		
11.1	Marnardal	Mid	6,16	1,43	29	12	4,3	53
		Min	5,7	1,13	0	0	2,9	37
		Max	6,6	1,86	46	29	6,4	77
		N	18	19	19	19	15	15
3	Høyeåna, utløp	Mid	6,53	2,56	64	12		
		Min	6,1	1,64	21	3		
		Max	7	5,1	156	27		
		N	14	14	14	14		

2.2.2 Vannkjemisk måloppnåelse i 2006

Verdier fra den kontinuerlige pH-overvåkingen i målområdet viser at elva i 2006 stort sett holdt de mål som til enhver tid gjaldt. Imidlertid var det enkelte perioder da dette ikke var tilfellet. I overgangen fra pH-mål 6,2 til 6,4, tok det litt tid før pH var 6,4. Likeledes oppsto en periode med for lave verdier i forbindelse med den første høstflommen. Da var verdiene marginalt under målet i 5 dager. Det er lite samstemmighet mellom manuelle prøver og dataene fra Kjølmo (figur 2.1). Årsaken kan være den store avstanden mellom uttakspunktet for de manuelle prøvene og pH-stasjonen. Kjemiske prøver blir tatt ved brua over til Finnså. Dette er oppstrøms både Høyåna og Songåna. Begge disse sidevassdragene er påvirket av kalking, spesielt Høyåna, der det ved årsskiftet 2005-2006 ble startet et nytt kalk-doseringsanlegg som antas å virke på en optimal måte. Det er uvisst hvor mye dette anlegget påvirker pH i hovedelva, men forsøk med økt dosering viste at dette hadde noe effekt på pH i Mandalselva. Det er også sannsynlig med andre pH-økende tilførsler til elva, da strekningen mellom Finnså og Kjølmo er preget av omfattende menneskelig aktivitet. De manuelle prøvene samt resultatene fra DN's vannkjemikontrollprosjekt (figur 2.4) viser at selv om pH-målet nederst i elva er oppnådd, behøver ikke tilstanden i lakseførende strekning lenger oppe i elva være tilfredsstillende.

Konsentrasjonene av labilt aluminium lå i området 0-29 µg/L, med gjennomsnitt 12 µg/L. Den høyeste verdien ble målt i desember.



Figur 2.1. Data fra automatisk pH-overvåkingsstasjon i målområdet for kalkingsvirksomheten i Mandalselva. Stasjonen er plassert på Kjølmo. pH-verdier i vannprøver fra elva er markert med kvadrater. pH-målet gjennom året er også markert. Figuren viser at vannet i elva vanligvis hadde pH-verdier over målet.

2.1.3 Ukalket referansestasjon

Den ukalkede referansestasjonen i Mandalsvassdraget ligger inne på Skjerka kraftstasjon. Prøvepunktet har variert noe i løpet av overvåkingsperioden, blant annet på grunn av ombygging på kraftstasjonen. Dette har medført to lengre brudd i tidsserien, fra juni-97 til desember-99 samt høsten 2003. Det har vært en svak økning i middel-pH fra 4,86 i 1996 til 5,07 i 2004 (figur 2.2). Våren 2006 lå pH-verdiene i intervallet 5,1-5,4, med unntak av én prøve tatt 2. mai som viste svært høy pH. Denne prøven ble sannsynligvis tatt i en periode med stillstand i kraftverket, og kan ikke regnes som representativ for den generelle vannkjemien. Konsentrasjonene av labilt aluminium (LAI) har også vist en nedgang gjennom overvåkingsperioden, men i 2005 og 2006 har det vært noen høye enkeltverdier. Maksimalverdien i 2006 var 84 µg/L (figur 2.3), og ANC-verdiene er fortsatt gjennomgående lave.

De øvre delene av Mandalsvassdraget synes å ha vært mindre rammet av sjøsaltepisodene i januar 2005 enn mange andre vassdrag i Sør-Norge (Hindar & Enge 2006; figur 2.5).

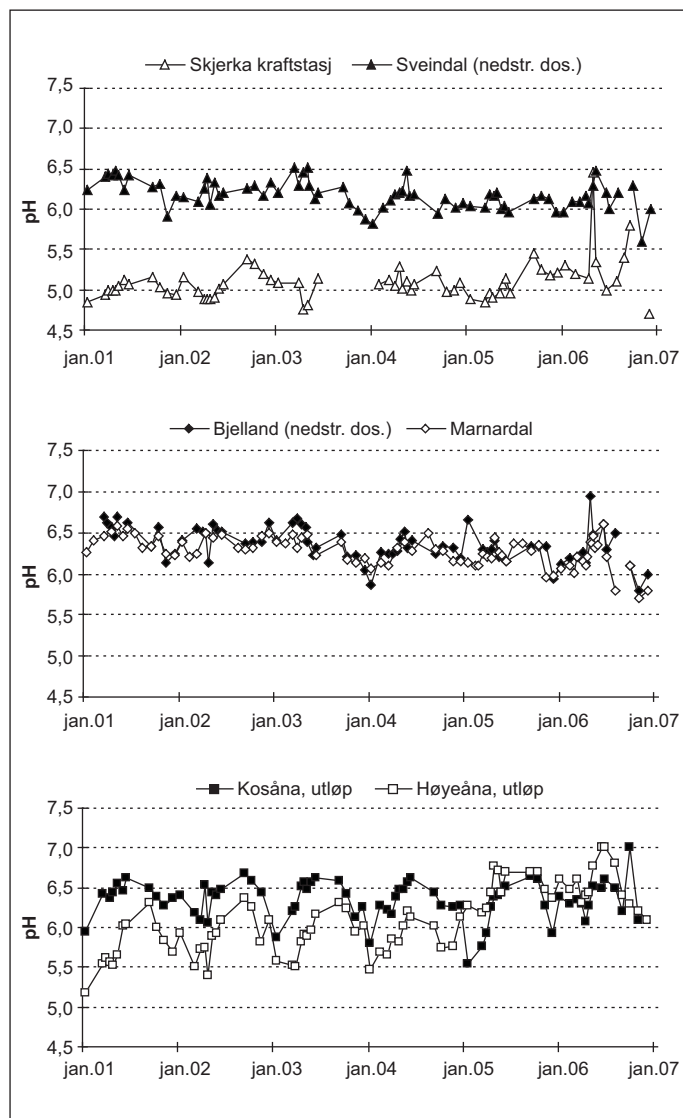
2.1.4 Kalkede deler av vassdraget

Langtidsutviklingen i vannkvaliteten på de kalkede stasjonene antyder at det har skjedd en svak forverring av vannkvaliteten, ved lavere pH (figur 2.2) fra 2001 til 2006 på stasjonene Sveindal, Bjelland og Marnardal, mens det har skjedd en forbedring av vannkvaliteten ved utløp av Kosåna og Høyåna. I følge kalkingsstrategien skal to store doseringsanlegg (Smeland og Håverstad) sørge for en gradvis oppkalking av vannet før det når Bjelland. Overvåkingsprøvene fra Sveindal avdekket ingen sure episoder denne våren. Laveste pH, 5,6, ble målt i prøven fra november, og for øvrig lå pH-verdiene mellom 6,0-6,5. Ved utløpet av Kosåna ble det tidligere registrert årvisse forsuringsepisoder med pH-verdier ned mot 5,3. I 2006 viste alle stikkprøvene pH ≥ 6,1 med unntak av prøven fra desember. LAI-konsentrasjonene ved Sveindal og i utløpet av Kosåna lå i intervallet 0-33 µg/l i denne måleperioden med gjennomsnitt 10 µg/l, og det er omlag som året før. I følge klassifiseringssystemet, som er utarbeidet av Hindar *et al.* (1997), vil det ved LAI-konsentrasjoner på 20 µg/L eller høyere kunne oppstå betydelig skade på laksesmolt i ferskvann og betydelig skade/moderat dødelighet når fisken vandrer ut i sjøen.

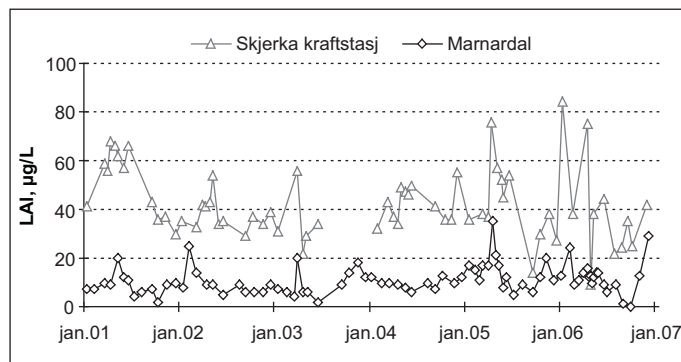
Svikt ved doseringsanleggene ved Smeland, Håverstad eller i Kosåna vil kunne skade laks og sjøaure som oppholder seg på den 5-6 km lange anadrome strekningen mellom Kavfossen og Bjelland. Gjennomsnittlig kalsium-konsentrasjon nedstrøms Bjelland våren 2006 var 1,60 mg/L, men på samme måte som i 2005 var det relativt stor variasjon i enkeltverdiene (1,1-3,4 mg/L). pH-verdiene ved denne stasjonen lå i intervallet 5,8-6,9 dette året. Og stikkprøvene viste at pH-målet stort sett ble holdt, men prøven fra 18. april var 0,3 pH-enheter under målet.

Høyeåna er ett av tre mindre sidevassdrag nedstrøms Bjelland som avsyres ved hjelp av doserer for å øke verdien som gytebekk. Resultatene fra våren 2006 viser vannkvalitet med pH $\geq 6,3$ og kalsiumverdier i intervallet 1,6- 5,1 mg/L. De tidvis høye verdiene for pH og kalsium gjenspeiler at det i perioder overdoseres fra anlegget for å kompensere for sur avrenning fra ukalkede eller ufullstendig kalkede sidevassdrag på den anadrome strekningen.

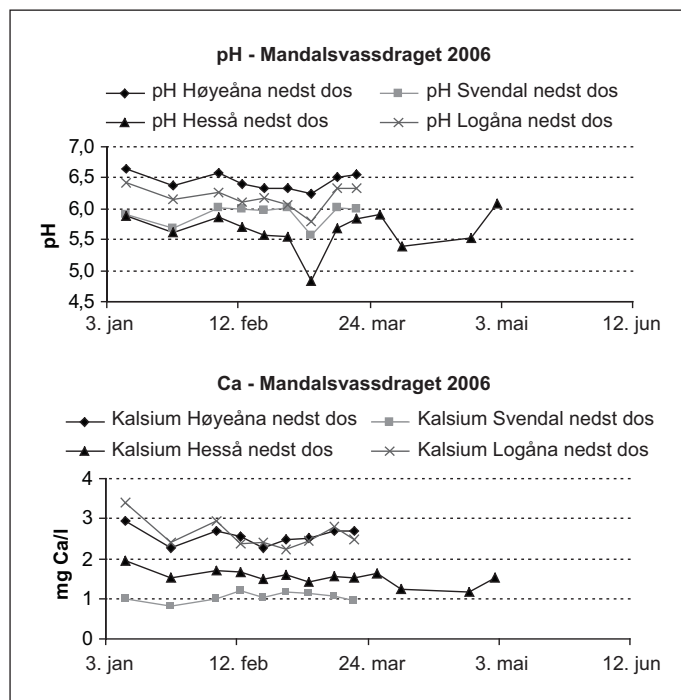
Det var generelt høyere konsentrasjoner av TOC og nitrogen enn i samme periode i 2005. Dette kan ha sammenheng med den relativt kalde og snørike vinteren 2006.



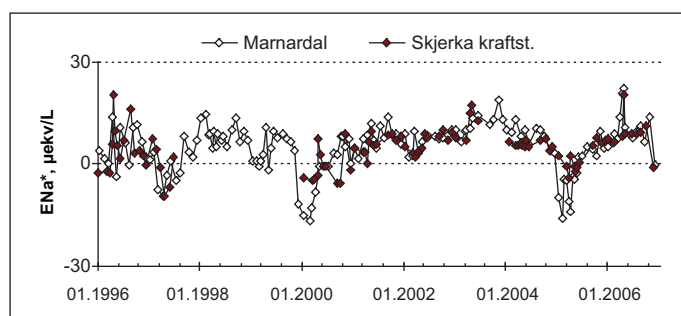
Figur 2.2. Utvikling av pH i Mandalsvassdraget for perioden 2001-2006.



Figur 2.3. Utvikling av labilt aluminium på to stasjoner i Mandalsvassdraget for perioden 2002-2006.



Figur 2.4. Resultater for pH og kalsium fra DNS dosererkontroll på stasjonene nedstrøms doseringsanlegg i Mandalselva (data fra M-lab AS).



Figur 2.5. Utviklingen av ikke-marin natrium ved to stasjoner i Mandalsvassdraget i perioden 1996-2006. Den høye verdien for Skjerka kraftstasjon september 2006 mistenkes å skyldes en forurensning (korresponderer med uventet høy alkalitet).

3 Fisk

Svein Jakob Saltveit¹, Åge Brabrand¹, Hans Mack Berger², Trond Bremnes¹, Einar Kleiven³, Henning Pavels¹, Finn Smedstad¹

¹LFI, Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Postboks 1172 Blindern, 0318 Oslo

²Berger feltBIO, Flygt.6, 7500 Stjørdal

³Norsk institutt for vannforskning – Sørlandsavdelingen, Televeien 3, 4879 Grimstad

3.1 Innledning

De første opplysningene om massedød av voksen laks i Sør-Norge er fra Kvina (1911) og Mandalselva (1914), og funn av død voksen laks er jevnlig rapportert i disse elvene fram mot 1960-70 tallet (Leivestad *et al.* 1976). Den opprinnelige laksestammen i Mandalselva anses som utdødd (Sivertsen 1989). Det ble likevel fisket en del laks i elva på 1970- og 1980-tallet. Siden det ikke ble påvist laksunger i noen del av vassdraget på den tiden (Saltveit 1980, 1984, Heggenes & Saltveit 1992), stammer mest sannsynlig laksen som ble tatt fra smoltutsettinger i Mandalselva, feilvandring eller rømt oppdrettslaks (Heggenes & Saltveit 1992, Johnsen *et al.* 1999). Overvåkingen av ungfiskbestanden av laks og ørret på lakseførende del av Mandalselva ble startet i 1995 i forbindelse med de planlagte kalkingstiltakene (Kaste *et al.* 1998). Nedre del av Kosåna omfattes også av kalkingen. Mandalselva inngår i "Reetableringsprosjektet", der resultatet av årlige utsettinger av laksunger (Johnsen 2003, Larsen & Johnsen 2006), og utlegging av øyerogn i Kosåna og Logåna vurderes (Barlaup *et al.* 2005).

For å kunne skille utsatt laks fra de som er fra naturlig reproduksjon, blir utsatt fettfinneklippet. I juli 2004 ble det satt ut 91 000 laksyngel av Mandal-stamme og Bjerkreim-stamme i (Johnsen & Larsen 2005), mens det i 2005 ble satt ut 18 900 laksyngel av Mandal-stamme og 12 400 laksyngel av Bjerkreimstamme fordelt på tre lokaliteter (Rolandsbekken, Kosåna og minstevannføringsstrekningen mellom terskel 10 og Skåleneset) (Larsen & Johnsen 2006). I 2006 ble det satt ut 6000 laksesmolt, halvparten av Mandalsstamme og halvparten Bjerkreim. I tillegg ble det lagt ut 200000 lakserogn i Kosåna (Guttrup, pers. medd).

3.2 Metode

Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat på 18 stasjoner i lakseførende del av vassdraget i august 2006 (**figur 1.4**). 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 bestemt til art og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt. Et utvalg fisk ble tatt med for aldersbestemmelse. Det er i beregningene av tetthet skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk ($\geq 1+$). Tetthet er oppgitt som antall fisk pr. 100 m², og er beregnet for alle enkeltstasjoner og for hele vassdraget. For hele vassdraget er tettheten beregnet basert både på sum fangst for alle stasjonene samlet og basert på gjennomsnittet av beregnet tetthet på alle enkeltstasjonene.

3.3 Resultater

3.3.1 Ungfiskundersøkelser

Antall laksunger fanget i 2006 var relativt høyt, mens antallet ørretunger i materialet var lite (**tabell 3.1**). Til sammen ble det fanget 910 laksunger og 224 ørretunger. Laksunger ble påvist på samtlige stasjoner, mens det ikke ble fanget ørretunger på de to nederste lokalitetene. Av totalt antall laks stammet 16 fisk fra utsettingene. Dette tilsvarer en andel på bare 1,8 %. Fire av disse var 0+ (fra utsettinger i 2006), mens resten trolig var fra 2005. Andre fiskearter var 3-pigget stingsild, ål og niøye. 3-pigget stingsild var spesielt tallrik på stasjon 15 (**tabell 3.1**).

Laks

Laksungene var mellom 30 og 140 mm (**figur 3.1**). Det var stor spredning i størrelse på årsunger (0+), og største årsunge målte 69 mm. Gjennomsnittslengden til årsungene var $46,2 \pm 0,6$ mm. Lengden til 1+ og 2+ laksunger var henholdsvis 80 og 121 mm i 2006 (spritfiksert materiale). For 1+ er dette litt mindre enn i 2005, mens 2+ var litt større.

Den totale tettheten av årsunger av laks ble høsten 2006 beregnet til 44,5 fisk pr. 100 m² (**figur 3.2**). Tettheten av eldre laksunger, 1+ og 2+, var bare 4,7 fisk pr. 100 m². De absolutt høyeste tetthetene av årsunger ble funnet på stasjon 13, 12 og 7, som alle hadde mer enn 100 fisk pr. 100 m² (**tabell 3.1**). De høyeste tetthetene av eldre laksunger ble funnet på stasjon 2, 3, 9 og 10. Laksunger eldre enn 0+ ble ikke funnet på de to nederste stasjonene.

Laks fra utsettingene ble funnet på stasjon 2, dvs. i Kosåna (ett individ) og på stasjon 10, 12 og 13 (**tabell 3.1**). Flest utsatte laksunger ble funnet på stasjon 10 og alle var eldre enn årsunger.

Tabell 3.1. Antall fisk av ulike arter fanget og bestandstetthet av laks og ørret på ulike stasjoner i Kvinavassdraget i august 2006. På stasjon 9 både trepigget og nipigget stingsild.

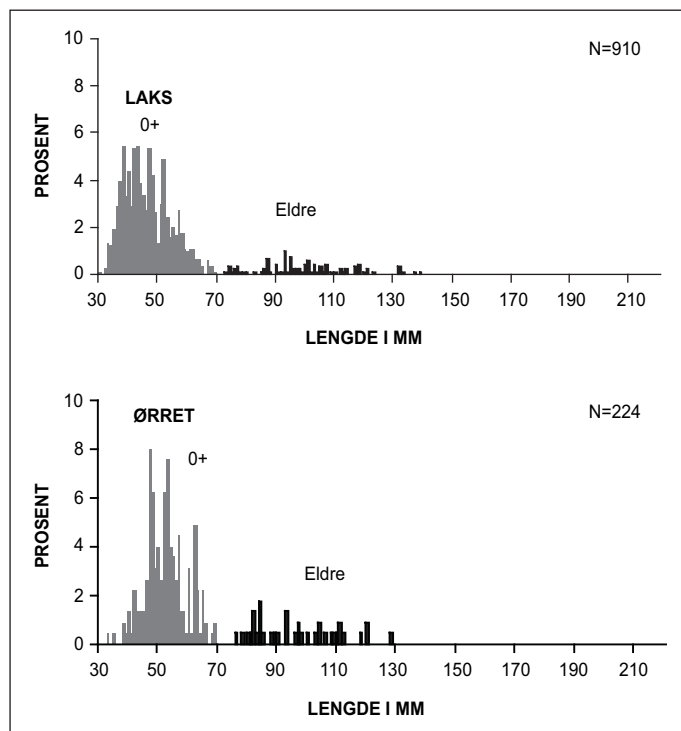
Stasjon	Areal i m ²	Antall fisk					Laks N/100 m ²		Ørret N/100 m ²	
		Laks	Ørret	St.sild	Niøye	Ål	0+	eldre	0+	eldre
1	100	11	21	0	0	0	2,2	9,0	18,2	5,8
2	110	68 (1)	9	0	0	0	58,0	11,2	5,5	2,8
3	125	36	48	0	0	0	21,5	10,1	20,9	19,5
4	102	47	6	0	0	0	50,4	8,8	7,4	0
5	62	8	7	0	0	0	11,9	1,6	11,5	0
6	165	15	12	0	0	0	9,2	0,6	7,9	0
7	100	76	61	0	0	0	108,7	4,4	66,7	1,0
8	104	81	9	0	0	0	84,5	5,8	8,7	0
9	137	50	8	0	0	0	30,6	12,1	7,0	0,7
10	149	47(11)	9	0	0	2	23,4	14,2	6,5	0,7
11	180	27	10	0	0	0	14,9	1,7	4,8	1,1
12	117	103 (1)	6	0	0	5	130,2	4,3	5,6	0
13	137	122 (3)	7	0	0	0	133,2	1,5	5,8	0
14	193	67	8	0	9	0	35,3	1,6	3,1	0,5
15	125	24	3	25	0	0	19,2	1,6	2,5	0
16	125	64	1	0	0	0	63,6	3,0	0,8	0
17	100	51	0	1	0	0	62,8	0	0	0
18	100	13	0	0	0	0	13,5	0	0	0
1-18	2231	910	224	26	9	7	44,5 ± 3,1	4,7 ± 0,2	9,03 ± 0,6	1,7 ± 0,1
Gjsn.							48,5 ± 19,2	5,1 ± 2,1	10,2 ± 7,0	1,8 ± 2,1

St.sild = 3 pigget stingsild

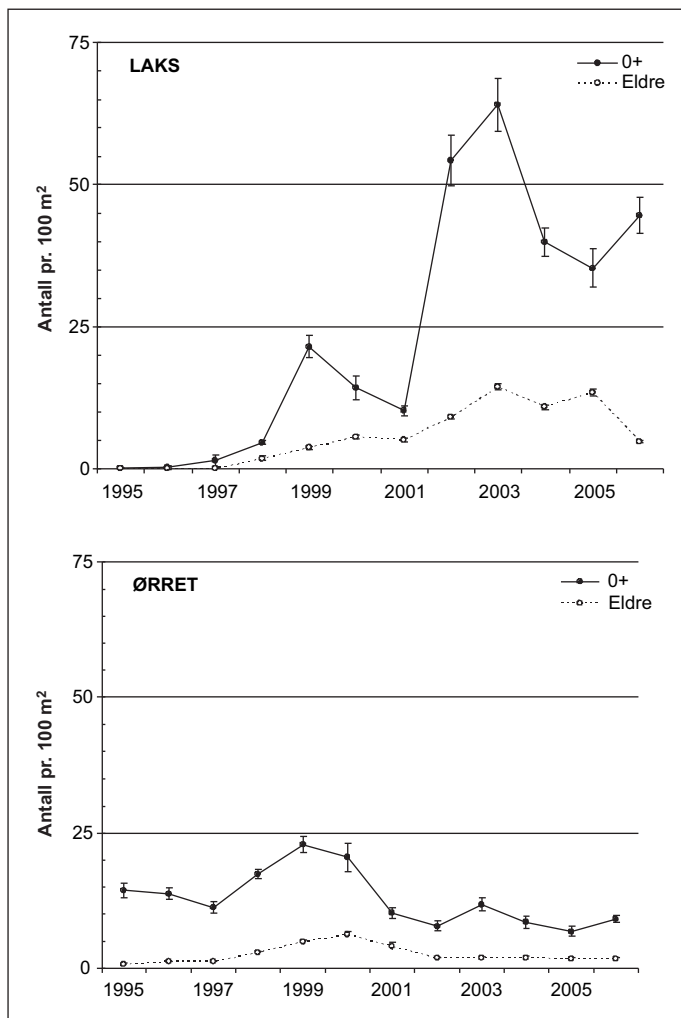
Ørret

Ørretungene målte fra 33 til 130 mm (**figur 3.1**). Hos ørret var det også relativt stor spredning i størrelsen på 0+. Største årsunge målte 69 mm. Årsungene var i gjennomsnitt $52,4 \pm 1,0$ mm. Lengden av ettårige ørretunger var 121 mm i 2006, dvs. 2 cm lengre enn i 2005.

Den totale tettheten av årsunger (0+) av ørret ble beregnet til bare 9,0 fisk pr. 100 m², mens tettheten av eldre ørretunger var svært lav, kun 1,7 fisk pr. 100 m² (**figur 3.2**). Den absolutt høyeste tettheten av årsunger ble beregnet på stasjon 7, men det var også relativt mange årsunger på stasjon 1 og 3 (**tabell 3.1**). Det ble bare funnet eldre ørretunger på åtte av lokalitetene. De høyeste tetthetene av eldre ørretunger ble funnet øverst i elva, dvs. i Kosåna og stasjonen nedenfor denne.



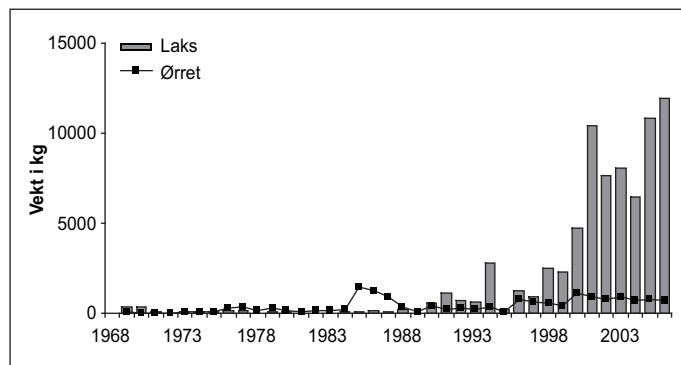
Figur 3.1. Prosentvis lengdefordeling av laks- og ørretunger i Mandalselva i august 2006.



Figur 3.2. Tetthet av laks- og ørretunger i Mandalselva i perioden 1995 til 2006. Data før 2006 fra Larsen *et al.* (2006).

3.3.2 Fangststatistikk

Mandalselva var tidligere en svært god laks- og sjøørretelv med fangster av androm fisk over 20-30 tonn på slutten av 1880-90 tallet, men allerede fra 1900 til 1920 var det en sterk nedgang i fangstene (Haraldstad & Hesthagen 2003). Fangstene av androm fisk holdt seg lave, under 1-2 tonn helt fram til 1990 tallet. Etter 1969 er det skilt mellom laks og ørret i fangstene. På midten av 1980-tallet økte fangstene av sjøørret noe, og det ble fanget mer sjøørret enn laks fra 1976 til 1990 (**figur 3.3**). Fra 1990 og framover har fangstene av laks økt og fra 2000 har det funnet sted en betydelig økning i fangstene av laks. Det antas at lite av laksen som ble fanget før 1998 har vokst opp i Mandalselva. I de siste årene derimot skyldes økningen i fangstresultatet en økt tilbakevandring av voksen laks som er produsert og vokst opp i vassdraget. Fangstresultatet varierte mellom 6 og 10 tonn i 2001-2004. Det var en ytterligere økning i fangsten i 2005 og 2006, da det ble meldt inn henholdsvis 10 858 kg og 12 635 kg laks. Fangsten av sjøørret var mindre enn 400 kg på hele 1970- og 1980- tallet med unntak av de tre årene 1985-87 da fangsten var oppe i nær 1,5 tonn (**figur 3.3**). På midten av 1990-tallet var det en økning i fangstutbyttet til ca. 1.1 tonn i 2000. Fangstene av sjøørret viser deretter en svak nedgang og var i 2006 på 675 kg.



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

3.4 Diskusjon

Bare deler av større elver lar seg avfiske med elektrisk fiskeapparat og resultatene vil derfor referere til en begrenset del av elva nær land. En sammenligning av tettheter mellom 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. De store årlige variasjonene i beregnet fisketetthet i Mandalselva kan skyldes slike forhold, der lav vannføring gir høyere tettheter, mens høy vannføring kan gi lavere tettheter pr. arealenhet. I 2001 og 2000 (lave tettheter) var for eksempel vannføringen høyere enn det den var i 2003, da de hittil høyeste tetthetene ble beregnet. De lave tetthetene som beregnes disse årene lar seg derfor forklare av for høy vannføring under elektrofisket, mens høye tettheter i 2003 kan skyldes lavere vannføring. Lavere tettheter i 2005 lar seg imidlertid ikke forklare av for høy vannføring, mens lav vannføring i 2006 kan være en medvirkende årsak til noe høyere tettheter av 0+. Variasjoner mellom år må derfor brukes med forsiktighet, da andre årsaker enn endret rekruttering kan være årsak til at det enkelte år beregnes mye fisk eller lite i elva. Effekt av vannføring vil i langt større grad gjøre seg gjeldene for 0+ enn for eldre fisk, siden 0+ i hovedsak finnes på grunne flate områder, der selv små endringer i vannføring får betydning for størrelsen på det vanndekkete areal.

Hensikten med undersøkelsen er imidlertid ikke å beskrive endringer i total bestand av ungfisk 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).

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 et tilnærmet samme totalestimat for elva, men usikkerheten i estimatet basert på gjennomsnitt av de enkelte stasjonene er stort (svært stort konfidensintervall) og gjør denne beregningsmetoden uegnet i vurderingene.

Det ble ikke påvist laksunger i Mandalselva i 1995, men etableringen har gått relativt raskt etter at kalkingen kom i gang for fullt i løpet av 1997. Allerede i 1998 ble det funnet 0+ på 11 stasjoner fordelt på hele den lakseførende strekningen, mens det er funnet 0+ på alle stasjonene fra og med 2002 (Larsen *et al.* 2006). På noen av stasjonene må tetthetene som beregnes i 2006 karakteriseres som svært høye. Den totale tettheten av årsunger som er beregnet i 2006 (44,5 fisk pr. 100 m²), var signifikant høyere enn i 2004 og 2005, og er den tredje høyeste tetthet av 0+ beregnet siden undersøkelsene startet. De høyeste tettheter av 0+ ble beregnet i 2002 og 2003 da tettheten var tettheten henholdsvis 54 og 64 individ pr. 100 m². Som tidligere nevnt kan disse noe høye tettheter skyldes gunstigere forhold (lavere vannføring) under elektrofiske i forhold til andre år. Sett i forhold til tidligere år, må 0+ tettheten i 2006 karakteriseres som meget tilfredsstillende.

Tettheten av eldre laksunger i 2006 ble beregnet til bare 4,7 fisk pr. 100 m². Dette er den laveste tetthet av eldre laksunger på mange år og man må tilbake til 1999 for å finne en tilsvarende tetthet. I 2003 ble tettheten av eldre laksunger beregnet til 14,3 fisk pr. 100 m², som til nå er høyeste verdi. Sammenlignet med flere av de andre elvene må tettheten av eldre fisk i Mandalselva karakteriseres som liten. Det er heller ingen påvist sammenheng mellom tetthet av årsunger og eldre laksunger påfølgende år. For eksempel ga de svært høye tetthetene av 0+ i 2003 snarere en lavere tetthet enn en økning i tetthet av eldre laksunger, og ikke en særlig høyere tetthet av eldre fisk enn det den lave 0+ tettheten i 2001 ga opphav til i 2002. Manglende positiv respons i form av økt tetthet av eldre laksunger på økt 0+ tetthet, kan skyldes en begrensning i oppvekstområder for eldre laksunger i Mandalselva. Spesielt de nedre deler av elva har mye sand og fingrus (Berger *et al.* 2003, Ugedal *et al.* 2005).

Tiltak som kan bidra til økt overlevelse bør derfor prioriteres og kanskje prioriteres i de nedre deler av elva. Her er det begrensninger med hensyn egnet habitat for større fiskeunger. Selv om tettheten av årsunger er svært høy på stasjonene i den nedre delen av Mandalselva, har disse enten svært lave tettheter av eldre fisk eller eldre laksunger mangler helt. Dette tyder på begrensninger i habitat for større fiskeunger, og for å utnytte den høye reproduksjonen som trolig finner sted her til økt produksjon av voksen fisk, bør det iverksettes tiltak som bidrar til økt overlevelse fra 0+ til eldre fiskeunger.

Det settes ut fisk i vassdraget på et utvalg av stasjoner. Selv om settefiskingen var begrenset til få stasjoner utgjorde de likevel 8 % av totalfangsten under elektrofisket i 2005, men bare 1,8 % i 2006. Utsatt fisk utgjorde i 2006 en ubetydelig andel av laksungene i elva, og det meste av laksungene kommer fra naturlig gyting. Tidligere år har andelen settefisk variert mellom 1 og 16 % av totalfangsten av laksunger ved elektrofisket. Det er ikke oppgitt fangster av voksen fisk som stammer fra utsettingene. Det er også dokumentert at utsettinger generelt sjelden bidrar til økt avkastning (Fjellheim og Johnsen 2001, Saltveit 2006).

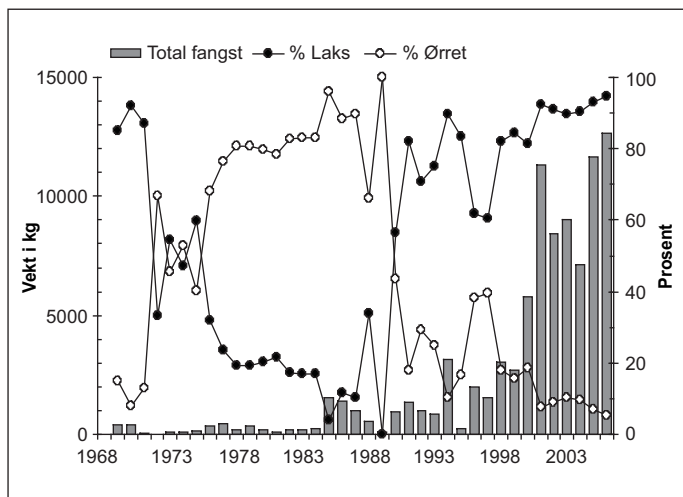


Oppstrøms stasjon 13; foto H. Pavels august 2006

Ørretunger var til stede i elva da undersøkelsene startet i 1995 og etter at kalkingen startet for fullt i 1997 fant det sted en svak økning i tetthet av både årsunger og eldre ørretunger fram 2000. Tetthetene av årsunger er imidlertid nå på et nivå lavere enn årene før 1997, mens det for eldre ørret nå beregnes en tetthet på samme nivå som årene før kalking.

Årsunger av ørret var til stede på 16 lokaliteter i 2006, mens det ble funnet eldre ørretunger på 8 av stasjonene. Det var bare få stasjoner som hadde tettheter av årsunger høyere enn 10 fisk pr. 100 m². De absolutt høyeste 0+ tetthetene ble beregnet på stasjon 7 som ligger rett oppstrøms Mannflåvatn. Denne stasjonen hadde også høye tettheter av 0+ laks. Tettheten av årsunger som ble beregnet i 2006 var signifikant høyere enn i 2005, som inn-til da hadde de laveste tetthetene av 0+ ørret. Tettheten av eldre ørretunger var på samme nivå som tidligere år. Tettheten av eldre ørret må i hele perioden karakteriseres som lav, og ligger nå på ca. 2 individ pr. 100 m². Mye av reproduksjonen hos sjøørret har foregått i og foregår også nå sannsynligvis i sidevassdrag med gunstigere vannkvalitet (Larsen & Haraldstad 1994, Berger *et al.* 2005).

Før kalking og de første årene etter utgjorde sjøørret mellom 20 og 40 % av fangstene av anadrom fisk i elva. I de senere år er andelen sjøørret i fangstene redusert og den utgjør nå bare 5 % av fangsten (**figur 3.4**). En reduksjon i andel skyldes primært en betydelig økning i fangstene av laks, men også det forhold at fangstene av sjøørret er redusert. En nedgang i ørretbestanden fremkommer også av resultatene fra ungfiskundersøkelsen.



Figur 3.4. Samlet fangst av laks- og sjøørret i Mandalselva i perioden 1969 til 2006 og andelen laks og sjøørret i fangstene.

det antall fisk som stammer fra naturlig gyting, utgjør disse en ubetydelig andel laksungene i elva og det er ikke dokumentert bidrag fra utsettingene til bestanden av voksen laks som fanges i elva. 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. Denne synes imidlertid høy og behovet for videre utsetting bør vurderes. En bedre måloppnåelse i form av økt smoltproduksjon kan best oppnås gjennom andre tiltak i vassdraget, for eksempel substratendringer.

Fangstene av voksen laks har økt betydelig og man må helt tilbake til slutten av 1800 og begynnelsen av 1900 tallet for å finne tilsvarende høye fangster. Fangstene av sjøørret økte også, men viser en svakt nedadgående trend.

4.2 Vurdering av kalkingen og eventuelle anbefalinger om tiltak

Doseringen fra de store anleggene i hovedelva ser ut til å fungere stort sett bra, med unntak av kortvarige pH-dropp ved Marnardal i mai og september. Det har imidlertid skjedd en signifikant forverring av vannkvaliteten fra 2001 til 2006 på stasjonene Sveindal, Bjelland Og Marnardal, mens det i denne perioden har skjedd en forbedring av vannkvaliteten ved utløp av Kosåna og Høyåna.

Det nye anlegget i Høyåna ser ut til å virke etter hensikten, dvs. gitt stabil vannkvalitet ved innløpet til Mandalselva. Høye pH-verdier fra april til september tyder på en viss overdosering av kalk, men dette er i stor grad gjort bevisst for å kompensere for sur avrenning fra ukalkede eller ufullstendig kalkede sidevassdrag på den anadrome strekningen. Basert på kontinuerlige pH-data fra Kjølmo ser det ut som om en har en lyktes med denne strategien også i 2006.

4.3 Øvrige anbefalte tiltak

Alle primærdata må foreligge (for eksempel i en database hos DN) slik at de blir lett tilgjengelig for senere bruk.

Ettersom slamføring i elva kan ha betydning for økosystemet, bør måling av partikkelinnhold, for eksempel turbiditet, inkluderes i parameterlisten.

Løst fosfor (PO₄) bør analyseres da denne parameteren er et mål på fosfor som er tilgjengelig for plantevekst. Dette er viktig for vurdering av utvikling av vannvegetasjon.

Ettersom man i de siste årene har registret flere sjøsaltepisoder på vest- og sørlandet, og man ikke kan regne med færre slike episoder i framtiden, bør DN utarbeide en strategi for håndtering av sjøsaltepisoder (varsling og beredskap).

4 Samlet vurdering

4.1 Vannkjemisk og biologisk måloppnåelse

4.1.1 Vannkjemisk

Langtidsutviklingen i vannkvaliteten på de kalkede stasjonene antyder at det har skjedd en svak forverring av vannkvaliteten, ved lavere pH fra 2001 til 2006 på stasjonene Sveindal, Bjelland og Marnardal, mens det har skjedd en forbedring av vannkvaliteten ved utløp av Kosåna og Høyåna.

Elva ved Marnardal holdt stort sett de mål som til enhver tid gjaldt. Imidlertid var det enkelte perioder da dette ikke var tilfellet. I overgangen fra pH-mål 6,2 til 6,4, tok det litt tid før pH var 6,4. Likeledes oppsto en periode med for lave verdier i forbindelse med den første høstflommen. Da var verdiene marginalt under målet i 5 dager.

Konsentrasjonene av labilt aluminium lå i området 0-29 µg/L, med gjennomsnitt 12 µg/L. Den høyeste verdien ble målt i desember.

4.1.2 Anadrom fisk

Det dokumenteres tydelige effekter av kalking på fiskebestandene i Mandalselva. Fangsten av laks viser en sterkt økende trend etter kalking. Tettheten av 0+ karakteriseres som tilfredsstillende, mens tettheten av eldre laksunger med fordel kunne vært høyere. Tiltak som kan bidra til økt overlevelse fra 0+ til eldre bør derfor vektlegges. Det settes ut fisk i elva. I forhold til

5 Referanser

- Barlaup, B., Gabrielsen, S.-E., Skoglund, H., Wiers, T & Moen, V. 2005. Utlekking av øyerogn av laks i Kosåna og Lågåna i Mandalsvassdraget. Årsrapport for 2004. – Hesthagen, T. (red.) Reetablering av laks på Sørlandet. Årsrapport fra reetableringsprosjektet 2004. DN-Utredning 2005-10: 14-18.
- Berger, H.M. 2005. Registrering av potensielle sjøørretbekker i Mandal og Marnardal kommune i Vest-Agder. Berger feltBIO Rapport nr 5-2005. 50s.
- Berger, H.M., Lund, R. & Skagen, S. 2003. Bonitering av Mandalsvassdraget fra Kavfossen til Lauvdal. NINA-Notat til Fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvernavdelingen 7s + kart.
- Berger, H.M. 2000. Ørekyte (*Phoxinus phoxinus*) i Høyeåna i Mandalsvassdraget i Vest-Agder 1999. – NINA-Oppdragsmelding 633: 1-31.
- 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.
- Direktoratet for naturforvaltning 2006. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. Notat 2006-1.
- Direktoratet for naturforvaltning 2006. Rådata kjemi fra 1. januar – 31. mai 2006. EXCEL
- DNMI 2007. Nedbørhøyder for 2006 fra meteorologisk stasjon Bjelland, samt normalperioden 1961-1990. Meteorologisk 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.
- Haraldstad, Ø. & Hesthagen, T. 2003. Laksebestanden i Mandalselva - utvikling og historikk før kalking. – i: Haraldstad, Ø. & Hesthagen, T. Laksen er tilbake i kalkede Sørlandselver. Reetableringsprosjektet 1997-2002. DN-utredning 2003-5: 24-27.
- Heggenes, J. & Saltveit, S.J. 1992. Reetablering av fiskebestanden i Mandalselva. - Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 135: 1-77.
- Hindar, A. & Enge, E. 2006. Sjøsaltepisoder under vinterstormene i 2005 – påvirkning og effekter på vannkjemi i vassdrag. NIVA-rapport 5114, 48 s.
- Hindar, A., Kroglund, F. & Skiple, A. 1997. Forsuringssituasjonen i lakseførende vassdrag på Vestlandet; vurdering av behovet for tiltak. NIVA-rapport 3606, 96 s.
- Høgberget, R., Håvardstun, J. & Tveiten, L. 2006. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Mandalsvassdraget. Avviksrapport år 2005. NIVA-rapport 5210, 27s.
- Høgberget, R. 2007. Sammenstilling av pH fra automatisk prøvetaking.
- Johnsen, B.O. & Larsen, B.M. 2005. Utsettingsforsøk med ensomrig settefisk i Mandalselva. Reetableringsprosjektet - årsrapport 2004. NINA Minirapport 107. 13s
- Johnsen, B.O., Nøst, T., Møkkelgjerd, P.I. & Larsen, B.M. 1999. Rapport fra Reetableringsprosjektet: Status for laksebestander i kalkede vassdrag. NINA-Oppdragsmelding 582: 1-79.
- Kaste, Ø. og Kroglund, F. 2005. Oppfølgende undersøkelser i Logåna 2005. NIVA-notat 12.9.05, 9 s.
- Kaste, Ø., Brandrud, T.E., Larsen, B.M. & Raddum, G.G. 1998. Mandalselva. – Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1995. DN-notat 1998-1: 58-64.
- Kroglund, F., Høgberget, R. & Kaste, Ø. 2005. Silikat-dosering i Logåna, Mandalsvassdraget. Vannkjemi, fiskeforsøk og vurdering av dosemaal. NIVA-notat, 24 sider.
- Larsen, B.M. & Johnsen, B.O. 2006. Reetableringsprosjektet: Utsettingsforsøk med ensomrig settefisk i Mandalselva. Årsrapport 2005. – NINA Minirapport 156. 17 pp.
- Larsen, P.A. & Haraldstad, Ø. 1994. Kalkingsplan for Mandalsvassdraget i Vest-Agder. - Flerbruksplan for Mandalsvassdraget. Fagrapport til faggruppe for fisk og forurensning. 57 s.
- Larsen, B.M., Berger, H.M., Hårsaker, K., Kleiven, E., Kvellestad, A. & Simonsen, J.H. 2006. Mandalsvassdraget. 3 Anadrom fisk. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 62-67.
- Larsen, B.M., Andreassen, T., Berger, H.M., Hårsaker, K., Kleiven, E., Kvellestad, A., Sandodden, R. & Sivertsgård, R. 2001. Mandalselva. 3 Fisk. - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 2000. DN-notat 2001-2: 61-65.
- NVE 2007. Vannføring ved NVE-stasjonen Kjølmo i 2006. Norges vassdrags- og energidirektorat, hydrologisk avdeling, Oslo.
- Saltveit, S.J. 1980. Skjønns Laudal kraftverk. Fiskeribiologiske forhold i Mandalselva og Mannflåvatn. - Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 41: 1-46.
- Saltveit, S.J. 1984. Fiskeribiologiske undersøkelser i Kosåna-vassdraget i Aust- og Vest-Agder. - Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 67: 1-21.
- 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.
- Ugedal, O., Berger, H.M. & Hoem, S.A. 2005. Bonitering av Mandalselva fra Lauvdal til Krossen. NINA Minirapport 111. 25s.

Vedlegg A. Primærdata - vannkjemi 2006

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 ₃ -N	Nitrat	Si	Silisium
ILAI	Ikke-labilt aluminium	Na	Natrium	NH ₄ -N	Ammonium		
LAI	Labilt aluminium	K	Kalium	Tot-N	Total nitrogen		

Nr.	Stasjon	Dato	pH	Ca mg/l	Alk-E µekv/l	RAI µg/l	ILAI µg/l	LAI µg/l	TOC mg/l	Kond mS/m	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3-N µg/l	NH4-N µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	ANC µekv/l	Si mg/
9	Skjerka kraftstasjon	13/01/06	5,31	0,35	5	126	42	84	3,8	1,35	0,14	1,04	0,06	1,57	0,95	165	3	405	26	0	
9	Skjerka kraftstasjon	23/02/06	5,19	0,33	0	77	39	38	3,0	1,29	0,13	1,00	0,06	1,52	1,02	130	9	280	10	-1	
9	Skjerka kraftstasjon	18/04/06	5,14	0,38	0	104	29	75	2,4	1,34	0,15	1,05	0,07	1,55	1,06	245	4	410	20	-5	
9	Skjerka kraftstasjon	02/05/06	6,46	1,92	49	110	101	9	4,7	1,87	0,18	1,49	0,17	1,83	1,59	155	26	350	7	84	
9	Skjerka kraftstasjon	15/05/06	5,35	0,44	0	75	37	38	2,0	1,26	0,14	1,08	0,09	1,57	1,04	140	30	290	4	7	
9	Skjerka kraftstasjon	22/06/06	5	0,29	0	86	42	44	3,1	1,28	0,13	0,87	0,13	1,2	1,2	165		377	5	-2	0,439
9	Skjerka kraftstasjon	03/08/06	5,1	0,24	0	56	34	22	3,4	1,12	0,11	0,82	0,12	1,1	4,9	131		293	3	-97	0,386
9	Skjerka kraftstasjon	27/08/06	5,4	0,25	0	50	26	24	2,2	0,94	0,10	0,77	0,12	1,0	1,3	113		368	<5	-6	0,34
9	Skjerka kraftstasjon	19/09/06	5,8	0,26	53	71	36	35	3,5	1,69	0,11	1,70	0,09	1,1	0,9	100		270	13	42	0,395
9	Skjerka kraftstasjon	06/10/06	3,9*	0,35	0	66	41	25	4,0	2,19	0,12	0,81	0,11	1,0	0,99	87		284	7	10	0,382
9	Skjerka kraftstasjon	01/12/06	4,7	0,39	0	120	78	42	4,9	2,45	0,18	1,59	0,05	2,9	1,4	84		245	11	-14	0,433
11	Sveindal (nedstr. dos.)	09/01/06	5,96	0,99	19	76	65	11	4,0												
11	Sveindal (nedstr. dos.)	13/02/06	6,10	1,11	27	81	72	9	3,4												
11	Sveindal (nedstr. dos.)	14/03/06	6,10	1,02	27	70	57	13	2,9												
11	Sveindal (nedstr. dos.)	03/04/06	6,17	1,21	31	76	66	10	3,1												
11	Sveindal (nedstr. dos.)	18/04/06	6,07	1,25	27	98	85	13	3,4												
11	Sveindal (nedstr. dos.)	02/05/06	6,29	1,49	36	119	107	12	5,4												
11	Sveindal (nedstr. dos.)	15/05/06	6,47	1,58	44	97	82	15	3,8												
11	Sveindal (nedstr. dos.)	20/06/06	6,2	1	10	62	52	10		1,17											
11	Sveindal (nedstr. dos.)	03/07/06	6	0,88	21	59	51	8		1,16											
11	Sveindal (nedstr. dos.)	07/08/06	6,2	1,23	32	50	42	8		1,23											
11	Sveindal (nedstr. dos.)	04/09/06	4,4*	1,03	0	78	73	5		1,44											
11	Sveindal (nedstr. dos.)	02/10/06	6,3	1,18	10	66	59	7		1,57											
11	Sveindal (nedstr. dos.)	06/11/06	5,6	0,98	21	96	82	14		1,26											
11	Sveindal (nedstr. dos.)	11/12/06	6,00	1,15	10	101	75	26		1,5											

Nr.	Stasjon	Dato	pH	Ca mg/l	Alk-E µekv/l	RAI µg/l	ILAI µg/l	LAI µg/l	TOC mg/l	Kond mS/m	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3-N µg/l	NH4-N µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	ANC µekv/l	Si mg/
13	Kosåna, utløp	09/01/06	6,39	2,19	49	128	107	21	6,9												
13	Kosåna, utløp	13/02/06	6,30	1,83	42	123	116	7	5,8												
13	Kosåna, utløp	14/03/06	6,35	1,81	46	122	115	7	5,8												
13	Kosåna, utløp	03/04/06	6,29	1,79	42	126	119	7	5,7												
13	Kosåna, utløp	18/04/06	6,08	1,61	29	126	120	6	5,7												
13	Kosåna, utløp	02/05/06	6,27	2,01	34	65	52	13	2,5												
13	Kosåna, utløp	15/05/06	6,52	1,76	48	84	73	11	4,3												
13	Kosåna, utløp	20/06/06	6,5	1,7	32	60	56	4		1,63											
13	Kosåna, utløp	03/07/06	6,6	1,72	42	60	56	4		1,63											
13	Kosåna, utløp	07/08/06	6,5	1,65	53	55	49	6		1,74											
13	Kosåna, utløp	04/09/06	6,2	1,58	21	100	100	0		1,81											
13	Kosåna, utløp	02/10/06	7	1,5	10	108	107	1		2,06											
13	Kosåna, utløp	06/11/06	6,1	2,05	63	116	106	10		1,98											
13	Kosåna, utløp	11/12/06	5,4	1,04	0	128	95	33		1,98											
5	Bjelland	09/01/06	6,11	1,20	26	82	69	13	3,9												
5	Bjelland	13/02/06	6,18	1,25	31	87	80	7	3,7												
5	Bjelland	14/03/06	6,21	1,13	31	78	71	7	3,4												
5	Bjelland	03/04/06	6,26	1,45	38	98	88	10	4,1												
5	Bjelland	18/04/06	6,13	1,45	31	117	108	9	4,7												
5	Bjelland	02/05/06	6,94	3,42	100	140	125	15	5,0												
5	Bjelland	15/05/06	6,47	1,79	50	88	79	9	3,7												
5	Bjelland	20/06/06	6,6	3,4	42	53	38	15		2,68											
5	Bjelland	03/07/06	6,3	1,1	21	52	49	3		1,28											
5	Bjelland	07/08/06	6,5	1,27	42	46	38	8		1,44											
5	Bjelland	04/09/06	3,8	1,17	0	91	86	5		1,69											
5	Bjelland	02/10/06	6,1	1,18	10	82	77	5		1,81											
5	Bjelland	06/11/06	5,8	1,39	42	100	89	11		1,62											
5	Bjelland	11/12/06	6,00	1,27	21	106	81	25		1,74											
3	Høyenána, utløp	09/01/06	6,61	3,10	77	103	91	12	5,3												
3	Høyenána, utløp	13/02/06	6,48	2,48	51	123	111	12	5,1												
3	Høyenána, utløp	14/03/06	6,60	2,62	64	120	111	9	4,8												
3	Høyenána, utløp	03/04/06	6,31	2,08	40	130	118	12	4,6												
3	Høyenána, utløp	18/04/06	6,40	2,27	45	137	127	10	4,9												
3	Høyenána, utløp	02/05/06	6,43	1,72	50	99	87	12	3,8												
3	Høyenána, utløp	15/05/06	6,76	2,93	80	110	97	13	4,5												
3	Høyenána, utløp	20/06/06	7	5,1	156	77	57	20		4,66											
3	Høyenána, utløp	03/07/06	7	4,19	125	58	48	10		4,29											
3	Høyenána, utløp	07/08/06	6,8	2,19	74	45	37	8		3,36											
3	Høyenána, utløp	04/09/06	6,4	1,74	42	83	80	3		3,18											
3	Høyenána, utløp	02/10/06	6,3	1,64	21	98	92	6		3,18											
3	Høyenána, utløp	06/11/06	6,2	1,86	53	109	98	11		3,17											
3	Høyenána, utløp	11/12/06	6,1	1,89	21,17	132	105	27		3,52											

Nr.	Stasjon	Dato	pH	Ca mg/l	Alk-E µekv/l	RAI µg/l	ILAI µg/l	LAI µg/l	TOC mg/l	Kond mS/m	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3-N µg/l	NH4-N µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	ANC µekv/l	Si mg/
11.1	Marnardal	09/01/06	6,06	1,21	22	83	70	13	4,5	1,43	0,17	1,14	0,10	1,84	1,17	94	18	260		44	
11.1	Marnardal	13/02/06	6,09	1,31	27	78	54	24	3,6	1,67	0,20	1,37	0,12	2,20	1,42	140	22	290		43	
11.1	Marnardal	27/02/06	6,01	1,31	25	88	79	9	3,6	1,65	0,19	1,37	0,12	2,10	1,42	140	21	275		45	
11.1	Marnardal	14/03/06	6,20	1,29	30	83	72	11	3,4	1,59	0,18	1,25	0,12	1,94	1,37	140	24	260		43	
11.1	Marnardal	03/04/06	6,15	1,47	29	97	83	14	3,5	1,85	0,22	1,59	0,16	2,29	1,61	175	21	340		54	
11.1	Marnardal	18/04/06	6,10	1,58	28	116	100	16	4,4	2,18	0,26	2,01	0,24	2,76	2,02	220	18	385		58	
11.1	Marnardal	24/04/06	6,20	1,37	36	111	99	12		2,09											
11.1	Marnardal	01/05/06	6,38	1,81	42	114	101	13	4,6	2,01	0,21	1,70	0,20	2,14	1,78	175	22	355		77	
11.1	Marnardal	08/05/06	6,37	1,67	45	98	88	10		1,85											
11.1	Marnardal	15/05/06	6,46	1,86	46	87	75	12	3,7	1,79	0,18	1,28	0,17	1,86	1,51	155	15	325		73	
11.1	Marnardal	22/05/06	6,32	1,63	40	100	86	14		1,82											
11.1	Marnardal	29/05/06	6,35	1,53	40	80	66	14		1,70											
11.1	Marnardal	20/06/06	6,6	1,7	42	53	44	9	3	1,51	0,17	1,03	0,18	1,5	1,4	164		316	36	67	0,483
11.1	Marnardal	03/07/06	6,2	1,28	21	50	44	6	2,9	1,39	0,16	1,01	0,18	1,5	1,2	144		321	11	50	0,46
11.1	Marnardal	07/08/06	5,8	1,22	21	53	44	9	5,2	1,52	0,16	1,11	0,21	1,6	1,4	131		353	10	44	0,48
11.1	Marnardal	04/09/06	3,8	1,22	0	84	83	1	5,5	1,69	0,19	1,2	0,20	1,7	1,4	123		349	4	48	0,684
11.1	Marnardal	02/10/06	6,1	1,14	10	63	63	0	5,4	1,81	0,21	1,27	0,24	2	1,3	139		346	<5	43	0,701
11.1	Marnardal	06/11/06	5,7	1,51	32	114	101	13	6,4	1,86	0,21	1,43	0,23	2	1,4	109		317	12	67	0,987
11.1	Marnardal	11/12/06	5,8	1,13	10	113	84	29	5,2	1,86	0,23	1,55	0,18	2,8	1,2	84		260	10	36,5	0,74

* pH-målingen utypisk for denne prøven, tas ut av databasen.