

TOVDALSVASSDRAGET

Koordinator: Mona Weideborg, Aquateam

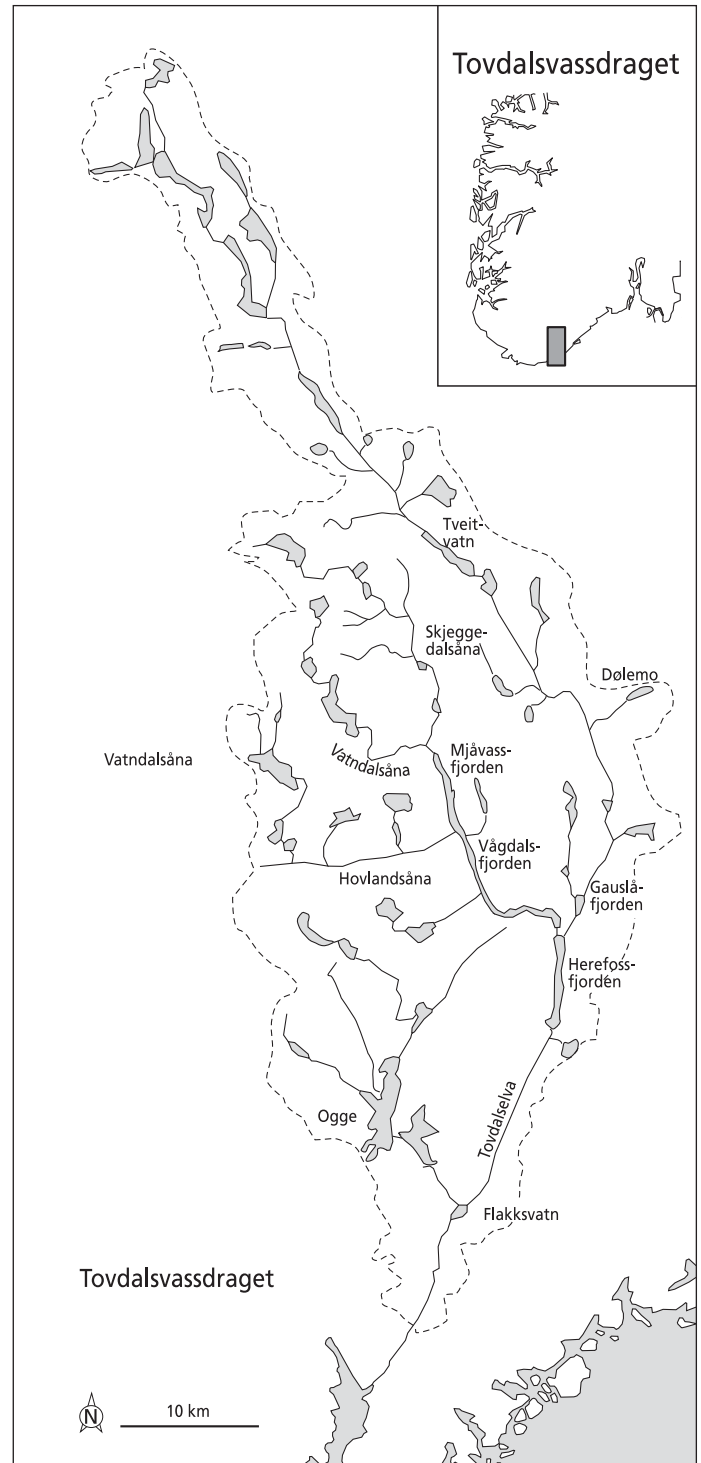
1 Områdebeskrivelse

1.1 Nøkkeldata

Vassdragsnr, fylke:	020, Telemark, Aust-Agder og Vest-Agder
Kartreferanse, utløp:	4472-64525, kartblad 1511 II
Areal, nedbørfelt:	1.885 km ²
Spesifikk avrenning:	34,5 l/s/km ²
Middelvannføring:	65 m ³ /s
Regulering:	Uldalsvassdraget består av tre hovedgreiner; Skjeggdalsåna, Hovlandsåna og avrenning fra Ogge-området.
Lakseførende strekning:	Ca. 35 km, til Herefossfjorden
Kalking:	Hovedprosjektet med doserere ble satt i gang 24. oktober 1996. Ogge (areal 11,6 km ²) ble kalket første gang i juli 1996.

Tovdalsvassdraget består av to hovedgreiner i øvre del; Tovdalselva og Uldalsgreina. Tovdalselva har sitt utspring i grensetraktene mellom Straume og Setesdal og Fyresdal, og renner ut i havet ved Topdalsfjorden nær Kristiansand (**figur 1.1**). Vassdraget har en lengde på ca. 12 mil. Tovdalselvas nedbørfelt er relativt smalt ned til Herefossfjorden. Uldalsåna munner ut like ved Tovdalselvas utløp i Herefossfjorden. De to elvene bidrar med henholdsvis 42 og 58 % av vassføringen i vassdraget (Samlet Plan 1984). Uldalsvassdraget består av tre hovedgreiner, Skjeggdalsåna, Hovlandsåna og Ogge-området.

Tovdalsvassdraget er karakterisert ved et stort spekter av naturtyper, fra nakent fjell-land i nord (800-1000 m.o.h) til småkupert Sørlandsnatur i sør. Det vises til rapporten Samlet Plan for Tovdalsvassdraget (Samlet Plan 1984) for en oversikt over vassdragets naturkvaliteter. Vassdraget har i dag stor betydning som rekreasjonsområde for regionen.



Figur 1.1. Kart over Tovdalsvassdragets nedbørfelt

1.2 Kalkingsstrategi

Tovdalsvassdraget er fullkalket fra oktober 1996. I tillegg til fem hoveddoserere og dosereren i Kateråsåna, kalkes innsjøene Ogge og Høvringsvatn samt noen mindre innsjøer. Skjellsandkalking skjer også, men årsrapporten skaffer ikke oversikt over dette. Ogge ble kalket i 1996, 1997, 1999, og hvert år siden 2001. Høvringsvatn er kalket de fem siste årene.

Bakgrunn for kalking:	Laksebestanden i vassdraget er utdødd pga forsurening.
Kalkingsplan:	Hindar (1991)
Biologisk mål:	Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsureningsfølsomme vannorganismer. Kalking høyt oppe i vassdraget skal også sikre bestander av innlandsfisk.
Vannkvalitetsmål:	Vannkvalitetsmålet på anadrom strekning er pH 6,2 i perioden 15. februar til 30. april, pH 6,4 i perioden 1. mai til 30. juni, og pH 6,0 resten av året.
Kalkingsstrategi:	Vassdraget kalkes ved en kombinasjon av innsjøkalking (hovedvekt på Ogge og Høvringsvatn) og dosereralking (fem store doserere + en mindre doserer i Kateråsåna ved Ogge).

1.3 Kalking i 2006

I 2006 ble 6 innsjøer kalket med tilsammen 688 tonn kalksteinsmel av typen SK3 (88 % CaCO_3). Det var færre innsjøer som ble kalket i forhold til året før, og kalkmengden ble redusert med 123 tonn. De to største innsjøene ble kalket i juli/slutten av juni, derav Ogge med 350 tonn og Høvringsvatn med 231 tonn. Dette er omtrent samme mengde kalk som foregående år.

Kalk benyttet ved de ulike dosereranleggene i 2006:

Bås:	2382 tonn
Skjeggedal:	632 tonn
Vatnedal:	202 tonn
Skåre:	814 tonn
Søre Herefoss:	2176 tonn
Kateråsåna:	70 tonn

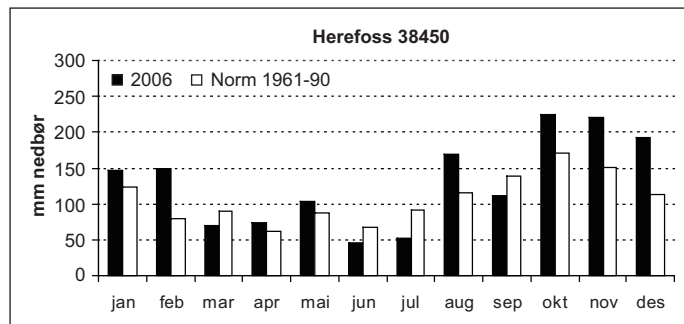
Dette gir en total kalkmengde ved de seks doseringsanleggene på 6276 tonn kalksteinsmel av typen NK3 (86 % CaCO_3), noe som er en økning på omlag 1840 tonn fra året før.

Kalkingsdataene er innhentet hos Fylkesmannen i Aust-Agder v/miljøvern avdelingen.

1.4 Hydrologi i 2006

Meteorologisk stasjon: 38450 Herefoss (**figur 1.2**)

Årsnedbør 2006:	1555 mm
Normalt:	1293 mm
% av normalen:	120

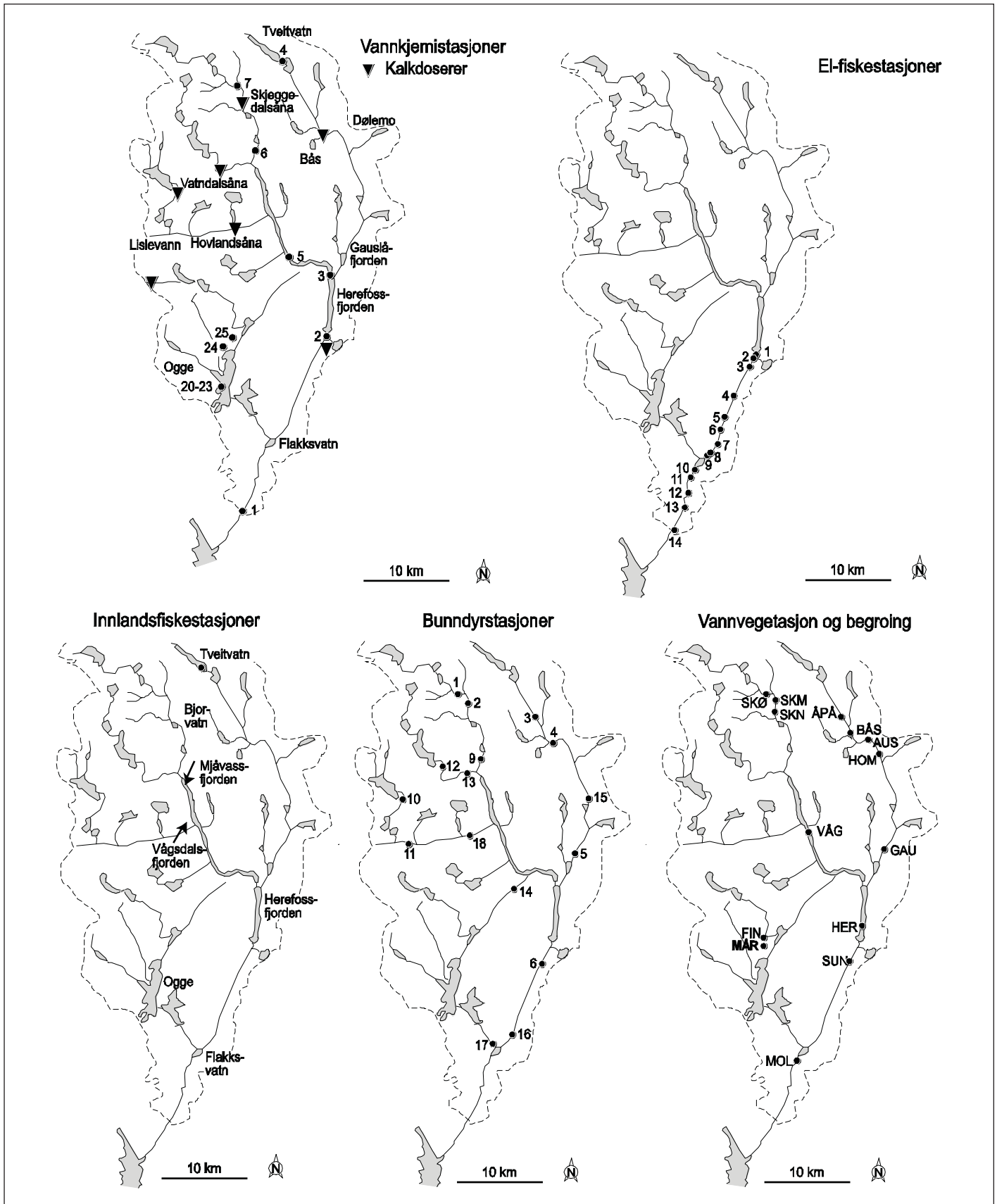


Figur 1.2. Månedlig nedbør i 2006 ved meteorologisk stasjon Herefoss. Normal månedsnedbør for perioden 1961-1990 er angitt (DNMI, 2007).

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

1.5. Stasjonsoversikt

Figur 1.3 viser en oversikt over stasjonsnettet.



Figur 1.3. Lokalisering av ulike prøvetakingsstasjoner, samt plassering av kalkingsdoserere. Bunndyr og vannvegetasjon undersøkes annethvert år.

2 Vannkjemi

Forfatter: Mona Weideborg

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

2.1 Innledning

Aquateam overtok ansvaret for vannkjemiundersøkelsen fra og med juni 2006. Datasammenstilling til og med mai 2006 er gjort av **Atle Hindar** og **L. B. Skancke**, NIVA. Sammenstilling fra og med juni 2006 er gjort av **Mona Weideborg**, **Aquateam**. Prøvetakere for elvestasjonene har vært **Nils Bjelland**, **Birkeland** og **Bjørn Wiig**, **Boen Bruk**. Prøvene er tatt som stikkprøver på tilnærmet faste datoer. Ansvarlig for gjennomføring av prøvetakingen i innsjøen har vært **Torun Lynnebakken** med prøvetaker **Jon Egil Vinje** (i samarbeid med **Ragner Urdal Vinje**), Multiconsult. 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 er gjennomført 16 prøver i målområdet (Boen Bruk) i 2006 med ukentlig prøvetaking fra midten av april og ut mai. Grunnet mye snø som gjorde fremkommeligheten til stasjonene vanskelig, ble det ikke foretatt prøvetaking i februar og mars på stasjonene 7.2-7.7, og det ble derfor kun 12 prøver fra disse stasjonene i måleperioden. Våren 2006 ble det etter ønske fra DN også foretatt prøvetaking på st. 7.26 Skåråna (nedstrøms doserer). Det ble tatt prøver månedlig i mars, april og mai. Det ble tatt en prøveserie av Ogge i begynnelsen av desember.

2.2 Resultater

2.2.1 Elvestrekningen

Resultater for prøver tatt i 2006 er vist i **vedlegg A**. Noen viktige data er også sammenstilt i **tabell 2.1**.

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

Nr. Stasjon		pH	Ca mg/L	Alk-E µekv/L	LAI µg/L	TOC mg/L	ANC µekv/L
7.1 Boen Bruk	Mid	6,44	1,85	47	11	5,1	76
	Min	6,1	1,39	32	2	3,6	54
	Max	6,8	2,23	74	26	7,7	85
	N	16	16	16	16	13	13
7.2 Herefossfjord, utløp	Mid	6,40	2,2	46	15		
	Min	5,76	1,29	18	2		
	Max	7	4,99	109	28		
	N	12	12	12	12		
7.3 Herefossfjord, innløp N	Mid	6,41	1,71	47	12		
	Min	5,98	1,31	21	2		
	Max	7	2,42	105	37		
	N	12	12	12	12		
7.4 Tveitvatn, utløp	Mid	5,55	0,59	6	33	3,9	15
	Min	5,24	0,45	0	7	2,7	-4
	Max	6	0,8	21	59	6,2	25
	N	12	12	12	12	12	12
7.5 Uldal	Mid	6,17	1,42	30	13		
	Min	5,72	0,98	10	1		
	Max	6,6	1,94	57	37		
	N	12	12	12	12		
7.7 Skjeggedalsåna, oppstr. doserer	Mid	5,34	0,53	6	53	4,5	9
	Min	4,8	0,3	0	16	2,5	-16
	Max	6,8	1,86	53	78	9,1	85
	N	12	12	12	12	12	12

Resultatene fra den ukalkete referansestasjon i Tovdalsgreina, Tveitvatn, utløp, viste verdier omtrent som foregående år. Minimumsverdien for pH (5,24) og verdiene for kalsium var noe høyere enn året før, men endringene var små (Figur 2.1 og 2.2).

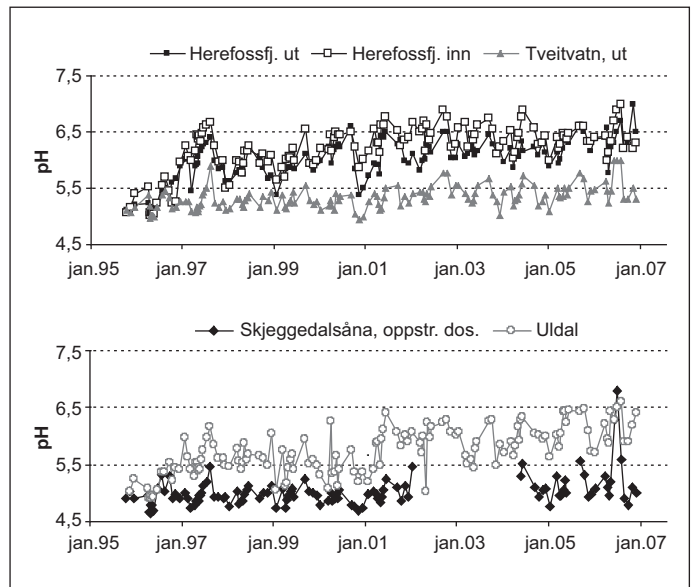
Resultatene fra Skjeggedalsåna oppstrøms doserer, viste også små endringer fra samme periode året før. Det var noe høyere minimumsverdi og gjennomsnittsverdi for pH enn i 2005. Gjennomsnittsverdien for labilt aluminium gikk noe ned i 2006. I tillegg viste alle prøvene positive verdier for ANC, dette i motsetning til samme tidsrom året før da kun en av seks prøver hadde høyere verdi enn 0 $\mu\text{ekv/l}$.

På den anadrome strekningen (representert ved stasjon Boen Bruk) har det vært en generell vannkvalitetsforbedring fra 1990, dvs. før kalking, men bedringen har naturlig nok skutt fart etter kalking. Verdiene i 2006 ligger på omtrent samme nivå som foregående år (figur 2.3).

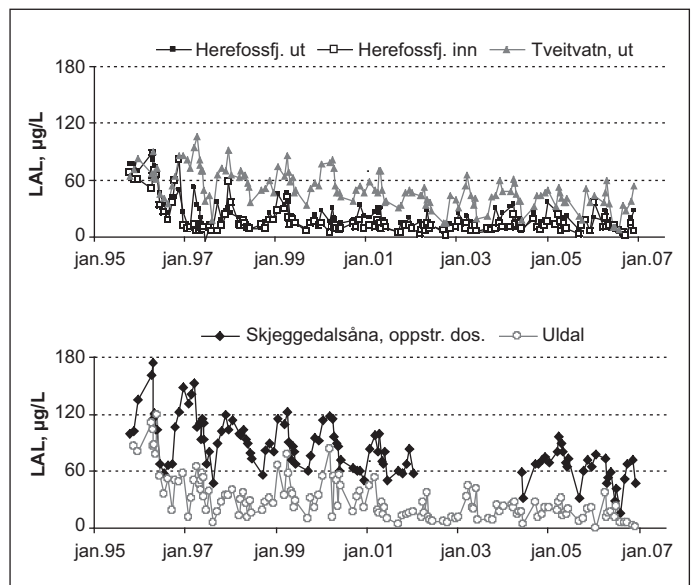
I likhet med de andre stasjonene var det ved Uldal kun mindre endringer i verdiene i forhold til samme periode i 2005. Det var en liten nedgang i gjennomsnittsverdi for kalsium og labilt aluminium i måleperioden i 2006.

Alle stasjonene hvor TOC ble analysert hadde en økning i gjennomsnittsverdi for løst organisk stoff (0,6-1,1 mg/L TOC) i måleperioden i 2006 i forhold til tilsvarende periode i 2005. Også N-forbindelser var høyere der de ble målt.

Resultatene fra automatisk pH-overvåkingsstasjon ved Boen viser at pH holdt de ønskede nivåer hele året. Økt pH-mål til 6,4 ble bestemt gjennomført den 20. april. Imidlertid var det ikke mulig å gjennomføre tiltak umiddelbart. Derfor er 6,4-målet satt fra 29. april, da effekten av tiltaket første gang ble målt (figur 2.4). Grafen viser at kalkingen av Tovdalselva ble utført på en tilfredsstillende måte i forhold til pH-målet ved Boen. Imidlertid var doseringskravet som settes på kalkingsanlegget på Søre Herefoss til tider satt noe høyt, spesielt på begynnelsen av året. Det var også høye verdier midt på sommeren selv om det ikke ble dosert fra anlegget på Søre Herefoss. pH-graf mangler i august og september på grunn av defekt logger ved flere anledninger. Det er ingen grunn til å anta at pH var for lav i denne perioden.



Figur 2.1. pH på referansestasjonen Tveitvatn i østre del, samt Herefossfjorden-inn (tilløpet fra nordøst) og Herefossfjorden- ut (øvre figur). Nedre del: pH på referansestasjonen i Skjeggedal og i Uldalsgreina før samløpet med Rettåna fra Ogge.



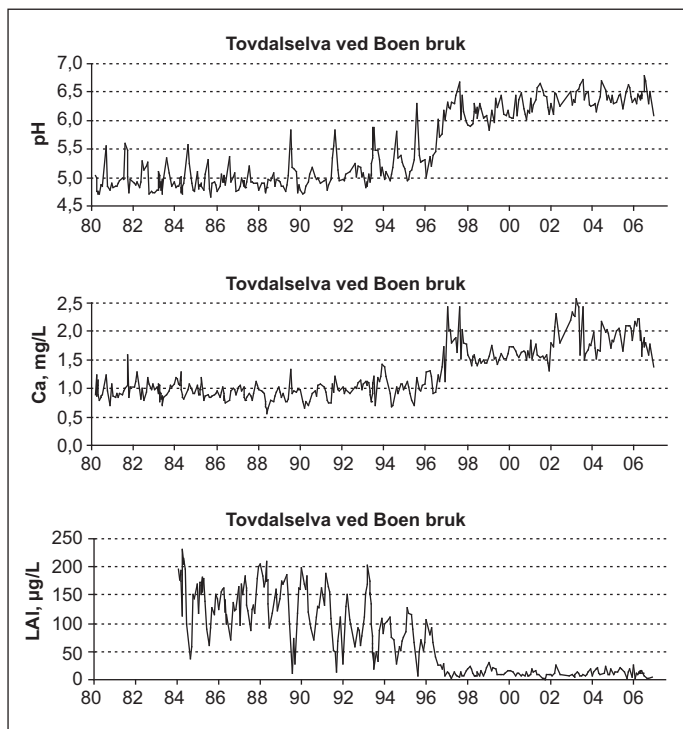
Figur 2.2. Labilt aluminium på referansestasjonen Tveitvatn i østre del, samt Herefossfjorden-inn (tilløpet fra nordøst) og Herefossfjorden- ut (øvre figur). Nedre del: Labilt aluminium på referansestasjonen i Skjeggedal, i Uldalsgreina før samløpet med Rettåna fra Ogge.

2.2.2 Resultater Ogge

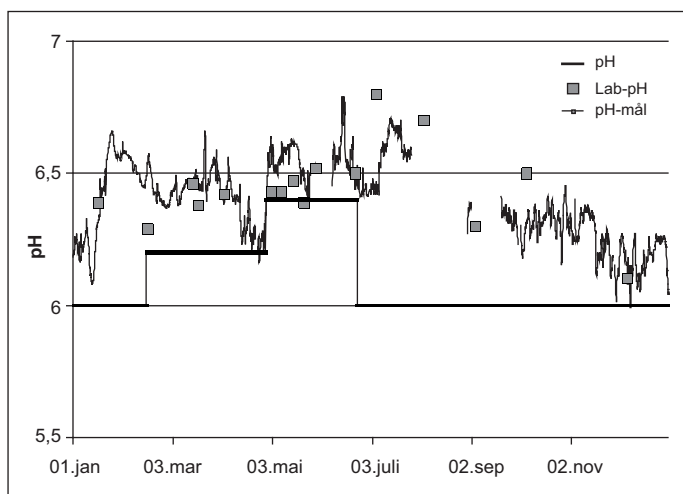
Resultatet fra målingene i Ogge i 2006 er vist i **tabell 2.2**. Det foreligger relativt sparsomt analysemateriale fra Ogge. Et kalsiuminnhold på ca. 2 mg Ca/l en måned etter kalking er litt lavere enn 2005-verdiene, men det ser ut til at kalkingen holder pH på et akseptabelt nivå. Aquateam har ikke hatt tilgang på enkeltverdier fra tidligere år.

Tabell 2.2. Primærtavell for vannkjemi for innsjøen Ogge vinteren 2006.

Nr.	Stasjon	Dato	Dyp m	pH	Ca mg/L	Alk mmol/L	Alk-E µekv/L
	Ogge	04.12.06	1	6,3	1,79	0,07	42
	Ogge	04.12.06	10	6,3	1,87	0,08	53
	Ogge	04.12.06	20	6,4	2,02	0,08	53
	Ogge	04.12.06	40	6,3	1,97	0,08	53



Figur 2.3. Utvikling i pH, kalsium og labilt aluminium i perioden før kalking (fram til okt.-96) og i perioden etter kalking ved Boen Bruk. Legg merke til vannkvalitetsforbedringen forut for kalking.



Figur 2.4. Data fra automatisk pH-overvåkingsstasjon i målområdet for kalkingsvirksomheten i Tovdalselva. Stasjonen er plassert på Boen. pH-verdier i vannprøver fra elva er markert med kvadrater. pH-målet gjennom året er også markert. Figuren viser at det ikke oppsto forsureningsepisoder i elva. Det til enhver tid gjeldende pH-mål ble oppnådd ved Boen hele tiden.

3 Fisk

Svein Jakob Saltveit¹, Åge Brabrand¹, Hans Mack Berger², Einar Kleiven³, Trond Bremnes¹

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

Laksen forsvant fra Tovdalsvassdraget på slutten av 1960-tallet (Sivertsen 1989). Laks fanges igjen i vassdraget helt i begynnelsen av 1990 - tallet, etter å ha vært borte fra vassdraget i over 20 år. Dette var før igangsettingen av kalking i vassdraget. Den anadrome strekningen opp til Herefossfjorden ble undersøkt i 1981 (Saltveit 1984). Det ble da ikke påvist laksunger på strekningen, men et lite antall ørretunger. Flest ørret, i til dels store mengder, ble da funnet i tilløpsbekker helt nederst i vassdraget. Det ble startet en overvåking av ungfisk av laks og ørret i lakseførende del av Tovdalselva i 1995 i forbindelse med planlagt kalking (Larsen 1998), og det er siden da gjennomført årlige fiskeundersøkelser på faste stasjoner. Laks finnes nå på hele den lakseførende delen av Tovdalselva opp til Herefossfjorden. De første observasjonene av laksunger ble gjort i 1997. Det har vært en gradvis økning i utbredelsen; først opp til Flakksvatn, og deretter opp til Herefossfjorden i 2002 (Larsen *et al.* 2006). Reetableringen av laksunger har imidlertid gått sakte i Tovdalselva.

Tovdalselva inngår i ”Reetableringsprosjektet”, og det er blant annet gjennomført egne undersøkelser for å vurdere resultatet av utsettingen av laksyngel i 1997 (Hindar & Johnsen 1999) og årlige utlegginger av øyerogn fra 2000 (bl.a. Barlaup m.fl. 2005). Det lagt ut merket lakserogn fordelt på flere områder mellom Herefossfjorden og Teinefossen hvert år fra 2000 (Barlaup m.fl. 2005). Laksyngel som stammet fra rognplantingen har utgjort 20-64 % i 2000-2003 med en synkende tendens i perioden (Barlaup m.fl. 2005).

3.2 Metode

Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat på 14 stasjoner i lakseførende del av vassdraget i august 2006 (**figur 1.3**). Lokalitetene ble avfisket tre ganger (gjentatte uttak) (Bohlin *et al.* 1989). All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste mm i felt, og et utvalg av fisken ble konserverert for senere aldersbestemmelse. Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre fiskeunger ($\geq 1+$). 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 enkeltstasjonene. Da undersøkelsen ble gjennomført var vannføringen høy og stigende og perioder med kraftig regn gjorde sikten dårlig.

3.3 Resultater

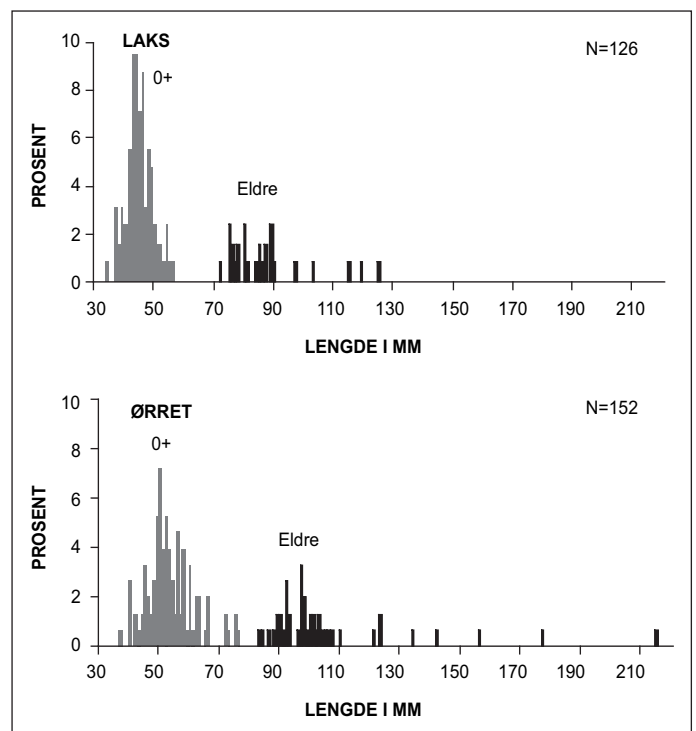
3.3.1 Ungfiskundersøkelser

Antall laks- og ørretunger fanget i 2006 var lavt (**tabell 3.1**). Til sammen ble det fanget 126 laksunger og 152 ørretunger. Laksunger ble ikke påvist på stasjon 1 like nedstrøm Herefossfjorden og på stasjon 8. Ørretunger ble funnet på alle stasjonene, men i lite antall. Trepigget stingsild og ål ble funnet på noen av stasjonene.

Laks

Laksungene var mellom 34 til 125 mm (**figur 3.1**). Gjennomsnittslengden til årsungene var $45,0 \pm 0,9$ mm, noe mindre enn tidligere år. Lengden av ett- og to-årige laksunger var henholdsvis 83 og 113 mm i 2006, noe som tilsvarer lengden i 2006.

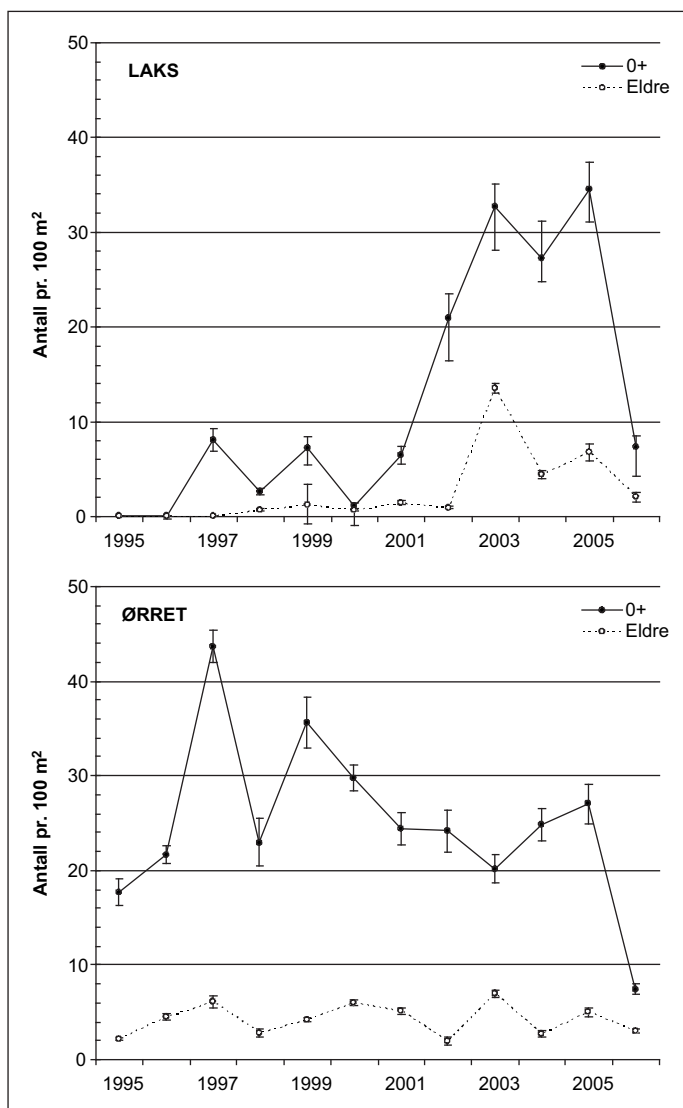
Den totale tettheten av årsunger ble høsten 2006 beregnet til 7,3 fisk pr. 100 m² (**figur 3.2**). Tettheten av eldre laksunger, 1+ og 2+, var bare 2,0 fisk pr. 100 m². De høyeste tetthetene av årsunger ble funnet på stasjon 12, 7 og 11, mens stasjon 6 hadde de høyeste tetthetene av eldre laksunger (**tabell 3.1**). Eldre laksunger ble bare funnet på halvparten av stasjonene, og var ikke tilstede på de tre øverste.



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

Tabell 3.1. Antall fisk av ulike arter fanget og bestandstetthet av laks og ørret i Tovdalsvassdraget i august 2006.

Stasjon	Areal i m ²	Antall fisk				Laks N/100 m ²		Ørret N/100 m ²	
		Laks	Ørret	St.sild	Ål	0+	eldre	0+	eldre
1	91	0	17	0	1	0	0	20,0	0
2	105	7	7	0	0	6,8	0	7,6	0
3	105	3	13	0	0	2,9	0	14,7	0
4	105	2	28	0	0	0	2,1	14,9	13,2
5	210	22	2	0	0	11,0	0	0,9	0
6	100	11	15	0	0	1,0	16,7	5,0	10,4
7	73	16	1	0	0	21,0	7,1	1,4	0
8	88	0	6	0	0	0	0	9,5	1,1
9	109	15	19	0	0	7,3	7,6	5,4	13,1
10	105	1	10	5	0	1,0	0	8,6	0,9
11	105	3	28	9	0	2,9	0	22,8	5,7
12	162	39	4	7	1	35,4	0,5	3,6	0
13	100	1	1	0	0	0	1,0	1,0	0
14	85	6	1	0	0	6,9	1,2	1,2	0
Totalt	1543	126	152	21	2	7,3 ± 1,2	2,0 ± 0,5	7,4 ± 0,6	3,0 ± 0,2
Gj.sn.						6,9 ± 5,3	2,6 ± 2,5	8,3 ± 3,8	3,4 ± 2,8



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

Ørret

Ørretungene var målte fra 37 til 215 mm (figur 3.1). Det var en relativt stor spredning størrelsen på årsungene (0+), der de største som var mellom 70 og 76 mm, ble funnet på utløpet av Herefossfjorden, stasjon 1. Årsungene var i gjennomsnitt $53,5 \pm 1,5$ mm. Dette var 5 mm lengre enn i 2005, men materialet i 2006 var ikke spritfiksert.

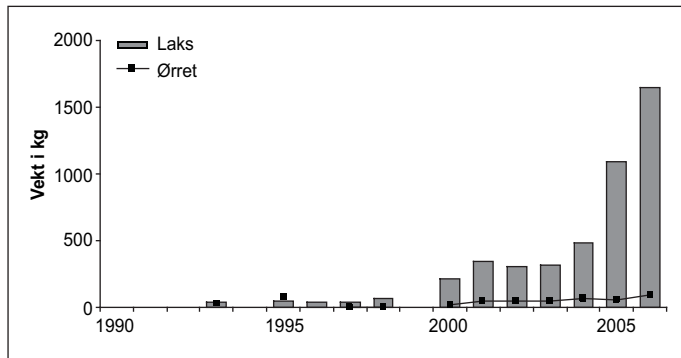
Gjennomsnittslengden til spritfikserte ettårige ørretunger var 90 mm i 2006, som var ca. 10 mm kortere enn i 2005. Lengden til 2+ var 123 mm.

Den totale tettheten av årsunger ble beregnet til 7,4 fisk pr. 100 m², mens tettheten av eldre ørretunger var 3,0 fisk pr. 100 m² (figur 3.2). Høyest tetthet av årsunger ble beregnet på stasjon 11, 1, 4 og 3 (tabell 3.1). Det ble bare funnet eldre ørretunger på seks av lokalitetene, men på tre av disse var tettheten relativt høy.

3.3.2 Fangststatistikk

Tovdalselva var tidligere en god lakseelv, med betydelige fangster av anadrom fisk. På 1930-40 - tallet gikk fangstene ned til under 1 tonn og på slutten av 1960-tallet forsvant elvas egen laksestamme og det ble ikke oppgitt fangster av anadrom fisk før i 1993 (figur 3.3). Fangstene var imidlertid ubetydelige fram til 2000. Smålaks med hele ungefassen i Tovdalselva etter at vassdraget ble kalket kom tilbake i løpet av 2000 eller 2001 (Larsen *et al.* 2006), noe som vises ved en mindre fangstøkning i disse årene (figur 3.3). Laksen har imidlertid hatt problemer med å forsere Boenfossen ved vannføringer høyere enn 5-10 m³/s (Lamberg 2003; 2004). Heller ikke ved vannføringer mindre enn 1 m³/s var det mulig å forsere fossen. Høsten 2003 ble det

åpnet en ny fisketrapp i Boenfossen som gjør at oppvandringen av laks og sjøørret vil foregå mer uavhengig av vannføringen (Larsen *et al.* 2006). Det var en liten fangstøkning i 2004 (481 kg laks), mens det var en signifikant fangstøkning i 2005 og ytterligere i 2006, da det ble tatt 1650 kg laks (**figur 3.3**). Fangstene av laks i 2005 og 2006 er de høyeste på mer enn 50 år. Det fanges relativt lite sjøørret i elva, men fangstene viser en svak økning etter 2000 (**figur 3.3**). I 2006 ble det tatt 94 kg.



Figur 3.3. Fangst av laks- og sjøørret i Tovdalselva i perioden 1972 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. Lav vannføring gir høyere tettheter, mens høy vannføring kan gi lavere tettheter pr. arealenhet (se metodikk). Variasjoner mellom år må derfor brukes med forsiktighet, da andre årsaker enn økt rekruttering enkelte år kan være årsak til at det enkelte år beregnes mye fisk, mens det andre år beregnes lite fisk.

De svært lave tetthetene som beregnes både for laks- og ørretunger i 2006 kan nettopp skyldes at vannføringen var høy og stigende da undersøkelsen ble gjennomført. I tillegg var det perioder med kraftig regn som gjorde sikten dårlig.

Hensikten med undersøkelsen er imidlertid 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).

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.



Stasjon 7, foto S.J. Saltveit, september 2006.

Den totale tettheten av årsunger i 2006 ble beregnet til bare 7,3 fisk pr. 100 m², som er den laveste 0+ tetthet siden 2001, da tettheten var 6,4 fisk pr. 100 m². Det var imidlertid ikke statistisk signifikante forskjeller mellom tetthetene disse to årene. De hittil høyeste tettheter av årsunger ble beregnet i 2005, da årsunger også første gang ble funnet på samtlige lokaliteter (Larsen *et al.* 2006). I 2006 ble årsunger funnet på 10 stasjoner. Tettheten av eldre laksunger i 2006 ble beregnet til bare 2 fisk pr. 100 m², men det er bare de tre foregående år som har høyere tettheter av eldre laksunger. Eldre laksunger ble funnet på 7 stasjoner, og det var bare på stasjon 7 at det var et visst antall fisk. Sammenlignet med flere av de andre elvene, er ikke tettheten som beregnes i Tovdalselva høy, spesielt gjelder det tettheten av eldre laksunger, som generelt sett må karakteriseres som lav. Det er heller ingen sammenheng mellom tetthet av årsunger og eldre laksunger påfølgende år. Siden det her er mer en samvariasjon, så forsterker det inntrykket av at dette kan skyldes ulik vannføring og vanndekket areal. For eksempel er tettheten av begge aldersgrupper høy i 2003 og de høye tetthetene av 0+ i 2003 ga ikke en tilsvarende økning i tetthet av eldre laksunger i 2004.

Reetableringen av laksunger har tatt lang tid i Tovdalselva, og tettheten av laksunger har også vært lavere enn forventet etter kalking (Larsen *et al.* 2006). Fem år etter kalkingsstart høsten 1996, altså i 2001, var det fortsatt bare 6 individer 0+ pr. 100 m² i gjennomsnitt i elva. I 2002 skjedde det en endring, og den positive utviklingen forsterkes fram til 2005 da den gjennomsnittlige tettheten av årsunger var 35 individ pr. 100 m². Sett i forhold til de senere år, må tettheten av ungfisk beregnet i 2006 karakteriseres som mindre tilfredsstillende, men lavere tetthet kan som nevnt ha årsak i noe høy vannføring under elektro-fisket.

Det ble fanget ettårige laksunger for første gang i 1998, og som forventet i de områdene der det året før ble påvist 0+ (Larsen *et al.* 2006). Først i 2001 ble det funnet eldre laksunger ovenfor Flakksvatn. Den gjennomsnittlige tettheten av eldre laksunger var lav, og så sent som i 2002 var det fortsatt bare om lag ett individ pr. 100 m² i gjennomsnitt for elva. I 2003 var det imidlertid en markert økning i tettheten av eldre laksunger (14

individ pr. 100 m² i gjennomsnitt). Etter en uventet nedgang i 2004 var det en svak oppgang i tettheten av eldre laksunger i 2005. Gjennomsnittlig tetthet av eldre laksunger var 7 individ pr. 100 m² i 2005 (**figur 5.2** i Larsen *et al.* 2006), og høyeste tetthet var da på en stasjon like ovenfor Flakksvatn (25 individ pr. 100 m²).

Ørret

Det har vært en jevnt høy forekomst av ørret yngel i Tovdalselva helt siden undersøkelsene startet i 1995 (Larsen *et al.* 2006). Ørret har sannsynligvis ikke vært helt borte fra vassdraget. På strekningen opp til Herefossfjorden ble det i 1981 funnet ørret (Saltveit 1984), og spesielt enkelte bekker i nedre del hadde da høye tettheter. I selve elva har det imidlertid vært en økning i antall ørretunger sammenlignet med begynnelsen av 1980-tallet (Saltveit 1984).

Tettheten av årsunger økte de første årene etter kalking, men har i de senere år vært på et nivå tilsvarende perioden før kalking eller noe høyere. Tetthetene av 0+ som beregnes i 2006 er den laveste som er beregnet siden overvåkingen startet i 1995. Selv om reduksjonen i tetthet synes dramatisk, indikerer dette nødvendigvis ingen krise i rekrutteringen hos ørret. Som tidligere nevnt var det økende vannføring og nedbør da undersøkelsen ble gjennomført, noe som kan være en medvirkende årsak til at det ble fanget få 0+ i 2006.

Til tross for relativt store variasjoner i tettheten av 0+, har dessuten tettheten av eldre ørretunger vært relativt stabil i perioden fram til 2005, og variert i gjennomsnitt mellom 2 og 7 individ pr. 100 m². Tettheten beregnet i 2006 er lav, men ligger innenfor variasjonsområdet i perioden, og var for eksempel høyere enn i 2004 og 2002. Det er derfor ingen grunn til forhastete tiltak hva angår rekruttering hos ørret. Det er høyere tettheter av ørretunger på stasjonene med nær tilknytning Herefossfjorden og Flakksvatn enn ellers i elva. Relativt høye tettheter av 0+ ørret i Tovdalselva sammenlignet med de andre kalkete elvene kan derfor ha sin naturlige forklaring, nemlig at dette kan være rekrutterer av innlandsørret. Mange av rekruttene kan vandre tidlig inn i innsjøene, slik at tettheten som måles av eldre ørretunger blir lavere enn forventet ut fra 0+ tetthet. Det fanges også lite sjøørret i elva, noe som også indikerer stasjonær ørretbestand.

4 Bunndyr

Forfattere: Svein Jakob Saltveit og Trond Bremnes

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

4.1 Innledning

Undersøkelser av bunndyr i Tovdalsvassdraget fra høsten 1995 til ut 2000 er foretatt i regi av programmet "Effekter av kalking på biologisk mangfold", mens undersøkelsene i regi av Effektkontroll av kalking er utført årlig siden våren 2001 (se Halvorsen 2006).

4.2 Metode

Stasjonene for innsamling av bunndyr i 2006 var i de samme som tidligere er benyttet (se **figur 1.3**) og disse er beskrevet i Vedlegg B i Halvorsen (2006). Prøvene ble tatt 6. og 7. juni og 27. og 28. september 2006. Det ble tatt sparkeprøver fra til sammen 17 lokaliteter. Prøvene ble tatt med håv, maskevidde på 250 µm, konservert på etanol, plukket og sortert under lupe i laboratoriet. Forsurningsnivået er beregnet ut fra en forsurningsindeks basert på tilstedeværelse eller fravær av mer eller mindre sensitive arter av bunndyr. Forsurningsindeks 1 og 2 er beregnet etter Fjellheim & Raddum (1990) og Raddum (1999). Verdien 1 for forsurningsindeks 1 antyder et bunndyrsamfunn som ikke er forsurningssskadet, mens verdien 0 her betyr et samfunn som er sterkt skadet. Når det er arter som er lite tolerante tilstede, benyttes forsurningsindeks 2 beregnet fra formelen $0,5 + D/S$. D = antall individer av forsurningsfølsomme døgnfluer (på en lokalitet), S = antall individer forsurningsstolerante steinfluer. Maksimumsverdien for indeksen blir satt til 1, som indikerer liten eller ingen forsurning. Laveste verdi, 0,5, oppnås når det ikke finnes forsurningsømfintlige arter (Kroglund *et al.* 1994).

4.3 Resultat og diskusjon

4.3.1 Skjeggedalsåna (St. 1, 2 og 9)

På den ukalkede stasjon 1 ble det ikke funnet forsurningsømfintlige arter i 2006 (**vedlegg B**). Noen av de påviste artene i september regnes imidlertid som moderat følsomme, som steinfluen *Isoperla* sp. Døgnfluen *Leptophlebia marginata*, også funnet i september, regnes som relativt tolerant ovenfor surt vann. Det ble heller ikke funnet følsomme arter på St. 2 i 2006. Denne stasjonen hadde faktisk færre arter døgnfluer, steinfluer og vårfluer enn stasjon 1, noe som imidlertid kan skyldes substratforholdene på stasjon 2; små stein, sand og grus. På stasjon 9 ble den forsurningsfølsomme døgnfluen *Baëtis rhodani* funnet både i juni og september (**vedlegg B**). Individantallet var imidlertid størst i september. I september ble det i tillegg funnet et

relativt høyt antall ertemuslinger. Arter av moderat følsomme steinfluer og vårfluer; *Isoperla* sp., *Hydropsyche siltalai* og *Oecetis* sp. ble funnet vår og høst (**vedlegg B**).

På grunn av *Isoperla* sp. ble indeksverdien (Indeks 1) på St. 1 lik 0,5 om høsten, mens denne indeksen antydte et sterkt forsureningsskadedt samfunn på våren. Denne indeksen indikerte også et sterkt forsureningsskadedt samfunn på stasjon 2 både vår og høst, til tross for at lokaliteten er kalket. Indeks 2 viste et moderat forsureningsskadedt samfunn på St. 9 både vår og høst. Den hadde da indeks1-verdi 1 og verdien av indeks 2 var 0,6 om våren og 0,52 på høsten. Resultatet på stasjon 2 var dårligere enn i 2005, da indeksverdien var 0,68 på høsten. Substratforholdene er imidlertid ustabile på lokaliteten og kan ha vært en årsak til fravær av *Baëtis rhodani*.

4.3.2 Vatnedalselva (St. 12 og 13)

Det ble ikke påvist døgnfluer på stasjon 12 som er ukalket (**vedlegg B**). På stasjon 13 ble døgnfluen *Lepthophlebia marginata* funnet i juni og september. Denne regnes som relativt tolerant ovenfor surt vann. Det ble kun funnet to arter steinfluer som begge regnes som forsureningstolerante. Dette gir verdien 0 for indeks 1 på våren. På høsten ga tilstedeværelse av *Isoperla* sp. på stasjon 12 og *Hydropsyche siltalai* og *H. pelicudula* på stasjon 13 indeksverdi 0,5 for begge stasjonene på høsten. Begge lokalitetene må regnes som sterkt til moderat forsureningsskadedt. Kalkingen har ikke fungert slik at en forsureningsfølsom fauna har kunnet etablere seg (Halvorsen 2006).

4.3.3 Kleplandsåna / Hovlandsåna (St. 10, 11 og 18)

Hovlandsgreina har fått forandret kalkingsstrategi etter 2002 (Halvorsen 2006). Dosereren i Kleplandsåna ble flyttet i oktober 2002 fra rett nedenfor St. 10 til rett nedstrøms St. 18, og Høvringsvatnet ble fullkalket tidlig høsten 2002. Indeks 1 og 2 i vårprøvene indikerte et moderat forsureningsskadedt bunndyrssamfunn, mens indeksverdiene på høstprøvene indikerte et moderat til tilnærmet uskadedt bunndyrssamfunn. Indeks 2 er over 0,7 på alle stasjonene 10 og 11 og 0,56 på stasjon 18 om høsten. *B. rhodani* var tilstede på stasjon 10 og 18 på våren, mens den ble funnet på alle om høsten (**vedlegg B**). I tillegg var den moderat følsomme steinfluen *Isoperla* sp. tilstede på alle lokaliteter med flere individer på stasjon 10 og 11 på våren, sammen med ertemuslinger. De moderat følsomme vårfluene *Hydropsyche siltalai* og *Oecetis* sp. ser også ut til å ha etablert seg på disse lokalitetene (**vedlegg B**).

4.3.4 Tovdalselva (St. 3, 4, 15, 5, 6 og 16)

Det ble ikke funnet individer av følsomme arter på den ukalkede St. 3 i Tovdalselva om våren, mens det om høsten ble funnet individer av steinfluen *Diura nanseni* (**vedlegg B**). Denne arten har vært registrert på lokaliteten med ett eller noen få individer siden høsten 2000 (Halvorsen 2006). Fravær av andre forsureningsfølsomme organismer gjør imidlertid at lokaliteten fortsatt må karakteriseres som sterkt til moderat forsureningsskadedt.



Stasjon 16, foto S.J. Saltveit juni 2006.

Det ble registrert individer av moderat følsomme arter på St. 4 rett nedenfor kalkdosereren på Bås både våren og høsten 2006. Moderat følsomme arter i lite antall har vært registrert på lokaliteten siden 2001 (Halvorsen 2006), og individer av de moderat følsomme steinfluene *Isoperla* sp. og *Diura nanseni* ble påvist her både våren og høsten 2006. Antall individer var relativt høyt og lokaliteten ble karakterisert som moderat forsuret. Som i 2005 (se Halvorsen 2006) ble det i 2006 også bare funnet noen få individer av moderat følsomme steinfluer og vårfluer på St. 15 i 2006, noe som ga et moderat forsureningsskadedt bunndyrssamfunn. Den forsureningsfølsomme døgnfluen *Baëtis rhodani* ble funnet på stasjon 5 både vår og høst (**vedlegg B**). I tillegg ble det funnet individer av moderat følsomme steinfluer og vårfluer. Faunasammensetningen og indeksverdiene viste derfor et ikke forsureningsskadedt bunndyrssamfunn, med indeks2-verdier på ca. 0,8. Stasjon 6 nedenfor Herefossfjorden hadde verdi 1 for indeks 1 både vår og høst, mens indeks 2 verdien på våren var 0,5 fordi det ikke ble påvist *B. rhodani* i prøven. Funn av flere individer av den følsomme sneglen *Lymnaea peregra* på våren (**vedlegg B**), gjorde at lokaliteten ble karakterisert som ikke forsureningsskadedt. Dette var også tilfelle i 2005 (Halvorsen 2006). Indeks 1 var 1 på St. 16, både vår og høst, mens indeks 2 var henholdsvis 0,60 og 0,94. Om våren ble det funnet både *Baëtis rhodani* og sneglen *Lymnaea peregra* (**vedlegg B**). Begge regnes som forsureningsfølsomme. *L. peregra* ble registrert her første gang i 2005 (Halvorsen 2006). Selv om Indeks 2 verdiene var noe lave, må likevel lokalitetene karakteriseres som ikke forsureningsskadedt.

4.3.5 Rettåna og Dikeelva (St. 14 og 17)

Baëtis rhodani ble funnet på stasjon 14 i Rettåna i et høyt antall både vår og høst (**vedlegg B**). I tillegg var det flere moderat følsomme vårfluearter til stede. Rettåna ble derfor karakterisert som ikke forsuringsskadet i 2006. I 2005 var karakteristikken et moderat skadet bunndyrsmfunn på grunnlag av vårprøvene og et uskadet samfunn om høsten (Halvorsen 2006).

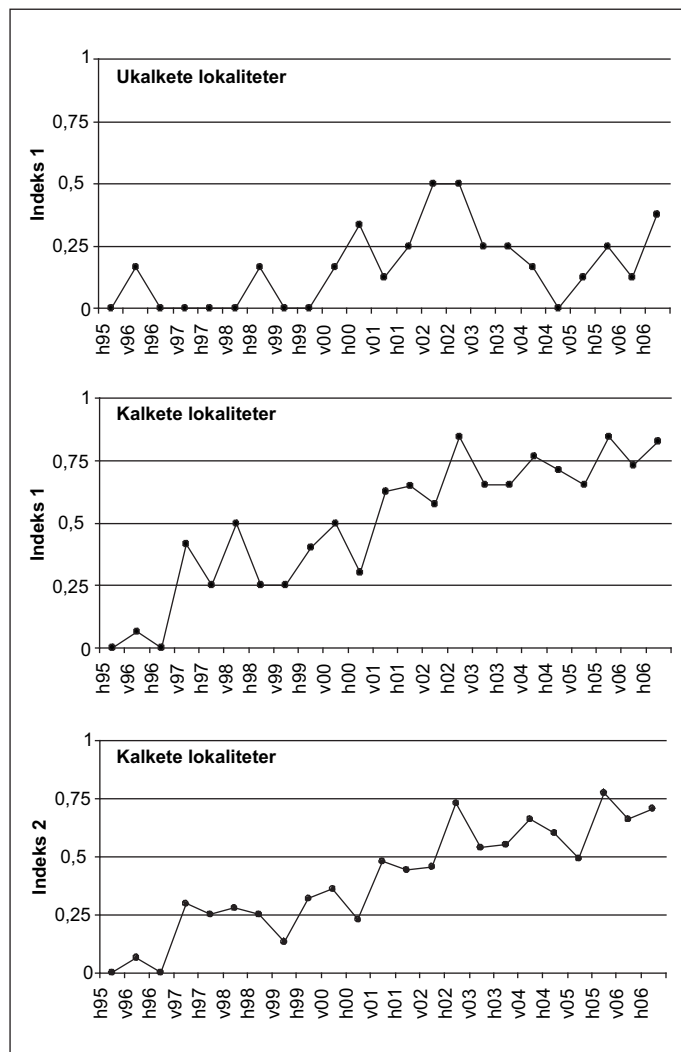
B. rhodani var til stede både om våren og høsten i Dikeelva, stasjon 17 (**vedlegg B**). Individantallet var imidlertid lavt i forhold til et langt høyere individantall forsuringstolerante steinfluer (**vedlegg B**). Dette ga indeks 2-verdier på 0,7 om våren og 0,9 om høsten. Det ble også funnet moderat forsuringfølsomme steinfluer og vårfluer. Selv om indeks 2 verdiene altså var mindre enn 1 både vår og høst, ble likevel bekken karakterisert som ikke forsuringsskadet.

4.3.6 Katteråsåna (St. 19)

Stasjon 19 ligger like ovenfor kalkdosereren i Katteråsåna, en bekk som renner ut i Rettåna. Det ble ikke funnet følsomme eller moderat følsomme arter i Katteråsåna i 2006 (**vedlegg B**). Indeksene viste derfor en sterkt forsuringsskadet lokalitet. Dette er samme resultat som tidligere (Halvorsen 2006). I 2006 ble det i tillegg tatt en prøve rett nedstrøms kalkdosereren. Denne ga samme resultat som prøven tatt ovenfor kalkdosereren.

4.3.7 Forsuringstilstand

Figur 4.1 viser gjennomsnittsverdiene av indeks 1 på de ukalkete og de kalkete lokalitetene og indeks 2 verdier for de kalkete lokalitetene i Tovdalsvassdraget. Både indeks 1 og indeks 2 hadde lavere verdier om våren enn om høsten. Vårverdien for indeks 2 for de kalkete lokalitetene er imidlertid den høyeste som hittil er beregnet, mens verdien om høsten er lavere enn i 2002 og 2005, som var de høyeste som er blitt observert siden kalkingen startet (Halvorsen 2006). Indeksene viser at de ukalkete lokalitetene fremdeles er sterkt forsuringsskadet. De kalkede delene av elva har en bunnsfauna som er moderat til ikke forsuringsskadet, og viser en gradvis forbedring av vannkvaliteten.



Figur 3.3. Gjennomsnittsverdier for forsuringssindeks 1 og 2 i Tovdalsvassdraget fra 1995 til 2006. Indeks 1 på de ukalkete lokalitetene og indeks 2 verdier for de kalkete lokalitetene og indeks 1 på de kalkete lokalitetene. Kalkingen startet etter at høstprøvene var tatt i 1996. Indeks 2 for de ukalkete lokalitetene er ikke vist da denne er identisk med indeks 1.

5 Vannvegetasjon

Forfattere: Makrovegetasjon: Asbjørn Lie¹. Begroing: Øivind Løvstad²

¹Agder naturmuseum og botaniske hage, Postboks 1887 Gimlemoen, 4686 Kristiansand

²Limnoconsult, Ole Messelts vei 34A, 0676 Oslo

5.1 Innledning

Lokalitetene for undersøkelse av vannvegetasjonen er stedfestet ved hjelp av UTM-koordinater (ED50) i undersøkelsen i 2004, uten kartfesting eller beskrivelse av lokalitet. Dette medfører at plasseringen av feltene som ble undersøkt i 2006 kan avvike noe fra tidligere undersøkelser. Det var forholdsvis stor vannføring i vassdraget under årets undersøkelse som vanskeliggjorde en grundig undersøkelse. Arter med liten forekomst kan ha blitt oversett. Undersøkelsen i 2006 ble gjennomført i tidsrommet 19.-22. september, mens undersøkelsen i 2004 ble gjennomført i tidsrommet 6.-9. september.

Stasjonsoversikt (se **figur 1.3** for lokalisering av stasjonene):

Skjeggedalsåna: SKØ oppstrøms doserer (ML489,134)
SKM ca. 200m nedstrøms doserer (ML491,131)
SKN ca 1 km syd for doserer (ML492,126)
Åpål ÅPÅ (ML586,106)
Austadkilen ved Bås (nedstrøms doserer) AUS1 (ML602,070) strykparti, AUS2 (ML602,072) stille parti
Gauslå nord; GAU1 (MK644,934) i strykstrekning (ved stor gammel forbygning)
GAU2 (MK644,934) stilleflytende parti nedstrøms og i bakevje
Herefossfjorden, HER (MK616,830)
Sundtjørnfossane; SUN rett nedstrøms (MK600,779)
Mollestad bru, nedstrøms Flaksvann MOL (MK529,651)
Finnslandsvatn FIN (MK477,797)
Mårvann (MK474,793)
Hommerdal (MK624,068).

UTM koordinatene er i WGS84.

5.2 Makrovegetasjon

5.2.1 Innledning

Basisundersøkelser for vannvegetasjon ble første gang foretatt i 1996, med oppfølgende undersøkelser i 1997-1999 og 2005 av NIVA. Undersøkelsene i 2005 fulgte standard metodikk for vegetasjonsovervåking av kalkede vassdrag. På avgrensede felt i vassdraget er forekomsten av vannplanter og vannmoser vurdert etter en skala fra 1 til 5 (se tabelltekst til **tabell 5.1**). Vannvegetasjonen ble undersøkt på dyp avgrenset av hva som ble nådd ved vassing med bruk av vadebukse. Det ble samlet inn materiale, både av karplanter og vannmoser for dokumentasjon til Agder naturmuseum. Vannmosene er kontrollbestemt av Tore Torjesen.

5.2.2 Resultater

Resultatene av vegetasjonsregistreringene på de ulike lokalitetene er satt opp i **tabell 5.1**.

Krypsiv, *Juncus bulbosus*, sammen med botnegras, *Lobelia dortmanna* og tjørngras, *Littorella uniflora*, var de vanligst forekommende artene på de undersøkte lokalitetene. Krypsiv ble ikke registrert som dominerende på noen lokalitet i 2006, mot to lokaliteter i 2004. Forekomsten av krypsiv er generelt vurdert å ha mindre omfang enn ved undersøkelsen i 2004. Blærerot *Utricularia* sp. finnes gjerne inne i tette krypsivbestander. Redusert forekomst av blærerot kan derfor delvis ha sammenheng med redusert forekomst av krypsiv. Mjukt brasmegras er kun registrert på en lokalitet i 2006, mot syv lokaliteter i 2004. Stivt brasmegras er ikke registrert i årets undersøkelse mot en lokalitet i 2004.

Det er tatt med noen markante helofytter (sumpplanter) i undersøkelsen, bl.a er vassgro registrert på en lokalitet i 2006. Sumpplanter er ikke tatt med i undersøkelsen fra 2004.

Av svakt forsuringsfølsomme arter (Lindstrøm *et al.*, 2004) er kysttjørnaks registrert på to lokaliteter i 2006, mot en lokalitet i 2004. Tusenblad ble ikke registrert i 2006 mot en lokalitet i 2004.

Generelt er det registrert færre arter og i mindre omfang i årets undersøkelse. Dette kan skyldes en tørr forsommer, etterfulgt av en relativt nedbørsrik ettersommer.

Tabell 5.1 Vannvegetasjon (karplanter og moser) i Tovdalsvassdraget 19.9-22.9 2006. Hyppigheten av artene er angitt etter følgende skala: 1: sjelden (< 5 forekomster), 2 spredt, 3: vanlig, lokalt dominerende, dominerende på store deler av lokaliteten. *= forsøringsfølsomme arter.

	S K Ø	S K M	S K N	Å P Å	A U S1	A U S2	G A U1	G A U3	H E R	S U N	M O L	F I N	M Å R	H O M
HELOFYTTER (sumpplanter)														
Elvesnelle, <i>Equisetum fluviatile</i>											3			
Vassgro, <i>Alisima plantago-aquatica</i>						2								
Vassreverumpe,											2			
ISOETIDER (kortsukksplanter)														
Fjøresivaks, <i>Eleocharis uniglumis</i>						2								
Mjukt brasmegras, <i>Isoetes echinospora</i>											2			
Tjørngras, <i>Littorella uniflora</i>						2		4	2-3		2-3			4
Botnegras, <i>Lobelia dortmanna</i>				3		3		3	2		3	4	5	2
Grøftesoleie, <i>Ranunculus flammula</i>														2
Evjesoleie, <i>Ranunculus reptans</i>											3			4
Sylblad, <i>Subularia aquatica</i>						3								
ELODEIDER														
Vanleg krypsiv, <i>Juncus bulbosus ssp. bulbosus</i>			2	2		4	3		3		4		1	
Kysttjørnaks, <i>Potamogeton polygonifolius</i>											2			2
Blærerot, <i>Utricularia sp.</i>														3
Gytjeblårerot, <i>Utricularia intermedia</i>								4			4			
Småblærerot, <i>Utricularia minor</i>								2						
NYMPHAEIDER (flytebladsplanter)														
Gul nykkerose, <i>Nuphar lutea</i>														
Kvit nykkerose, <i>Nymphaea alba</i> Coll.													2	
Flotgras <i>Sparganium angustifolium</i>									1		2	2		
VANNMOSER														
Rødmesigdmose, <i>Blindia acuta*</i>							2				2			
Elvetrappemose, <i>Nardia compressa</i>	5		2	5	2		2	2			3			
Brembjørnemose, <i>Polytrichum longicetum</i>											2			
Kystbjørnemose, <i>Polytrichum formosum</i>				2		2								
Bekkegråmose, <i>Racomitrium aquatium</i>				2						3	4			
Bekketvebladmose, <i>Scapania undulata</i>							3	2				2		
Horntorvmose, <i>Sphagnum auriculatum</i>												2	2	
Skøytmose, <i>Preissa quadrata</i>											1			

Vannmoser

Elvetrappemose, *Nardia compressa*, er den vanligst forekommende vannmosen på de undersøkte lokalitetene. Den forsuringfølsomme rødmesigdmose, *Blindia acuta* ble registrert på to lokaliteter i 2006, mot syv lokaliteter i 2004. Arten ble da registrert med små forekomsten på flertallet av lokalitetene og kan lett ha blitt oversett. I sidevassdraget Skjeggedalsåna oppstrøms og nedstrøms kalkdosereren vises effekten av kalking tydelig på vannmosene. Like ovenfor kalkdosereren dominerte vannmosene (SKØ), elvetrappemose, *Nardia compressa*, som dominerende, mens 200 meter nedstrøms dosereren (SKM) ble det praktisk talt ikke funnet noen moser i bekkeleiet. Ved neste stasjon (SKN) vel en kilometer lenger nede var også vannmosefloraen nærmest borte.

5.3 Begroing

5.3.1. Innledning

Undersøkelsen i 2006 ble foretatt etter andre retningslinjer enn tidligere. I stedet for å legge hovedvekt på indekser, ble det lagt mer vekt på popusjonsdynamikk og økologisk status. Som tidligere ble det imidlertid lagt vekt på blågrønnbakterier (tidligere kalt blågrønnalger) og alger, spesielt kiselalger og makroalger. Det ble samlet inn blågrønnbakterier og alger etter en standardisert prosedyre. Det var forholdsvis stor vannføring i vassdraget under årets undersøkelse, noe som kan ha vanskeliggjort innsamlingen av begroingsalgene.

Vedlegg C viser mulighetene for forekomst av blågrønnbakterier innenfor forskjellige pH-intervaller (modifisert fra Lindstrøm *et al.*, 2004). Et liknende system kan lages for kiselalger og andre alger. Generelt kan det sies at noe forsured vassdrag som har lavt humusinnhold og relativt lavt kalsiuminnhold har stor dominans av spesielle arter av blågrønnbakterier. Når pH øker som følge av kalking kan mange av disse forsvinne, spesielt hvis pH overstiger 6.0. I intervallet pH 6.1 – 6.5 vil helt andre arter av blågrønnbakterier og alger kunne overta dominansen. Innslaget av kiselalger vil kunne øke. Ved pH > 6.5 vil mer "normale" algesamfunn opptre. Med økende eutrofiering vil blågrønnbakterier som *Oscillatoria* og *Phormidium* overta og det blir også et mer eutroft kiselalgesamfunn. Lokaliteter med mye humus vil ofte ikke ha det typiske blågrønnbakteriesamfunnet som i klarvannssystemer.

Utviklingen av pH nederst i Tovdalselva har vist en økende pH fra 5-5.5 i 1981 til opp mot pH 6-6.5 i 2006. Spesielt var endringen stor i perioden 1995 – 1998. Dette skulle indikere at det typiske blågrønnbakterie-samfunnet for sure lokaliteter er i ferd med å bli noe svekket, spesielt i årene med størst økning i pH. Dette samsvarer med tidligere resultater av begroingsalger.

5.3.2 Resultater

Tabell 5.2 viser begroingsalgene på forskjellige stasjoner i 2006. Sammensetningen antyder at det ikke har vært noen betydelig utvikling i algesamfunnet de siste årene (etter 2000). De fleste stasjonene hadde et algesamfunn som er typisk for litt sure vassdrag, med stort innslag av forsuringstolerante blågrønnbakterier. Det ble i liten grad funnet forsuringstolerante arter (**tabell 5.2**). På den nederste stasjonen MOL ble det ikke funnet blågrønnbakterier, og pH er da også her ganske høy (opptil ca. pH 6,7). I tillegg er antagelig denne stasjonen noe mer eutrof (forekomst av kiselalgen *Fragilaria*). Kiselalgesamfunnet antyder likevel at alle lokalitetene er relativt næringsfattige. På noen av stasjonene ble det observert relativt store mengder slam i prøvene (HOM, SKM, SKN). Ingen av disse hadde blågrønnbakterier av betydning.

Tabell 5.2 Begroingsalger 19.9-22.9 2006 på forskjellige stasjoner i Tovdalsvassdraget. 1= vanlig. 11= dominant.

Tovdalsvassdraget

VASSDRAG:	Øverst, Østre						Øverst, Vestre				Midtre del				Nederst
STASJON:	SKØ	ÅPÅ	BÅS	AUS	HOM	GAU	SKØ	SKØ	SKM	SKN	FIN	MÅR	SUN	HER	MOL
ÅR: 2006															
BLÅGRØNNALGER:															
Stigonema mamillosum	1	1		1		1	1	1				1	1		
Stigonema minutum															
Scytonema		1	1	1								1			1
Scytonemopsis	1						1	1							
Calothrix						1						1			
Hapalosiphon		1									11	1		11	
Siphonema (Stigonema?)															
Gloeocapsa															
Merismopedia															
Schizothrix	1						1	1						1	
Chamaesiphon?									1						
BG-biofilm smale tråder				11											11
Oscillatoria (d< 4um)						1									
Oscillatoria (d= 4-8 um)															
KISELALGER															
Didymosphaenia geminata															
Eunotia	1	1	1		1		1	1	1	1	1		1		1
Tabellaria flocculosa	11	1	11	1	1	11	11	11	1	1	1	1	11	11	11
Achnanthes minutissima										1					
Frustulia rhomboides	1	1	1		1	1	1	1		1		1	1	1	1
Små båtform. kiselalger		1	1	1	1				1	1	1				
Cymbella spp.					1						1				
Pinnularia					1										
Fragilaria															1
Mange arter															
GRØNNALGER															
Meugeotia															
Zygnema	1		1	1			1	1							
Spirogyra															
Oedogonium						1									
Bulbochaete															
Microspora sp.			1			1									
Desmidiacee sp.			1												1
ANDRE															
Batrachospermum															1
Slam					x				x	x					

6 Samlet vurdering

6.1 Vannkjemisk og biologisk måloppnåelse

6.1.1 Vannkjemi

Det foreligger relativt sparsomt analysemateriale fra Ogge, men det ser ut til at kalkingen holder pH i Ogge på et akseptabelt nivå. Et kalsiuminnhold på ca. 2 mg Ca/l en måned etter kalking er imidlertid litt lavere enn 2005-verdien.

Vannkvaliteten i målområdet for kalkingsvirksomheten i Tovdalselva (Boen) er god, og det gjeldende pH-målet ble oppnådd i 2006.

Vannkvaliteten i Uldalsgreina er etter hvert blitt bedre etter flyttingen av doserer til Skåre, men data fra 2006 viser at anleggene i Uldalsgreina fortsatt ikke gir akseptabel vannkvalitet fram til mai til tross for økning i kalkdosering ved Skåre og i Vatnedalsåna fra 2005. I vinterhalvåret bør pH-verdien opp til over 6,0. Særlig seinvinters og i vårperioden er det viktig med god buffer-tilførsel fordi det da går forholdsvis mye vann gjennom Uldalsgreina pga. kraftproduksjon, og fordi belastningen på Herefossanlegget ellers kan bli vel stor.

6.1.2 Fisk

For laks har kalkingen av Tovdalselva gitt gode resultater både i form av økt reproduksjon og økte fangster. Laksefisket i elva synes bare å ha blitt bedre og bedre. Reetableringen har imidlertid tatt lenger tid enn forventet, da det var nærmere ti år etter kalking at det ble registrert signifikante økninger i fangst. Noe av dette kan skyldes problemer for laks å vandre forbi Boenfossen. Sett i forhold til de senere år, må tettheten av ungfisk i 2006 karakteriseres som mindre tilfredsstillende, men lav tetthet kan ha årsak i noe høy vannføring under elektrofisket. Sjørørrebestanden er liten, men også for denne er det en økning i fangst. Tettheten av årsunger er høyere enn kanskje størrelsen på sjørørrebestanden tilsier, men da de høyeste tetthetene finnes i tilknytning til innsjøene, er mye av dette stasjonær fisk. Hele den anadrome strekningen er kalket, og det finnes derfor ikke strekninger som kan fungere som referanseområde.

6.1.3 Bunndyr

Bunndyrfaunaen i de kalkede delene av Tovdalsvassdraget viste en forbedring i indeksverdier fra 2005. Faunasammensetningen hadde imidlertid ikke endret seg mye fra 2005 tilstanden. Den følsomme sneglen *Lymnaea peregra* ble i 2006 registrert på begge lokalitetene i Tovdalselva nedstrøms Herefossfjorden, slik som i 2005. Døgnfluen *Baëtis rhodani* hadde etablert seg i Tovdalselva fra St. 5 ved Gauslå og nedover, men ble fortsatt ikke funnet videre oppover i Tovdalsgreina. Den hadde etablert

seg i til dels stort individantall i Kleplandsåna / Hovlandsåna, Rettåna og Dikeelva, og ser nå også ut til å ha etablert seg nederst i den kalkede delen av Skjeggedalsåna. Substratforhold kan være årsak til at den ikke ble registrert lenger opp.

I Vatnedalselva var det liten effekt av kalkingen. Bunndyrfaunaen indikerer her et sterkt til moderat forsuringsskadedt samfunn, både ovenfor og nedenfor kalkdoserer. Gjennomsnittet av begge forsuringsskadeindeksene viser en stigende tendens i de kalkede delene av vassdraget, men indeks 2 indikerer totalt sett fremdeles ett noe forsuringsskadedt bunndyrssamfunn.

6.1.4 Vannvegetasjon

Generelt ble det registrert færre arter og i mindre mengder av makrovegetasjon i 2006 sammenliknet med 2005. Dette kan skyldes en tørr forsommer, etterfulgt av en relativt nedbørsrik ettersommer.

I nedre del av elva som er noe mer næringsrik og har høyere pH ble det ikke funnet blågrønnbakterier. På de nederste stasjonene ble det observert relativt store mengder slam i prøvene. Slamføring i elva er også en faktor som kan ha betydning for algesamfunnet.

Sammensetningen antyder at det ikke har vært noen betydelig utvikling i algesamfunnet de siste årene (etter 2000). De fleste stasjonene hadde et algesamfunn som er typisk for litt sure vassdrag, med stort innslag av forsuringstolerante blågrønnbakterier. Det ble i liten grad funnet forsuringsskadede arter. På den nederste stasjonen som er noe mer næringsrik (forekomst av kiselalgen *Fragilaria*) og har høyere pH (opptil ca. pH 6,7) ble det ikke funnet blågrønnbakterier. På noen av stasjonene ble det observert relativt store mengder slam i prøvene. Ingen av disse hadde blågrønnbakterier av betydning.

6.2 Vurdering av kalkingen og eventuelle anbefalinger om tiltak

Gjeldende pH-mål på lakseførende strekning i Tovdalselva var nådd. pH lå imidlertid godt over pH-målet i deler av året, spesielt i begynnelsen av året og på sommeren. Dosereren ved Søre Herefoss doserte ikke ut kalk om sommeren.

Tiltross for økt dosering i Uldalsgreina er vannkvaliteten fortsatt ikke akseptabel fram til mai, men forholdene har blitt mer stabile etter flytting av doserer i Hovlandsåna til Skåre. Dosereren på Skåre har blitt forbedret høsten 2006 slik at den kan dosere ut større kalkmengder.

Kalkingen av Ogge ser ut til å holde et akseptabelt nivå.

Kalkingsstrategien er tilfredsstillende og bør fortsette om lag som tidligere. Kalkdosene i Uldalsgreina må økes på vinteren/våren. Man må justere doseringen slik at pH ligger nærmest mulig pH-målet.

6.3 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.

Klassifiseringssystemet for begroing bør videreutvikles/forenkles. Det tas sikte på i 2007 å utvikle en forurensningsindeks som kan sidestilles med den som er blitt anvendt tidligere, men vil være noe enklere ved at kun arter/slekter som er lett identifiserbare for andre enn fagekspertise benyttes. Det vil bli laget en egen bestemmelsesnøkkel for disse, og egen innsamlingsprosedyre (både konserverte og ukonserverte prøver).

7 Referanser

Barlaup, B., Gabrielsen, S.-E., Skoglund, H., Kleiven, E. & Moen, V. 2005. Utlegging av øyerogn som kultiveringsstrategi for å reetablere laks i Tovdalsvassdraget. Årsrapport for 2004. - Hesthagen, T. (red.) Reetablering av laks på Sørlandet. Årsrapport fra reetableringsprosjektet 2004. DN Utredning 2005-10: 8-14.

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.

Direktoratet for naturforvaltning 2006. Rådata kjemi fra 1. januar – 31. mai 2006. EXCEL

DNMI 2007. Nedbørhøyder for 2006 fra meteorologisk stasjon Herefoss, samt normalperioden 1961-1990. Meteorologisk institutt, Oslo.

Fjellheim, A. and Raddum, G.G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *The Science of the Total Environment* 96: 57-66.

Halvorsen, G.A. 2006. Tovdalsvassdraget. 4 Bunndyr. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 48-50.

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

Hindar, A. 1991. Kalkingsplan for Tovdalsvassdraget. O-91032, NIVA-Sørlandsavdelingen, Grimstad. 31 s.

Hindar, K. & Johnsen, B.O. 1999. Reetablering av laks i forbindelse med kalking. Reetablering av laks i Tovdalselva og Mandalselva. Årsrapport 1998. I: Johnsen, B.O. (red). Reetableringsprosjektet. Årsrapport 1998. DN Utredning 1999-7: Vedlegg 3. 27s.

Høgberget, R. 2007. Sammenstilling av pH fra automatisk prøvetaking.

Kroglund, F., Hesthagen, T., Hindar, A., Raddum, G.G., Staurnes, M., Gausen, D. & Sandøy, S. 1994. Sur nedbør i Norge. Status, utviklingstendenser og tiltak. Utredning for DN, nr. 1994-10. 98 s.

Larsen, B.M. 1998. Tovdalsvassdraget. 3 Anadrom fisk. Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1995. DNnotat 1998-1: 52-53.

Larsen, B.M., Berger, H.M., Kleiven, E. og Kvellestad, A. 2006. Tovdalsvassdraget. 5 Anadrom fisk. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 50-54.

Lindstrøm, E.-A., Brettum, P., Johansen, S.W. & Mjelde, M. 2004. Vannvegetasjon i norske vassdrag. Tålegenser for forsurening – effekter av kalking. *Naturens tålegenser* rapp. 118. Norsk Institutt for vannforskning, NIVA, O-21252. 1. nr. 4821-2004. 132 sider. Notat 2006-1.

Raddum, G., Rosseland, B.O. & Bowman, J. 1999: Workshop on biological assessment and monitoring; evaluation and models. NIVA Rapport 4091.

Saltveit, S.J. 1984. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del IV. En vurdering av den lakseførende del av Tovdalsleva - Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 64: 1-27.

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

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 mmol/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 µg/l	NH4-N µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	ANC µekv/l	Si mg/l	
7-1	Boen Bruk	16/01/06	6,39	2,17	0,078	50	113	87	26	5,0	2,43	0,31	1,86	0,20	2,87	2,19	170	41	410		81		
7-1	Boen Bruk	15/02/06	6,29	2,11	0,075	47	103	100	3	5,0	2,67	0,35	2,07	0,22	3,25	2,49	220	38	405		71		
7-1	Boen Bruk	15/03/06	6,46	2,23	0,082	55	107	96	11	4,4	2,60	0,33	1,96	0,23	2,95	2,38	220	41	410		81		
7-1	Boen Bruk	03/04/06	6,42	2,21	0,077	49	116	107	9	4,5	2,74	0,35	2,30	0,25	3,28	2,61	240	80	500		82		
7-1	Boen Bruk	18/04/06	6,38	1,85	0,071	43	118	104	14	4,7	2,56	0,33	2,12	0,26	2,95	2,51	245	41	460		65		
7-1	Boen Bruk	02/05/06	6,43	2,02	0,077	49	115	104	11	5,5	2,30	0,24	1,88	0,28	2,45	2,11	175	130	565		84		
7-1	Boen Bruk	08/05/06	6,43	1,78	0,079	51	103	86	17		2,10												
7-1	Boen Bruk	15/05/06	6,47	1,79	0,072	44	83	71	12	3,9	1,78	0,19	1,29	0,19	1,50	1,65	135	22	340		80		
7-1	Boen Bruk	22/05/06	6,39	1,56	0,067	39	89	77	12		1,81												
7-1	Boen Bruk	29/05/06	6,52	1,68	0,074	46	89	73	16		1,80												
7-1	Boen Bruk	22/06/06	6,5	1,9	0,07	42	60	48	12	4,1	1,86	0,24	1,24	0,22	1,7	1,7	102		296	6	81	0,504	
7-1	Boen Bruk	05/07/06	6,8	1,72	0,08	53	57	46	11	3,6	1,86	0,24	1,43	0,26	1,8	1,7	76		258	7	80	0,24	
7-1	Boen Bruk	03/08/06	6,7	1,81	0,1	74	23	17	6	4,6	2,07	0,24	1,53	0,27	2	1,8	89		257	6	80	0,306	
7-1	Boen Bruk	04/09/06	6,3	1,59	0,08	53	100	97	3	7,7	2,06	0,23	1,29	0,22	1,7	1,6	94		223	21	70	0,868	
7-1	Boen Bruk	05/10/06	6,5	1,78	0,06	32	75	73	2	7,4	2,19	0,24	1,32	0,23	1,7	1,5	80		328	9	85	0,846	
7-1	Boen Bruk	06/12/06	6,1	1,39	0,06	32	122	116	6	6,4	1,98	0,25	1,53	0,18	2,3	1,6	103		200	6	54	1,2	
7-1	Boen Bruk																						
7-2	Herefossfjord, utløp	16/01/06	6,37	2,75	0,077	49	112	92	20	4,7	2,82	0,32	2,02	0,18	3,58	2,74	210	19	385	4	83		
7-2	Herefossfjord, utløp	04/04/06	6,40	3,47	0,089	62	115	97	18	4,1	3,46	0,37	2,43	0,23	3,56	3,29	455	14	640	3	114		
7-2	Herefossfjord, utløp	17/04/06	6,58	4,99	0,134	109	129	102	27	4,7	4,20	0,42	2,67	0,32	3,40	4,48	400	5	545	3	190		
7-2	Herefossfjord, utløp	01/05/06	5,76	1,29	0,047	18	130	104	26	4,8	1,86	0,22	1,53	0,21	2,09	2,06	165	23	345	4	41		
7-2	Herefossfjord, utløp	18/05/06	6,24	1,54	0,066	38	86	69	17	3,8	1,56	0,17	1,14	0,19	1,32	1,43	120	48	360	9	70		
7-2	Herefossfjord, utløp	19/06/06	6,3	1,4	0,05	21	64	54	10		1,51												
7-2	Herefossfjord, utløp	04/07/06	6,5	1,48	0,06	32	52	45	7		1,63												
7-2	Herefossfjord, utløp	07/08/06	6,7	1,36	0,08	53	25	20	5		1,56												
7-2	Herefossfjord, utløp	04/09/06	6,2	1,5	0,05	21	86	84	2		1,81												
7-2	Herefossfjord, utløp	02/10/06	6,3	1,72	0,05	21	74	72	2		2,06												
7-2	Herefossfjord, utløp	10/11/06	7	1,52	0,06	32	123	103	20		1,74												
7-2	Herefossfjord, utløp	04/12/06	6,5	3,66	0,12	94	146	118	28		3,76												

Nr	Stasjon	Dato	pH	Ca mg/l	Alk mmol/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 µg/l	NH4-N µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	ANC µekv/l	Si mg/l	
7-3	Herefossfjord, innløp N	16/01/06	6,40	2,08	0,087	60	103	66	37	4,2													
7-3	Herefossfjord, innløp N	04/04/06	6,42	1,90	0,084	57	99	89	10	3,9													
7-3	Herefossfjord, innløp N	17/04/06	5,98	1,38	0,056	27	121	101	20	4,3													
7-3	Herefossfjord, innløp N	01/05/06	6,13	1,34	0,057	28	102	92	10	4,2													
7-3	Herefossfjord, innløp N	18/05/06	6,33	1,31	0,068	40	65	54	11	3,1													
7-3	Herefossfjord, innløp N	19/06/06	6,7	2	0,08	53	53	43	10	1,63													
7-3	Herefossfjord, innløp N	04/07/06	6,9	2,42	0,1	74	36	25	11	1,97													
7-3	Herefossfjord, innløp N	07/08/06	7	2,25	0,13	105	12	<5	7	1,94													
7-3	Herefossfjord, innløp N	04/09/06	6,2	1,53	0,06	32	107	102	5	1,69													
7-3	Herefossfjord, innløp N	02/10/06	6,4	1,64	0,06	32	65	63	2	1,94													
7-3	Herefossfjord, innløp N	10/11/06	6,2	1,36	0,05	21	110	95	15	1,5													
7-3	Herefossfjord, innløp N	04/12/06	6,3	1,36	0,06	32	101	95	6	1,5													
7-4	Tveitvatn, utløp	16/01/06	5,48	0,72	0,038	8	106	62	44	3,6	1,39	0,19	1,01	0,13	1,32	1,64	150	18	295	3	17		
7-4	Tveitvatn, utløp	04/04/06	5,62	0,80	0,040	10	101	64	37	3,2	1,39	0,19	1,04	0,15	1,31	1,70	165	14	300	2	20		
7-4	Tveitvatn, utløp	17/04/06	5,46	0,79	0,037	6	120	74	46	3,5	1,51	0,22	1,15	0,18	1,42	1,87	195	15	325	2	19		
7-4	Tveitvatn, utløp	01/05/06	5,24	0,57	0,032	0	149	90	59	4,0	1,39	0,17	1,10	0,16	1,13	1,82	130	15	275	4	15		
7-4	Tveitvatn, utløp	18/05/06	5,45	0,49	0,034	3	90	55	35	3,0	1,02	0,11	0,77	0,11	0,88	1,10	86	13	235	2	16		
7-4	Tveitvatn, utløp	19/06/06	6	0,78	0,04	10	50	40	10	2,7	1,05	0,16	0,76	0,14	0,9	1,5	50		186	14	25	0,209	
7-4	Tveitvatn, utløp	04/07/06	6	0,53	0,04	10	42	32	10	2,7	0,81	0,14	0,82	0,16	1	1,2	34		176	5	19	0,09	
7-4	Tveitvatn, utløp	07/08/06	6	0,51	0,05	21	21	14	7	3,4	0,98	0,14	0,82	0,15	1	1,2	23		304	4	18	0,104	
7-4	Tveitvatn, utløp	04/09/06	5,3	0,49	0,03	0	119	86	33	6,2	1,19	0,14	0,69	0,13	1	1,2	39		252	13	10	0,252	
7-4	Tveitvatn, utløp	02/10/06	5,3	0,52	0,02	0	88	61	27	5,6	1,32	0,16	0,81	0,15	1	1,3	61		270	5	16	0,736	
7-4	Tveitvatn, utløp	10/11/06	5,5	0,48	0,03	0	113	75	38	4,3	1,14	0,14	0,77	0,12	1	1,3	76		252	3	10	0,906	
7-4	Tveitvatn, utløp	04/12/06	5,3	0,45	0,03	0	124	70	54	4,4	1,26	0,15	0,79	0,1	1,3	1,5	76		157	5	-4	0,895	
7-5	Uldal	16/01/06	5,72	0,98	0,044	14	124	87	37	3,8													
7-5	Uldal	04/04/06	6,21	1,68	0,069	41	105	94	11	4,1													
7-5	Uldal	17/04/06	5,96	1,32	0,054	25	127	111	16	4,1													
7-5	Uldal	01/05/06	5,88	1,20	0,050	21	126	108	18	4,5													
7-5	Uldal	18/05/06	6,43	1,94	0,084	57	87	76	11	4,0													
7-5	Uldal	19/06/06	6,3	1,2	0,05	21	71	48	23	1,4													
7-5	Uldal	04/07/06	6,5	1,32	0,06	32	63	57	6	1,51													
7-5	Uldal	07/08/06	6,6	1,36	0,08	53	38	32	6	1,59													
7-5	Uldal	04/09/06	5,9	1,22	0,04	10	124	118	6	1,57													
7-5	Uldal	02/10/06	5,9	1,18	0,04	10	93	90	3	1,57													
7-5	Uldal	10/11/06	6,2	1,78	0,06	32	114	101	13	1,86													
7-5	Uldal	04/12/06	6,4	1,92	0,07	42	110	109	1	1,98													

Nr	Stasjon	Dato	pH	Ca mg/l	Alk mmol/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 µg/l	NH4-N µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	ANC µekv/l	Si mg/l	
7-7	Skjeggdalsåna, oppstr dos	16/01/06	5,07	0,50	0,029	0	155	77	78	3,8	1,63	0,19	1,26	0,10	1,54	1,91	165	18	325	3	3		
7-7	Skjeggdalsåna, oppstr dos	04/04/06	5,30	0,55	0,033	2	158	85	73	3,4	1,62	0,18	1,32	0,12	1,49	2,05	155	6	280	2	7		
7-7	Skjeggdalsåna, oppstr dos	17/04/06	5,11	0,51	0,029	0	145	97	48	3,9	1,69	0,19	1,39	0,14	1,62	2,13	160	10	290	2	4		
7-7	Skjeggdalsåna, oppstr dos	01/05/06	4,96	0,35	0,024	0	156	103	53	4,4	1,46	0,12	1,05	0,16	1,04	1,65	135	25	300	3	4		
7-7	Skjeggdalsåna, oppstr dos	18/05/06	5,19	0,35	0,029	0	127	68	59	3,3	1,24	0,12	0,97	0,11	0,99	1,38	82	8	235	2	10		
7-7	Skjeggdalsåna, oppstr dos	19/06/06	6,3	0,44	0,04	10	68	39	29	2,5	1,05	0,16	1,04	0,11	1,3	1,7	39		449	4	3	0,402	
7-7	Skjeggdalsåna, oppstr dos	04/07/06	6,8	1,86	0,08	53	66	24	42	2,6	1,74	0,16	1,27	0,15	1,5	1,5	13		191	6	85	0,335	
7-7	Skjeggdalsåna, oppstr dos	07/08/06	5,6	0,42	0,04	10	45	29	16	3,4	1,12	0,14	1,12	0,12	1,2	1,5	47		189	3	12	0,424	
7-7	Skjeggdalsåna, oppstr dos	04/09/06	4,9	0,3	0,02	0	183	131	52	9,1	1,44	0,12	0,77	0,06	1	1,2	27		175	4	1	0,85	
7-7	Skjeggdalsåna, oppstr dos	02/10/06	4,8	0,36	0,01	0	189	122	67	7,8	1,81	0,15	1,01	0,14	1,5	1,7	21		232	5	-7	1,07	
7-7	Skjeggdalsåna, oppstr dos	10/11/06	5,1	0,35	0,02	0	161	89	72	4,7	1,26	0,15	1,01	0,1	1,1	1,9	56		189	3	-4	1,12	
7-7	Skjeggdalsåna, oppstr dos	04/12/06	5	0,36	0,03	0	162	114	48	5,2	1,62	0,15	1,25	0,07	2	1,8	38		149	<5	-16	1,08	
7-26	Skåråna (Hovlandsåna)	14/03/06	7,41	5,02	0,228	205	92	79	13	4,9													
7-26	Skåråna (Hovlandsåna)	17/04/06	6,74	2,96	0,110	84	69	65	4	4,9													
7-26	Skåråna (Hovlandsåna)	15/05/06	7,01	3,41	0,145	120	84	69	15	4,3													

Vedlegg B

Antall individer av ulike arter av bunndyr i sparkeprøver fra ulike lokaliteter i Tovdalsvassdraget i juni og september 2006.

TOVDALSELVA JUNI 2006	St.1 ukalk	St.2 kalk	St.9 kalk	St.3 ukalk	St.4 kalk	St.15 kalk	St.5 kalk	St.6 kalk	St.16 kalk	St.10 kalk	St.11 kalk	St.18 kalk	St.12 ukalk	St.13 kalk	St.14 kalk	St.17 kalk	St.19 ukalk
GASTROPODA																	
<i>Lymnaea peregra</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
LAMMELIBRANCA																	
<i>Pisidium</i> spp.	0	0	0	0	0	20	1	4	0	64	4	0	0	0	0	0	0
CRUSTACEA																	
<i>Asellus aquaticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
EPHEMEROPTERA																	
<i>Baëtis rhodani</i>	0	0	2	0	0	0	21	0	8	4	0	8	0	0	160	68	0
<i>Leptophlebia marginata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
PLECOPTERA																	
<i>Amphinemura borealis</i>	18	0	10	4	0	40	23	0	20	144	36	24	0	12	48	56	4
<i>Amphinemura standfussi</i>	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	12	0	0	0	0	4	28
<i>Amphinemura sulciollis</i>	6	12	0	0	0	0	23	0	0	0	0	12	0	0	0	2	40
<i>Brachyptera risi</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
<i>Diura nanseni</i>	0	0	0	0	0	8	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Isoperla grammatica</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0	4	4	0	0	0	0	2	0
<i>Isoperla</i> sp. (små)	0	0	0	16	16	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leuctra fusca</i> (små)	14	56	8	76	16	24	32	28	64	8	304	256	36	104	72	276	204
<i>Nemoura cinerea</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
Ubestemte, meget små	0	12	7	0	44	8	2	0	0	0	0	12	8	12	8	10	0
TRICHOPTERA																	
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydropsyche siltalai</i>	0	0	1	0	0	0	3	16	8	12	20	4	0	0	68	2	0
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	6	0
<i>Lepidostoma hirtum</i>	0	0	0	0	0	0	0	32	20	0	0	0	0	0	0	14	0
Leptoceridae ubestemte	0	0	0	0	0	8	1	4	0	0	0	0	0	1	0	6	0
Limnephilidae ubestemte	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	0	0	6	60	76	4	0	24	8	28	0	0	12	8	0	38	0
<i>Oecetis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	0	0
<i>Oxyethira</i> sp.	2	0	3	0	8	12	10	28	4	4	20	0	0	4	8	2	0
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Polycentropodidae ubest. (små)	0	0	0	0	0	4	5	0	4	0	0	0	0	4	4	0	0
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	0	8	5	0	4	32	0	8	4	44	28	8	4	8	20	14	8
<i>Polycentropus irroratus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhyacophila nubila</i>	14	8	15	36	12	0	29	16	76	40	4	40	36	4	48	30	16
COLEOPTERA																	
<i>Elmis aenea</i> (larver)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0
NEMATODA	4	0	1	4	4	0	12	32	4	8	4	4	12	20	4	0	0
OLIGOCHAETA	68	32	37	44	12	16	35	68	64	104	76	160	40	48	44	14	12
HYDRACARINA	36	16	4	12	32	16	10	32	60	40	16	12	24	28	16	28	0
COLLEMBOLA	6	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
ODONATA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MEGALOPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIPTERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIRONOMIDAE	440	240	280	320	350	600	450	460	1600	1800	1400	800	1100	620	1100	700	2200
CERATOPOGONIDAE	0	12	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	4	0	18	0
SIMULIIDAE	300	64	450	2200	700	1000	43	144	72	800	48	40	100	84	48	110	580
TABANIDAE	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0		0	0	0
EMPIDIDAE	2	8	0	0	0	0	4	12	28	236	200	76	0	56	120	22	8
EPHYDRIDAE	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TOVDALSELVA SEPT. 2006	St.1 ukalk	St.2 kalk	St.9 kalk	St.3 ukalk	St.4 kalk	St.15 kalk	St.5 kalk	St.6 kalk	St.16 kalk	St.10 kalk	St.11 kalk	St.18 kalk	St.12 ukalk	St.13 kalk	St.14 kalk	St.17 kalk	St.19 ukalk	St.19B kalk
GASTROPODA																		
<i>Lymnaea peregra</i>	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAMMELIBRANCA																		
<i>Pisidium</i> spp.	-	-	16	-	-	36	-	-	-	80	-	4	-	-	-	-	-	-
EPHEMEROPTERA																		
<i>Baëtis rhodani</i>	-	-	4	-	-	-	36	16	14	152	4	4	-	-	208	56	-	-
<i>Caenis luctuosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptophlebia marginata</i>	112	-	48	8	4	64	-	-	-	-	6	4	-	40	-	4	100	200
PLECOPTERA																		
<i>Amphinemura borealis</i>	16	80	160	8	36	64	100	-	34	540	4	20	4	20	192	92	60	64
<i>Amphinemura sulcicollis</i> (små)	16	24	4	-	4	-	20	-	-	20	-	8	-	-	-	-	8	16
<i>Brachyptera risi</i>	24	-	4	-	8	4	-	-	-	-	-	4	-	-	8	-	40	88
<i>Diura nanseni</i>	-	-	-	8	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Isoperla grammatica</i>	8	-	4	-	-	-	4	-	2	80	-	12	24	-	-	8	-	-
<i>Leuctra fusca</i>	24	104	-	-	-	-	-	-	2	-	2	16	-	-	8	4	100	80
<i>Leuctra hippopus</i> (?m. små)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	12	20	8	8	-	4	8
<i>Nemoura cinerea</i>	8	-	-	-	-	216	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	800	900
<i>Nemoura</i> sp. (små)	-	-	-	24	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Protonemura meyeri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	8	-	-	24	12	-	-
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	32	-	-	-	-	4	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	16	16	4	-	8	4	8	8	-	16	-	-	4	-	-	36	-	-
Ubestemte, meget små	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	40
TRICHOPTERA																		
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	-	-	-	-	-	-	8	-	2	-	-	4	-	8	8	8	-	-
<i>Hydropsyche siltalai</i>	-	-	8	-	-	-	64	24	8	176	2	4	-	40	112	24	-	-
<i>Hydropsyche</i> sp. (små)	-	-	-	-	-	4	-	-	2	-	-	-	-	-	120	16	-	-
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	26	-	-	-	-	-	-	116	-	-
<i>Lepidostoma hirtum</i>	-	-	-	-	-	4	8	16	-	-	-	-	-	-	56	32	-	-
Leptoceridae ubestemte	-	-	-	8	8	-	4	8	2	-	2	-	-	8	8	16	-	-
Limnephilidae ubestemte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	16
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	-	-	16	8	36	52	-	96	-	-	-	4	36	-	-	-	-	-
<i>Oecetis</i> sp.	-	-	12	-	-	-	-	-	-	8	6	4	-	8	8	-	-	-
<i>Oxyethira</i> sp.	24	8	96	-	8	80	4	64	2	144	26	4	-	-	40	-	-	-
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	-	8	-	8	-	-	-	8
Polycentropodidae ubest. (små)	-	-	24	8	4	40	4	8	24	216	-	72	32	16	16	44	8	16
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	24	8	44	-	12	12	8	16	8	56	32	56	120	16	16	48	16	20
<i>Rhyacophila nubila</i>	16	-	8	96	8	4	28	16	2	8	-	16	8	-	-	4	28	36
COLEOPTERA																		
<i>Elmis aenea</i> (larver)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-
Gyrinidae ubestemte (larver)	-	-	-	8	-	-	4	8	6	-	-	-	-	-	8	12	-	-
HETEROPTERA																		
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NEMATODA																		
OLIGOCHAETA	104	64	584	152	188	108	104	192	380	400	76	92	104	136	184	56	12	8
HYDRACARINA	112	88	20	32	20	12	12	24	48	72	-	8	8	8	64	40	-	4
COLLEMBOLA	-	8	8	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	4	8	4
ODONATA																		
DIPTERA																		
CHIRONOMIDAE	640	328	1200	816	600	368	400	464	600	3400	350	428	800	680	1600	700	1200	2400
CERATOPOGONIDAE	-	8	-	-	12	-	-	-	2	8	-	4	-	-	8	8	-	4
SIMULIIDAE	392	56	120	136	160	148	32	16	2	24	20	16	184	24	64	24	200	2000
TABANIDAE	-	8	-	-	-	-	-	16	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EMPIDIDAE	4	-	-	-	-	-	-	8	-	680	4	44	-	24	96	20	-	8
LIMONIDAE	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-
TIPULIDAE	16	-	-	-	4	-	-	-	2	-	6	-	-	-	-	-	-	-

Vedlegg C. Forekomst av blågrønnbakterier innenfor forskjellig pH-intervaller

(mod. fra Lindstrøm et al. 2004)

	vanlig xx dominant	pH intervaller						
		<5	5,0-5,5	5,6-6,0	6,1-6,5	6,6-,0	7,1-7,5	>7,5
Siphonema polonicum		■	■	■				
Stigonema cf. robustum		■	■	■	■			
Stigonema hormoides		■	■	■	■			
BG filter 2-4um, grenet	dominant	■	■	■	■			
Hapalosiphon hibernicus	dominant	■	■	■	■			
Stigonema spp.	dominant	■	■	■	■			
Hapalosiphon fontinalis	dominant	■	■	■	■			
Rhabdoderma lineare	dominant	■	■	■	■	■		
Scytonema mirabile	xx dominant	■	■	■	■	■	■	
BG filter 1-2um, ugrenet	dominant	■	■	■	■	■	■	■
Merismopedia spp.		■	■	■	■	■	■	■
Capsosira brebisonii	xx dominant	■	■	■	■	■	■	■
Gloeocapsopsis magma	xx dominant	■	■	■	■	■	■	■
Scytonemtopsis starmachii	xx dominant	■	■	■	■	■	■	■
Stigonema mamillosum	xx dominant	■	■	■	■	■	■	■
Merismopedia punctata	xx	■	■	■	■	■	■	■
Calothrix fusca		■	■	■	■	■	■	■
Lyngbya perlegans	xx	■	■	■	■	■	■	■
Coleodesmium sagarmathae	xx	■	■	■	■	■	■	■
Cyanophanon mirabile	xx	■	■	■	■	■	■	■
Chamaesiphon minutus	xx	■	■	■	■	■	■	■
Tolypothrix penicillata	xx	■	■	■	■	■	■	■
Chamaesiphon fuscus	xx	■	■	■	■	■	■	■
Calothrix gypsohila	xx	■	■	■	■	■	■	■
Chamaesiphon rostafinskii	xx	■	■	■	■	■	■	■
Schizothrix sp3(1-2u, 3-6u, blågrå)		■	■	■	■	■	■	■
Schizothrix lacustris		■	■	■	■	■	■	■
Chamaesiphon confervicola	xx	■	■	■	■	■	■	■
Clastidium setigerum	xx	■	■	■	■	■	■	■
Chamaesiphon subglobosus		■	■	■	■	■	■	■
Chamaesiphon polymorphus		■	■	■	■	■	■	■
Schizothrix latierita		■	■	■	■	■	■	■
Calothrix ramenskii		■	■	■	■	■	■	■
Calothrix spp	dominant	■	■	■	■	■	■	■
Homoeothrix varians		■	■	■	■	■	■	■
Homoeothrix batrachospermorum	dominant	■	■	■	■	■	■	■
Phormidium autumnale	xx dominant	■	■	■	■	■	■	■
Chamaesiphon britannicus		■	■	■	■	■	■	■
Homoeothrix janthina		■	■	■	■	■	■	■
Chamaesiphon amethystinum		■	■	■	■	■	■	■
Chamaesiphon incrustans		■	■	■	■	■	■	■
Schizothrix sp2(2-3u, blå/lilla)		■	■	■	■	■	■	■
Schizothrix sp4(heteropolar, grå/gul)		■	■	■	■	■	■	■
Tolypothrix distorta	xx	■	■	■	■	■	■	■
Nostoc	xx	■	■	■	■	■	■	■
Rivularia biasolettiana	xx	■	■	■	■	■	■	■
Rivularia spp		■	■	■	■	■	■	■
Oscillatoria spp.	xx dominant	■	■	■	■	■	■	■
Phormidium spp.	xx dominant	■	■	■	■	■	■	■