

Flekkje og Guddalsvassdraget

Ansvarlig koordinator: Godtfred Anker Halvorsen, LFI, Unifob, Universitetet i Bergen

Vannkjemi: Randi Saksgård og Ann Kristin Schartau, NINA

Fisk: Sven-Erik Gabrielsen og Bjørn Barlaup, LFI, Unifob, Universitetet i Bergen

Bunndyr: Godtfred Anker Halvorsen, LFI, Unifob, Universitetet i Bergen

Vannvegetasjon: Susanne Schneider, NIVA

1 Innledning

Flekkje og Guddalsvassdraget består av et høyereliggende subalpint område som inneholder en rekke innsjøer. De lavereliggende delene er karakterisert ved flere forholdsvis store innsjøer med korte elvestrekninger i mellom. I denne delen ligger det en rekke gårdsbruk. Vassdraget er noe påvirket av humus, men mest i de nedre delene. Forsuring av vassdraget har vært dokumentert på åtti- og nittitallet ved hjelp av bunndyrprøver og vannkjemiske analyser. I hovedvassdraget har forsuringsskadene vært størst i de nedre delene.

1.1 Områdebeskrivelse

Nøkkeldata

Vassdragsnummer fylke: 082.Z, Sogn og Fjordane
Kartblad: 1117 I
Areal nedbørfelt: 66 km²
Spesifikk avrenning:
Middelvannføring:
Lakseførende strekning: ca. 8 km
Kalking: Innsjøkalking og skjellsandkalking i enkelte sideløp.
Fullkalking med to doserere fra oktober-november 1997.

1.2 Kalkingsstrategi

Bakgrunn for kalking: Forsuring av lakseførende strekning og innsjøer i nedbørfeltet.
Biologisk mål: Å sikre god vannkvalitet for forsuringsfølsomme invertebrater og fisk i og ovenfor lakseførende strekning.

Tabell 1.1. Kalkforbruk i tonn i Flekkje og Guddalsvassdraget årene 2003-2007.

År	2003	2004	2005	2006	2007
Tuland-dos.	906	704,5	784	571	809
Espedal –dos.	29	75,5	82	90	75
Innsjøer	140				
Kvantum totalt (VK3 ekv.)	971	709	866	661	884

1.3 Stasjonsoversikt

Figur 1.1 til 1.3 gir en oversikt over stasjonsnettverket for pågående undersøkelser i vassdraget.

Flekkje og Guddalsvassdraget

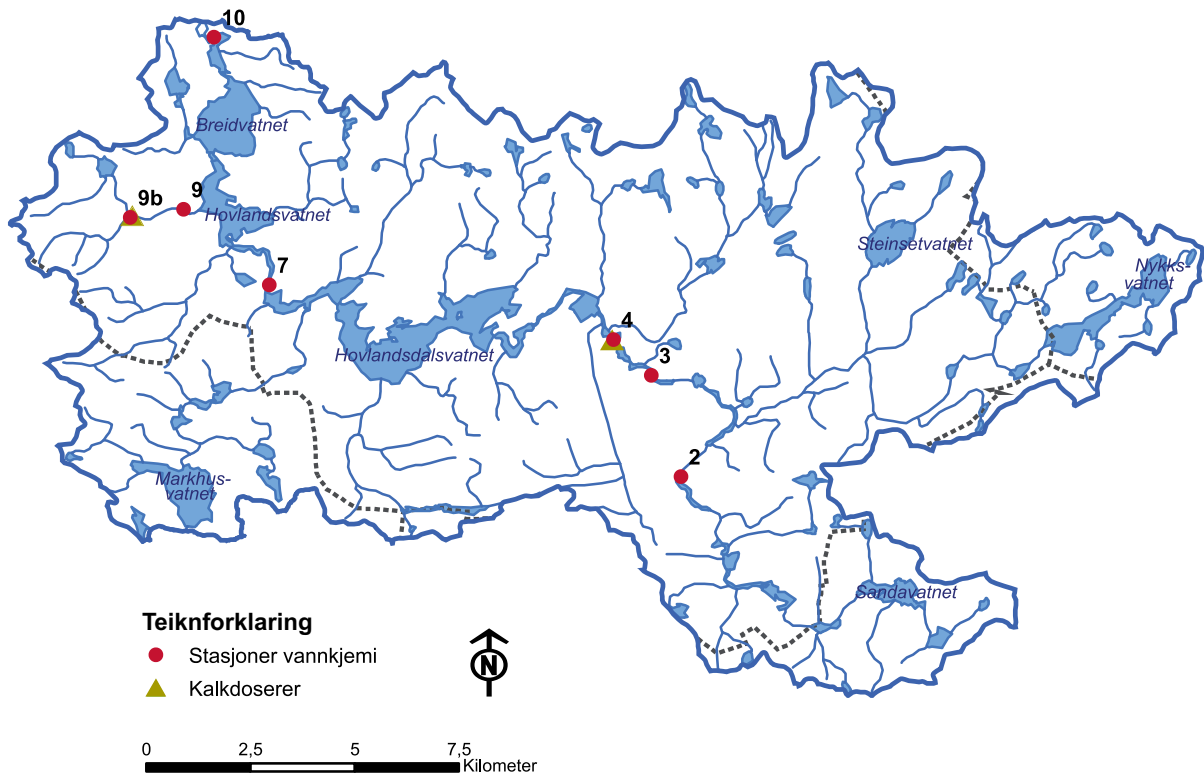


Fig. 1.1. Stasjonsnett for vannkjemisk overvåking i Flekke og Guddalsvassdraget.

Flekkje og Guddalsvassdraget

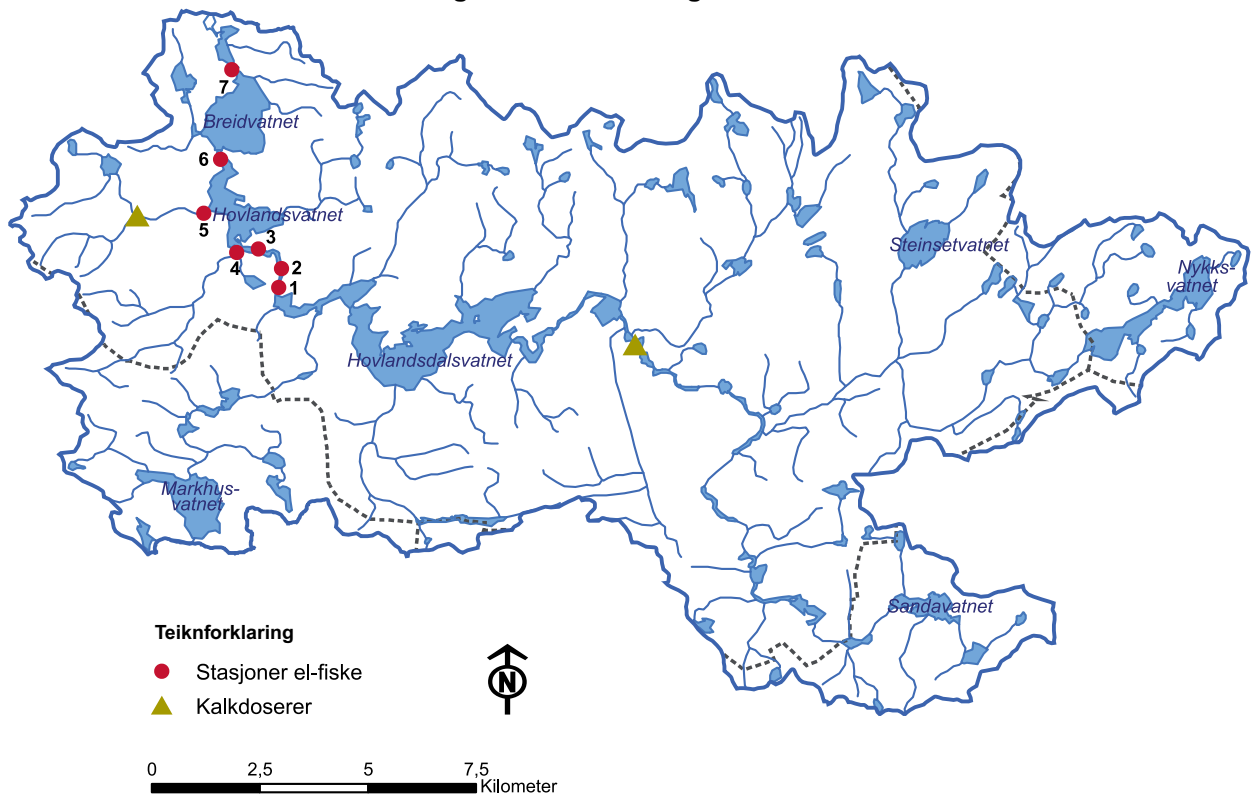


Fig. 1.2. Stasjonsnett for el-fiske i Flekke og Guddalsvassdraget.

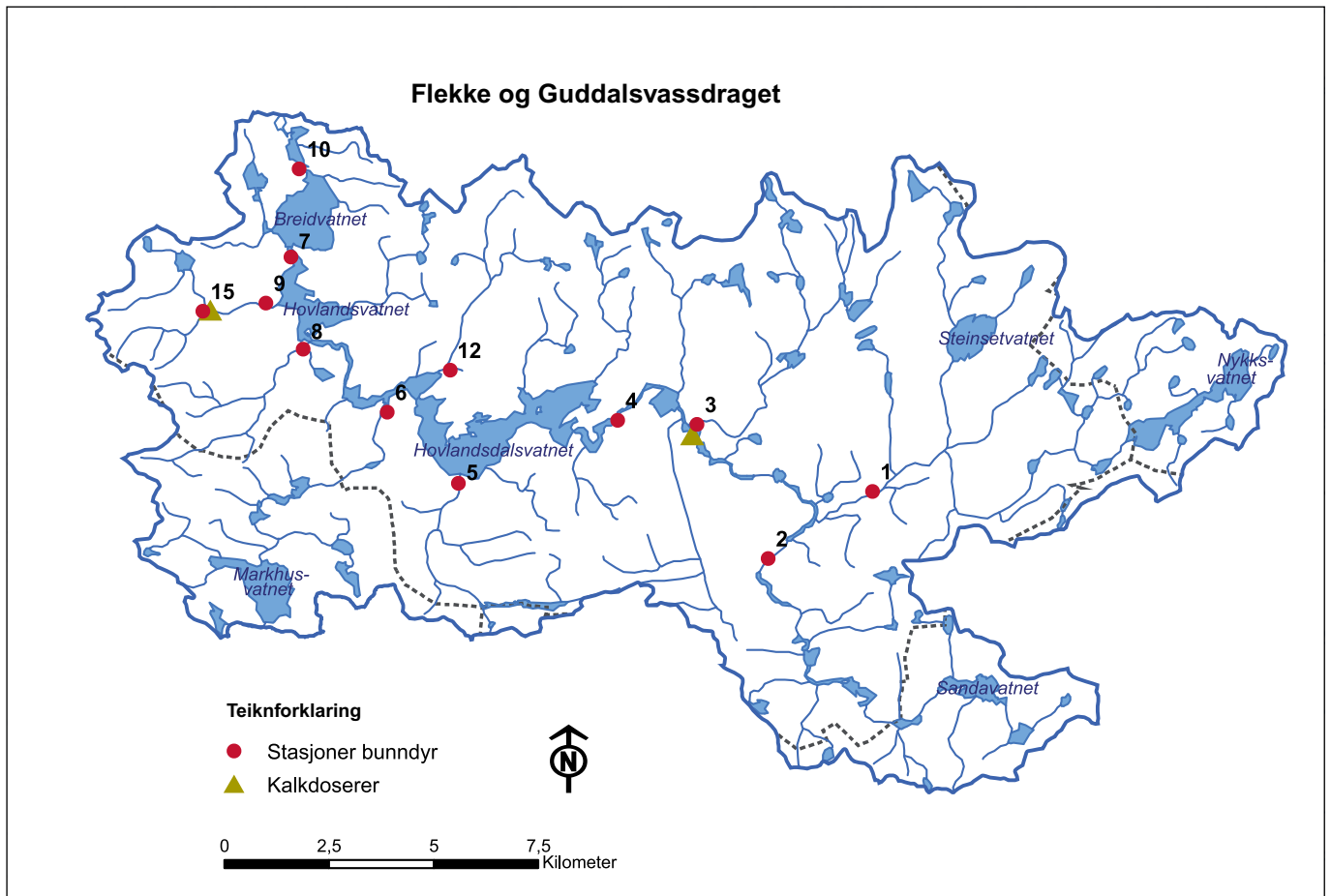


Fig. 1.3. Stasjonsnett for bunndyr i Flekke og Guddalsvassdraget.

1.4 Hydrologi i 2007

Nedbørdata har tidligere vært hentet fra meteorologisk stasjon ved Guddal, men denne ble nedlagt i 2004. Data for de tre siste årene er hentet fra stasjon ved Hovlandsdal som ligger omtrent midt i vassdraget.

Meteorologisk stasjon ved Hovlandsdal (**Figur 1.4**):

Årsnedbør 2007: 3655 mm

Normalt: 3234 mm

% av normalt: 113

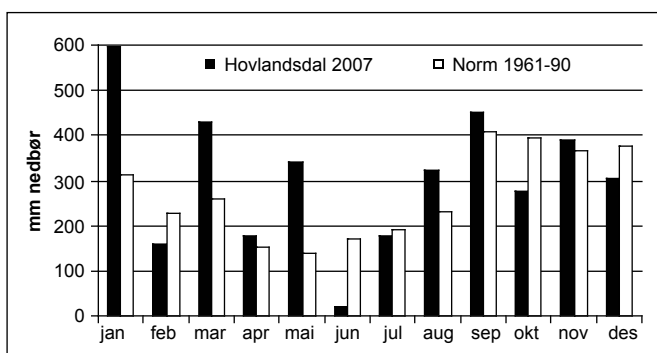


Fig. 1.4. Månedlig nedbør for 2007 og normal månedsnedbør for perioden 1961-1990 ved meteorologisk stasjon Hovlandsdal (data fra DNMI 2008).

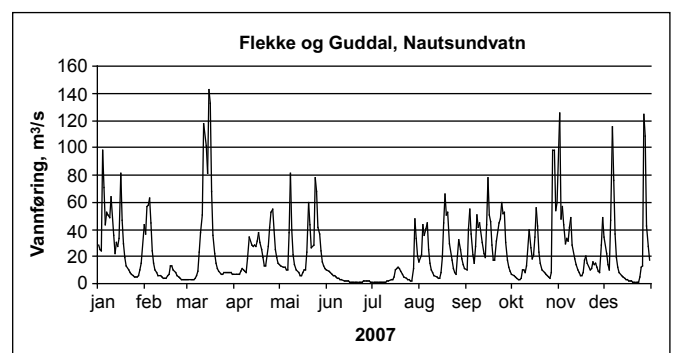


Fig. 1.5. Vannføring (døgnmiddel) i Flekke og Guddalsvassdraget ved Nautsundvatn i 2007 (data fra NVE 2008).

2 Vannkjemi

Forfattere: Randi Saksgård¹ og Ann Kristin Lien Schartau²

¹Norsk institutt for naturforskning, 7485 Trondheim

²Norsk institutt for naturforskning, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo,

2.1 Innledning

Store deler av Flekke og Guddalsvassdraget kalkes ved innsjøkalking, utlegging av skjellsand i enkelte sideelver og kontinuerlig drift av to kalkdoserere, en i hovedstrengen ved Tuland og en i Espedalselva. Kalkdosererne ble satt i drift våren 1997 med full drift fra samme høst. I 1998 ble deler av nedbørsfeltet til Hovlandselva kalket ved ter-rengkalking. Den vannkjemiske overvåkingen i Flekke og Guddalsvassdraget har pågått siden januar 1996. Stasjonene i Tjøredalselva (Lok 2), Hovlandsvatnet (Lok 5), Slokedalselva (Lok 6) og Hovlandselva ved Hovland (Lok 8) ble tatt ut av programmet i 2002, slik at den vannkjemiske overvåkingen har siden da omfattet 7 stasjoner. I juni 2006 ble overvåkingsprogrammet lagt noe om slik at stasjonen i Guddalseelva (Lok 1) ble tatt ut, mens stasjonen i Tjøredalselva (Lok 2) ble tatt inn igjen. I tillegg ble stasjonen ved Trollefoss (Lok 10) også tatt inn i effektkontrollen (i 1999-2006 har denne kun vært en del av vannkjemikontrollen). Totalt sett er antall stasjoner det samme som tidligere. Overvåkingen i 2007 dokumenterer vannkvaliteten i vassdraget som helhet, og driften av kalkdosererne spesielt.

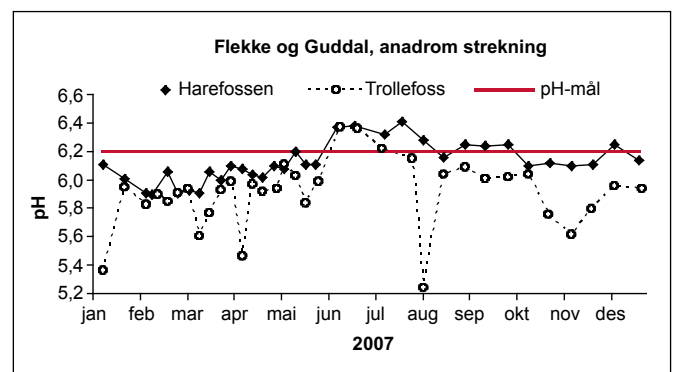
2.2 Resultater og diskusjon

Vannkjemisk måloppnåelse

Vannkvalitetsmålet for Flekke og Guddal ble i 2001 endret, fra et pH mål som varierte gjennom året til pH 6,2 som gjelder for hele året i den lakseførende delen av vassdraget. Vassdraget har mange store innsjøer, noe som gjør at det er vanskelig å nå et vannkvalitetsmål som varierer over året. I tillegg er vassdraget noe humøst og en regner med at pH 6,2 derfor sikrer en tilstrekkelig god vannkvalitet for laks. Målingene fra både Effektkontrollen og Vannkjemikontrollen i 2007 viser gjennomgående lavere pH-verdier enn det som er satt som mål for vassdraget (Figur 2.1, Vedlegg A.1). Nederst i vassdraget v/Trollefoss (Lok 10) var hele 86 % av målingene under 6,1, og 24 av 35 målinger hadde pH-verdier lavere enn 6,0 (Figur 2.1, Vedlegg A.1). Ved Harefossen (Lok 7) var 38 % av pH-målingene under 6,1, og 5 av 34 målinger var lavere enn pH 6,0. Med utgangspunkt i vannkjemikontrollens data var vannkvaliteten i den lakseførende delen av vassdraget i 2007 ikke helt tilfredsstillende i forhold til målet.

Vannkvaliteten i 2007

Kalkingen av Flekke og Guddalsvassdraget har ført til en generell bedring av vannkvaliteten i hovedstrengen nederst i vassdraget (Lok 7 og 10) (Figur 2.2). Nedstrøms kalkdosererne i Espedalselva (Lok 9) og ved Tuland (Lok 4) var det periodevis mindre tilfredsstillende vannkvalitet i 2007, spesielt i Espedalselva (Figur 2.3). Årsgjennomsnitt for den delen av hovedstrengen som kalkes kontinuerlig varierte mellom 6,0 og 6,1 (Tabell 2.1). Størst variasjon i pH ble, som i de fem foregående årene, målt på lokalitetene rett nedstrøms kalkdosererne (Lok 4 og 9), og oppstrøms kalkdoseringsanlegget i Espedalselva (Lok 9b) (Figur 2.3). Ved Harefossen (Lok 7, Effektkontrollen) varierte pH i 2007 mellom 5,9 og 6,3 med et gjennomsnitt på 6,0 (Figur 2.2, Tabell 2.1). Total konsentrasjon av aluminium (Tot-Al) varierte mellom 59 og 140 µg/l med et årsgjennomsnitt på 93 µg/l, mens giftig aluminium (Um-Al) stort sett var <6 µg/l. Giftig aluminium var høyest i september med 9 µg/l. ANC varierte mellom 32 og 64 µekv/l med et gjennomsnitt på 46 µekv/l for 2007 (Tabell 2.1, Vedlegg A.1). Ved Trollefoss (Lok 10) varierte pH i 2007 mellom 5,3 og 6,5 med et gjennomsnitt på 6,1 (Figur 2.2, Tabell 2.1). Målinger av ulike aluminiumsfraksjoner ved Trollefoss i 2007 viser gjennomsnittsverdier for totalt aluminium og giftig aluminium på hhv. 112 og <6 µg/l (Tabell 2.1, Vedlegg A.1). Høyeste verdi for giftig aluminium var på 8 µg/l, i perioden august-oktober (Vedlegg A.1).



Figur 2.1. Variasjon i pH på lokaliteter som representerer lakseførende strekning i Flekke og Guddalsvassdraget, Sogn og Fjordane, i 2007. Data fra M-Lab AS.

Tabell 2.1. Middel-, min- og maksverdier for 2007, Flekke og Guddalvassdraget.

Nr	Stasjon		pH	Ca	Alk	Tot-Al	Um-Al	TOC	ANC
				mg/l	µekv/l	µg/l	µg/l	mgC/l	µekv/l
2	Tjøredalselva	Mid	5,23	0,28	3	116	14	2,9	8
		Min	4,93	0,18	0	57	6	1,7	-15
		Maks	5,90	0,38	23	162	23	4,2	23
3	Tuland, oppstrøms	Mid	5,60	0,58					
		Min	5,21	0,34					
		Maks	6,38	2,86					
4	Tuland, nedstrøms	Mid	6,51	1,68					
		Min	5,69	0,50					
		Maks	9,21	4,99					
7	Harefossen	Mid	5,99	0,74	20	93	5	2,6	31
		Min	5,85	0,66	0	59	2	1,4	15
		Maks	6,28	0,85	38	140	9	4,0	49
9b	Espedal, oppstrøms	Mid	5,10	0,44					
		Min	4,63	0,11					
		Maks	6,55	1,12					
9	Espedal, nedstrøms	Mid	5,86	2,25					
		Min	5,15	0,36					
		Maks	7,69	10,07					
10	Trollefoss	Mid	6,05	0,80	24	112	5	3,0	33
		Min	5,32	0,54	0	67	1	1,7	2
		Maks	6,52	1,49	63	297	8	4,8	82

Målinger av totalt organisk karbon (TOC) og nærings saltene fosfor (Tot-P) og nitrogen (Tot-N) viser at Flekke og Guddalvassdraget er moderat humuspåvirket og næringsfattig. TOC-verdiene målt i 2007 ved Harefoss varierte mellom 1,4 og 4,0 mgC/l (Tabell 2.1). Innholdet av Tot-P varierte mellom 2,0 og 10,5 µg/l med et årgjennomsnitt på 3,9 µg/l (Vedlegg A.1). Tot-N varierte i 2007 mellom 110 og 310 µg/l og årgjennomsnittet var 164 µg/l (Vedlegg A.1). Sammenlignet med 2006 var verdiene av Tot-P og Tot-N gjennomgående høyere i 2007. Konsentrasjonene av nærings salter var noe høyere nederst i vassdraget, ved Trollefoss, og vesentlig lavere i øvre del av vassdraget, i Tjøredalselva. Dette indikerer at vassdraget er noe påvirket av jordbruksvirksomhet i nedre del av nedbørfeltet.

Driftskontroll av kalkdoseringsanleggene

De stasjonene som er knyttet til driften av kalkdoseringsanleggene er 3, 4, 9b og 9. Oppstrøms kalkdosereren ved Tuland (Lok 3), varierte pH mellom 5,2 og 6,4 med et årgjennomsnitt på 5,6 (Figur 2.3, Tabell 2.1). Verdiene ligger innenfor det som er målt siden overvåkingen startet i 1996. Nedstrøms kalkdosereren (Lok 4) varierte pH mellom 5,7 og 9,2 med et årgjennomsnitt på 6,5 (Figur 2.3, Tabell 2.1). Kalsiumkonsentrasjonen varierte her mellom 0,5 og 5,0 mg/l. En svært høy Ca-verdi (22,10 mg/l) er tatt ut av beregningene (Vedlegg A.1). Høye verdier av pH og kalsium er også målt tidligere, og skyldes sannsynligvis

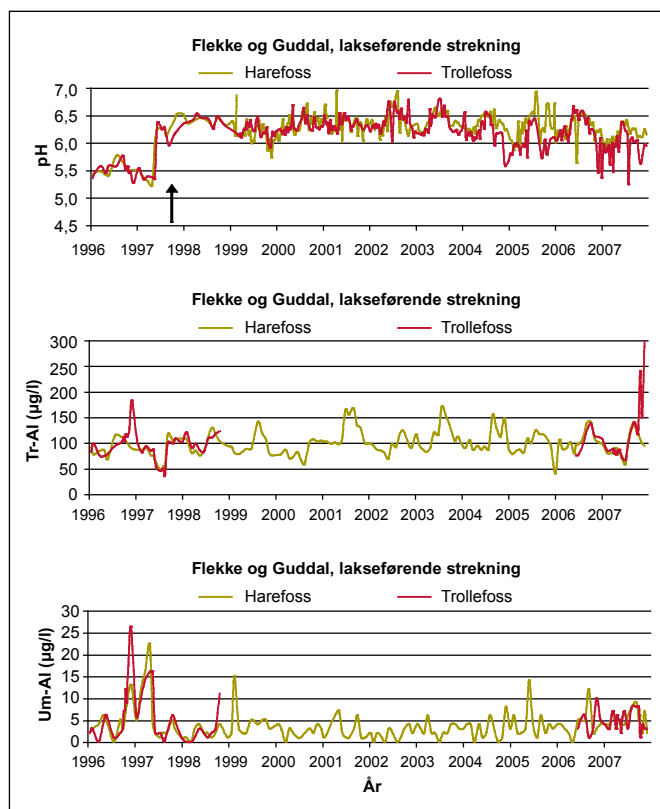
ufullstendig oppløsning av kalken og/eller ufullstendig innblanding av kalket vann på prøvestasjonen.

Oppstrøms kalkdosereren i Espedalselva (Lok 9b) var det til tider svært surt og pH varierte mellom 4,6 og 6,6 med et årgjennomsnitt på 5,1 (Figur 2.3, Tabell 2.1). pH nedstrøms kalkdosereren (Lok 9) varierte mellom 5,2 og 7,7 med et årgjennomsnitt på 5,9 (Figur 2.3, Tabell 2.1).

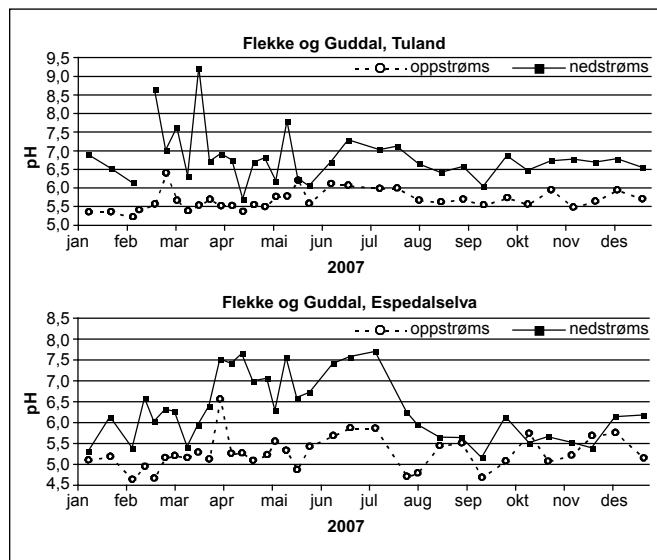
Langtidsutvikling i vannkvaliteten

I perioden 1996-2006 har vannkvaliteten i den delen av vassdraget som ikke er kontinuerlig kalket kun vært overvåket på en stasjon; Guddalselva (Lok 1) i øvre del av vassdraget. Denne ble avsluttet i juni 2006 og erstattet av Tjøredalselva (Lok 2). Tjøredalselva har generelt hatt den sureste vannkvaliteten med periodevis pH-verdier under 5,0 og høye konsentrasjoner av aluminium (Schartau & Saksgård 2002). I denne delen av nedbørfeltet har det ikke vært noen kalking siden 2003 og lokaliteten må nå kunne betraktes som en ukalket referanse. pH-målingene fra Tjøredalselva i perioden 1996-2001 og fra juli 2006-2007 er imidlertid på samme nivå (Figur 2.4). Konsentrasjonen av giftig aluminium i 2007 viser forhøyede verdier mellom 6 og 23 µg/l (Tabell 2.1), tilsvarende det som tidligere er målt på denne stasjonen. Også i Guddalselva er det periodevis målt lave pH-verdier (<5,5) og konsentrasjoner av totalt aluminium (Tr-Al/Tot-Al) på over 200 µg/l (Figur 2.4).

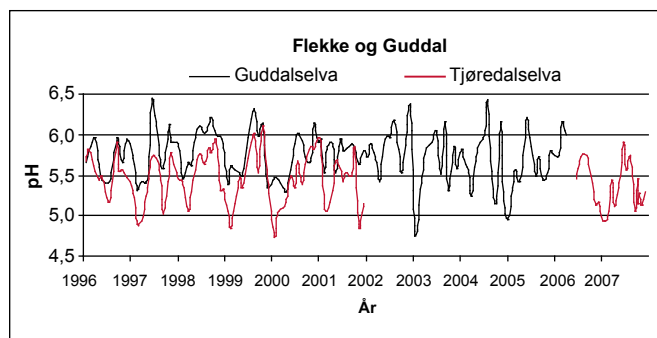
Kalking av Guddalsvassdraget med kontinuerlig drift av kalkdosereren ved Tuland har ført til en bedring av vannkvaliteten i nedenforliggende deler av vassdraget. Fra en pH på omkring 5,5 gjennom hele 1996 skjedde det en betydelig økning til i underkant av 6,5 fra våren 1997, både på Lok 7 og Lok 10 (**Figur 2.2**). I de tre siste årene har det imidlertid vært en dårligere vannkvalitet med noe større variasjon i pH, og høyere aluminiumskonsentrasjoner ved Trollefoss, spesielt gjelder dette totalt aluminium men også giftig aluminium viser noen forhøyede verdier. Dette kan skyldes at effekten av terrengkalkingen i nedbørfeltet til Hovlandselva er i ferd med å avta. Generelt er det imidlertid få verdier over 6 µg/l etter at kalkingen av Flekke og Guddalvassdraget kom i gang (**Figur 2.2**).



Figur 2.2. pH, totalt aluminium (Tot-Al/Tr-Al) og giftig aluminium (Um-Al) ved Harefossen (målområde 1: Lok 7) og Trollefoss (målområde 2: Lok 10) i Flekke og Guddalsvassdraget, Sogn og Fjordane, i periodene 1996-2007. pH er i periodene 1996-1998 analysert ved NINA, og for periodene 1999-2007 er data fra Vannkjemikontrollen. Tot-Al ble fram til og med 1999 målt som totalt syrereaktivt aluminium (Tr-Al). Pil angir tidspunkt for når vassdraget ble anslått fullkalket.



Figur 2.3. pH oppstrøms og nedstrøms kalkdosererne ved Tuland (Lok 3 og 4) og i Espedalselva (Lok 9b og 9) i Flekke og Guddalsvassdraget, Sogn og Fjordane, i 2007. Data fra M-Lab AS.



Figur 2.4. pH i Guddalselva (Lok 1) i perioden 1996 og frem til og med juni 2006 og i Tjøredalselva (Lok 2) i perioden 1996-2001 og juli 2006-2007, Flekke og Guddalsvassdraget, Sogn og Fjordane.

3 Fisk

Forfattere: Sven-Erik Gabrielsen¹, Bjørn T. Barlaup¹

Medarbeider: Ole Sandven¹ og Einar Kleiven²

¹ LFI-UNIFOB, Universitetet i Bergen, Thormøhlensgt. 49, 5006 Bergen

² NIVA Sørlandsavdelingen, Televeien 3, 4879 Grimstad

3.1 Innledning

Overvåkingen av ungfisktettheter på den lakseførende strekningen i Flekke-Guddal startet i 1995. I tillegg har tilsvarende undersøkelser vært utført i 1993 i regi av Fylkesmannen i Sogn og Fjordane og av LFI (Raddum 1995). Ved undersøkelsene i 1993 og senere er det funnet både laks og aure i vassdraget. I perioden 2000-2002 omfattet undersøkelsene også forekomst av ungfisk av laks og aure i innsjøene (Gabrielsen & Barlaup 2003). Her sammenstilles resultater angående tettheter av ungfisk funnet i 2007 med tidligere års resultater.

3.2 Materiale og metoder

Tetthetsestimaterne er beregnet ved tre etterfølgende overfiskinger etter standard metode (Bohlin *et al.* 1989). Etter artsbestemmelse og lengdemåling ble all fisk tatt med for aldersanalyse. Totalt sju stasjoner fordelt på den lakseførende strekningen er undersøkt. Stasjonsnettet for el-fiske er angitt i **Figur 1.3**. Fiske ble utført i slutten av desember i 2007. Basert på fiskens lengdefordeling og aldersbestemt fisk er det skilt mellom ensomrig og eldre fisk. Tetthetsberegninger er gjort for hver av disse to gruppene. Primærdata er gitt i **Vedlegg B1** og **B2**.

Rognplanting

For å styrke laksebestanden i Flekke og Guddalsvassdraget er det blitt tilbakeført øyerogn fra genbanken til vassdraget. Rogna er blitt fordelt på flere stasjoner; utløp Hovlandsvatnet (2002-2005), utløp Breidvatnet (2002-2004), innløp Renne-straumsvatnet (2003-2004) og oppstrøms lakseførende strekning i Skorselva (NVE nr. 082. BA) i 2004 og 2005. I tillegg er det blitt satt ut startforingsklare lakseyngel oppstrøms lakseførende strekning i Skorselva og i Guddalselva (NVE nr. 082.Z). For en oversikt over utsettingene i vassdraget fram til og med 2006 henvises det til DN-Notat 2007-2. I 2007 ble det satt ut 184 000 rogn fordelt på ulike strekninger i Skorselva og i Guddalselva. Tidligere befarung med dykking ble lagt til grunn for valg av utleggingsområder. Det ble lagt vekt på å unngå de naturlige gyteområdene for laks og sjøaure, og at yngelen skulle

ha tilgang på egnede oppvekstområder. Før utlegging ble rogn fargemerket for senere å kunne identifisere laksunger som stammet fra tiltaket. Fargemerkingen ble utført av VESO og gjør det mulig å identifisere ungfisk som stammer fra rognplantingen ved at det er avsatt et fargemerke i fiskens otolitt. Rognplantingen ble utført ved å legge rogn i perforerte plastkasser med grus. I hver gruskasse ble rogn fordelt på fire eller fem eggglommer med ca. 500 rognkorn i hver lomme. Tiltaket ble evaluert ved å telle opp antall gjenværende døde rogn eller yngel i kassene og ved å undersøke gjenfanget ungfisk for fargemerke.

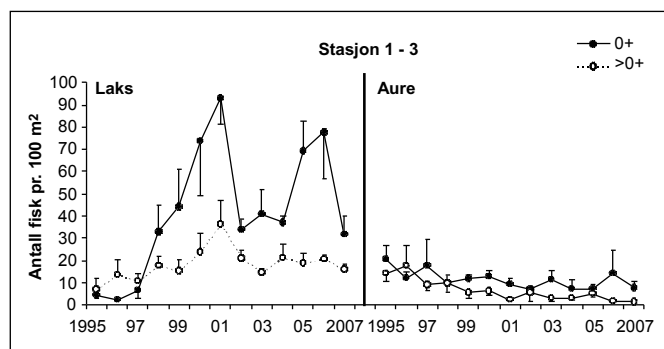
3.3 Resultater og diskusjon

Ungfisktettheter av laks og aure i hovedvassdraget

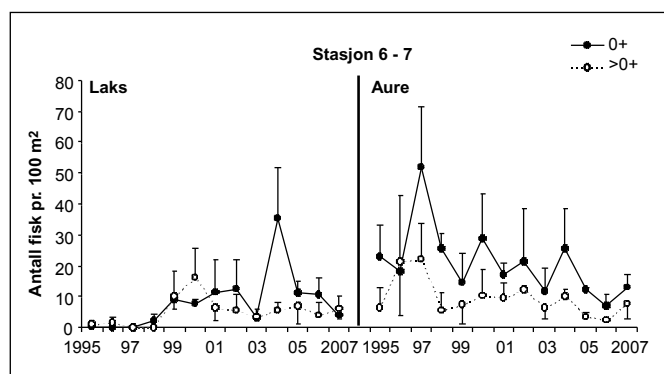
Den naturlige rekrutteringen til laksebestanden var relativt lav i perioden før kalkingen (1995-1997) med under sju ensomrig laks pr. 100 m² for de 5 undersøkte stasjonene i hovedelva. Siden 1998 er det funnet ensomrig laks på samtlige stasjoner i hovedelva, noe som viser at det forekommer gyting av laks på hele den lakseførende strekningen. Siden 1998 er det også blitt registrert en klar økning i tetthetene av ensomrig laks, noe som tilsier at den naturlige rekrutteringen til laksebestanden har økt i perioden (**Figur 3.1** og **Figur 3.2**). Økningen er størst på stasjonene 1 til 3 som ligger i hovedløpet oppstrøms Hovlandsvatnet (**Figur 3.1**). Tettheten av ensomrig laks i 2007 var 31,9 individer pr. 100 m². På stasjonene i utløpet av Hovlandsvatnet og Breidvatnet er det også blitt registrert økte tettheter av ensomrig laks (**Figur 3.2**). Dette gjelder spesielt i 2004 da det ble registrert et gjennomsnitt på ca. 35 ensomrige laks på disse to stasjonene. Trolig stammer en del av disse laksene fra rognplantingen eller som en følge av et nytt gyteområde som ble etablert på utløpet av Hovlandsvannet våren 2005.

Den økende tettheten av ensomrig laks fra og med 1998 gjenspeiles tildels i høyere tettheter av eldre laks, både i hovedløpet oppstrøms Hovlandsvatnet (**Figur 3.1**) og på stasjonene på utløpet av hhv. Hovlandsvatnet og Breidvatnet (**Figur 3.2**). Tettheten av eldre laks har imidlertid ikke vist en like markert økning som tetthetene av

årsyngel. Generelt er tetthetene av både ensomrig og eldre laks langt høyere på de tre stasjonene i hovedløpet oppstrøms Hovlandsvatnet enn på stasjonene på utløpet av henholdsvis Hovlandsvatnet og Breidvatnet. Tidligere undersøkelser i vassdraget har vist at laksen bruker innsjøene som oppvekstområder. I 2002 utgjorde laks hele 54 % av fangstene på 12 mm garn i strandsonen og 53 % av fangstene på et elektrisk fiske. Innsjøene utgjør et relativt stort areal av den lakseførende strekningen, og det er derfor trolig at laks som vokser opp i innsjøene gir et betydelig bidrag til den totale smoltproduksjonen av laks i Flekke og Guddalsvassdraget (Gabrielsen & Barlaup 2003).



Figur 3.1. Gjenomsnittlige tettheter (med standard feil) av laks og aure på de tre øverste stasjonene (st. 1-3) i hovedvassdraget i Flekke og Guddalsvassdraget i perioden 1995 til 2007.

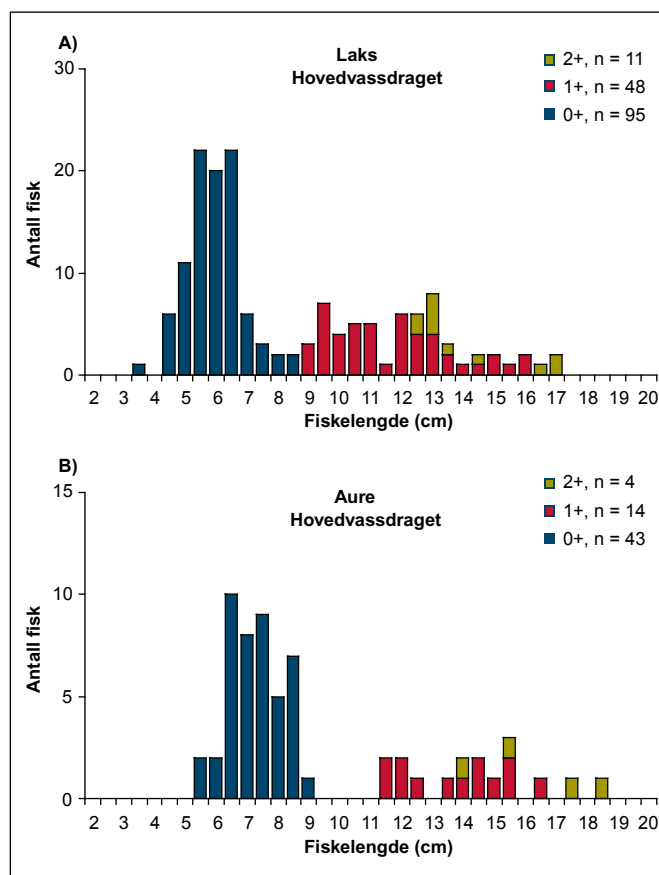


Figur 3.2. Gjenomsnittlige tettheter (med standard feil) av laks og aure på de to nederste stasjonene (st. 6 og 7) i hovedvassdraget i Flekke og Guddalsvassdraget i perioden 1995 til 2007.

Gjenomsnittlige tettheter av ensomrig aure på de 5 stasjonene i hovedelva i perioden 1995-2007 har vært relativt stabil sammenlignet med tettheter av ensomrig laks (**Figur 3.1** og **Figur 3.2**). Unntaket er på de to nederste stasjonene i 1997, da det ble funnet en høy gjenomsnittlig tetthet (**Figur 3.2**). Gjenomsnittlige tettheter av eldre aure på de 5 stasjonene har også vært relativt stabil i perioden 1995-2007 sammenlignet med tettheter av tosomrige og eldre laks (**Figur 3.1** og **Figur 3.2**). Imidlertid anes det en nedgang av eldre aure i denne perioden, spesielt for stasjonene 1-3.

Lengdefordeling basert på et aldersbestemt materiale av laks tatt i hovedvassdraget i desember 2007 er vist i **Figur 3.3a** og det aldersbestemte materiale i **Tabell 3.1**. Materiale tilsier at laksen var om lag 6,1 cm etter første vekstsesong, 11,9 cm etter andre og 14,4 cm etter tredje vekstsesong. Basert på dette vekstmønsteret er det sannsynlig at de fleste laksene smoltifiserer og forlater vassdraget som toåringer.

Lengdefordeling basert på et aldersbestemt materiale av aure tatt i hovedvassdraget i desember 2007 er vist i **Figur 3.3b** og det aldersbestemte materiale i **Tabell 3.2**. Materiale tilsier at auren var om lag 7,5 cm etter første vekstsesong, 13,5 cm etter andre og 16,5 cm etter tredje vekstsesong. I tillegg ble det fanget en firesomrig (3+) aure på 17,6 cm og en femsomrig (4+) aure på 21,5 cm. Basert på dette vekstmønsteret er det sannsynlig at de fleste aurene smoltifiserer og forlater vassdraget etter to år på elva.



Figur 3.3. Lengdefordeling basert på et aldersbestemt materiale av A) laks og B) aure i hovedvassdraget i Flekke og Guddalsvassdraget i desember 2007.

Tabell 3.1. Gjenomsnittlig lengde med standard avvik for ulike aldersklasser av laks tatt på stasjonsnettet i hovedvassdraget desember 2007. Data basert på aldersanalyse av otolitter.

Alder	Gjenomsnittlig lengde	Standard avvik	Antall
Ensomrig (0+)	6,1	0,8	75
Tosomrig (1+)	11,9	1,9	48
Tresomrig (2+)	14,4	1,8	11

Tabell 3.2. Gjennomsnittlig lengde med standard avvik for ulike aldersklasser av aure tatt på stasjonsnettet i hovedvassdraget desember 2007. Data basert på aldersanalyse av otolitter.

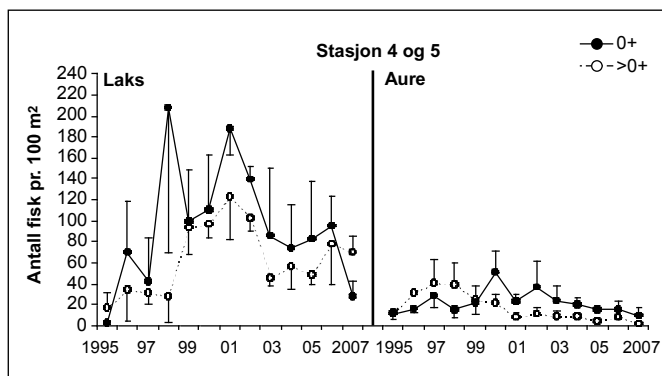
Alder	Gjennomsnittlig lengde	Standard avvik	Antall
Ensomrig (0+)	7,5	0,9	43
Tosomrig (1+)	13,5	2,2	14
Tresomrig (2+)	16,5	2,1	4

I tillegg ble det fanget en firesomrig (3+) aure på 17,6 cm og en femsomrig (4+) aure på 21,5 cm.

Ungfisktettheter av laks og aure i Hovlands- og Espedalsbekken

Det er for overvåkingsperioden registrert økende tettheter av ensomrig og eldre laks i sidebekkene. Spesielt i perioden 1998-2002 ble det registrert svært høye tettheter med over 100 ensomrige laks pr. 100 m² og over 90 eldre laks pr. 100 m² (Figur 3.4). Det er ikke blitt satt ut laks i sidebekkene siden 2002, og de høye gjennomsnittlige tetthetene av ensomrig laks funnet i årene 2003 til 2006 (tettheter på over 70 fisk) stammer derfor fra naturlig rekruttering. I 2007 ble det registrert et snitt på 28 ensomrige laks pr. 100 m².

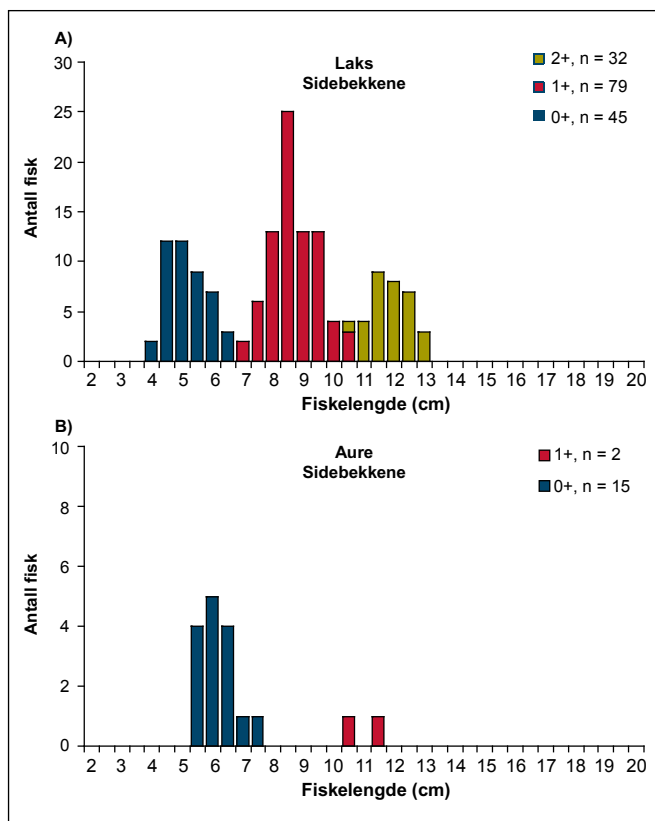
Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig aure i sidebekkene i overvåkingsperioden har vært relativt stabile sammenlignet med tettheter av laks. Imidlertid er det registrert en gradvis redusert tetthet av eldre aure i løpet av overvåkingsperioden (Figur 3.4). I 2007 ble det kun registrert et snitt på 1,2 eldre aure pr. 100 m², og dette er den laveste registrerte tettheten i overvåkingsperioden.



Figur 3.4. Gjennomsnittlige tettheter (med standard feil) av laks og aure på stasjonene i Hovlandsbekken og i Espedalsbekken (st. 4 og 5) i Flekke og Guddalsvassdraget i perioden 1995 til 2007.

Lengdefordeling basert på et aldersbestemt materiale av laks tatt i sidebekkene i desember 2007 er vist i Figur 3.5a og det aldersbestemte materiale i Tabell 3.3. Materiale tilsier at laksen var om lag 5,4 cm etter første vekstsesong, 8,9 etter andre og 12,1 etter tredje vekstsesong.

Lengdefordeling basert på et aldersbestemt materiale av aure tatt i sidebekkene i desember 2007 er vist i Figur 3.5b og det aldersbestemte materiale i Tabell 3.4. Materiale tilsier at auren var om lag 6,4 cm etter første vekstsesong og 11,0 cm etter andre vekstsesong.



Figur 3.5. Lengdefordeling basert på et aldersbestemt materiale av A) laks og B) aure fanget i Hovlandsbekken og Espedalsbekken (St. 4 og 5) i Flekke og Guddalsvassdraget i desember 2007.

Tabell 3.3. Gjennomsnittlig lengde med standard avvik for ulike aldersklasser av laks fanget i Hovlandsbekken og Espedalsbekken desember 2007. Data basert på aldersanalyse av otolitter.

Alder	Gjennomsnittlig lengde	Standard avvik	Antall
Ensomrig (0+)	5,4	0,6	45
Tosomrig (1+)	8,9	0,5	79
Tresomrig (2+)	12,1	0,6	32

Tabell 3.4. Gjennomsnittlig lengde med standard avvik for ulike aldersklasser av aure fanget i Hovlandsbekken og Espedalsbekken desember 2007. Data basert på aldersanalyse av otolitter.

Alder	Gjennomsnittlig lengde	Standard avvik	Antall
Ensomrig (0+)	6,4	0,6	15
Tosomrig (1+)	11,0	0,7	2

Rognplanting

Elektrisk fiske på utløpet av Hovlandsvatnet og innslag av merket laks

For å styrke laksebestanden i Flekke og Guddalsvassdraget er øyerogn fra genbanken tilbakeført til vassdraget. Det er i perioden 2002-2007 lagt ut om lag 1 470 000 rogn eller plommeseckkyngel. Overlevelsen fra utleggingstidspunktet til yngelen forlot kassene ble estimert ved å telle gjenværende døde rogn i kassene i slutten av juni. Høy overlevelse (>90 %) ble registret på samtlige stasjoner i perioden 2002-2005. I 2006 ble det bare satt ut startforingsklare yngel, mens det ikke ble kontrollert for eggoverlevelse i 2007.

Elektrisk fiske på utleggingsområdene ga en gjennomsnittlig tetthet av ensomrig laks på 27,0 individer pr. 100 m² i perioden 2002-2007 (**Tabell 3.5**). Tettheten i 2005 var spesielt høy med 58,2 individer pr. 100 m². Tilsvarende var den gjennomsnittlige tettheten av eldre laks 8,0. De gjennomsnittlige tetthetene av ensomrig og eldre aure har vært gjennomgående lavere (**Tabell 3.5**). Det ble ikke fanget ensomrig aure i 2005, mens det i 2006 verken ble fanget ensomrig eller eldre aure. Vekstmønsteret for både laks og aure fanget på utløpet viser en god vekst. Årsungene av både laks og aure er generelt 6 til 7 cm lange etter første vekstsesong, mens tosommige (1+) er 11 til 14 cm lange etter andre vekstsesong (**Tabell 3.6**). De fleste fiskene i Flekke og Guddalsvassdraget smoltifiserer og forlater vassdraget etter to år på elva (Gabrielsen *et al.* 2006).

Tabell 3.5. Tettheter og gjennomsnittlig tetthet av naturlig rekrutterte ensomrige (0+) og eldre (>0+) laks og aure pr. 100 m² på stasjonen ved utløpet av Hovlandsvannet undersøkt med elektrisk fiske i Flekke og Guddalsvassdraget i perioden 2002-2007. Tallene i parentes angir standard avvik.

År	Ensomrig laks (0+)	Eldre laks (>0+)	Ensomrig aure (0+)	Eldre aure (>0+)
	Tetthet	Tetthet	Tetthet	Tetthet
2002	26,8	4	21	1
2003	17,6	8,1	7	0
2004	7,6	2,2	3	6,1
2005	58,2	7	0	3
2006	30,0	15,7	0	0
2007	22,0	11,0	4,0	1,0
Gj.sn (SD)	28,0 (21,9)	8,0 (2,7)	5,8 (9,3)	1,9 (2,7)

Tabell 3.6. Gjennomsnittlig lengde (cm) og standard avvik (SD) for ulike aldersgrupper av laks og aure fanget på utløpet av Hovlandsvannet i Flekke og Guddalsvassdraget i årene 2002-2007. N er antallet laks undersøkt. Data er basert på aldersanalyse av otolitter.

År	Laks				Aure			
	Ensomrig (0+)		Tosommrig (1+)		Ensomrig (0+)		Tosommrig (1+)	
	cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N
2002	6,8 (1,0)	22	14,0 (0,9)	4	7,5 (0,7)	21	14,0 (--)	1
2003	6,4 (0,9)	15	13,1 (1,9)	8	6,9 (0,5)	7	--	0
2004	6,3 (0,6)	6	11,7 (2,2)	2	7,6 (0,3)	3	14,4 (1,9)	6
2005	6,2 (0,8)	51	10,9 (2,4)	7	--	0	13,0 (1,4)	3
2006	6,5(0,7)	30	12,8 (1,3)	15	--	0	--	0
2007	6,8 (0,5)	22	13,8 (1,3)	6	7,0 (0,9)	4	--	0

Innslag av fargemerket laks i lakseførende strekning

Laks som ble samlet inn for undersøkelse av fargemerker viser at rognplantingen bidrar betydelig til ungfiskproduksjonen. Av totalt 113 ensomrige laks undersøkt i årene 2002, 2003 og 2004 var 66 fargemerket. Dette gir et innslag av ensomrig laks som stammer fra rognplantingen på 58 %. Tilsvarende var 8 av 9 tosommrig laks fargemerket (89 %), mens 2 av 3 tresommrig laks (66 %) undersøkt i 2004 stammet fra rognplantingen i 2002. Innslaget merket laks for de ulike år og aldersgrupper er vist i **Tabell 3.7**. Det innsamlede materialet siden 2005 er ikke undersøkt.

Tabell 3.7. Prosentvis innslag (%) av laks med fargemerket otolitt for aldersgruppene ensomrig (0+), tosommrig (1+) og tresommrig (2+), fanget i området for rognplanting på utløpet av Hovlandsvatnet i Flekke og Guddalsvassdraget i årene 2002, 2003 og 2004. Tallene i parentes angir totalt antall laks undersøkt. Det innsamlede materialet siden 2005 er ikke undersøkt.

År	Alder		
	0+	1+	2+
2002	46 % (24)		
2003	66 % (29)	100 % (4)	
2004	60 % (60)	80 % (5)	66 % (3)

På stasjonen ved utløpet av Breidvatnet ble det ikke påvist laks i perioden 2002-2004 og her var også tetthetene av aure svært lave. Hovedårsaken til at det ikke ble påvist laks på denne stasjonen var trolig at yngelen hadde trekt ut på mer dypt vann nedstrøms utleggingsområdet.

Tilsvarende undersøkelser ble gjort fra et innsamlet laksemateriale på innløpet til Rennestraumsvatnet. Basert på identifisering av fargemerker stammet 70 % (n = 23) av den ensomrige laksen fra rognplantingen i 2004. I tillegg ble det fanget en fargemerket tosomrig laks fra rognplantingen i 2003 og to tosomrig laks som og begge var fargemerket fra rognplantingen i 2002.

Det totale antallet laks samlet inn både i området ved utløpet av Hovlandsvatnet og innløpet til Rennestraumsvatnet i perioden 2002-2004 var 151. Av disse var 95 merket, noe som utgjør et innslag av merket fisk som stammer fra rognplantingen på 63 %.

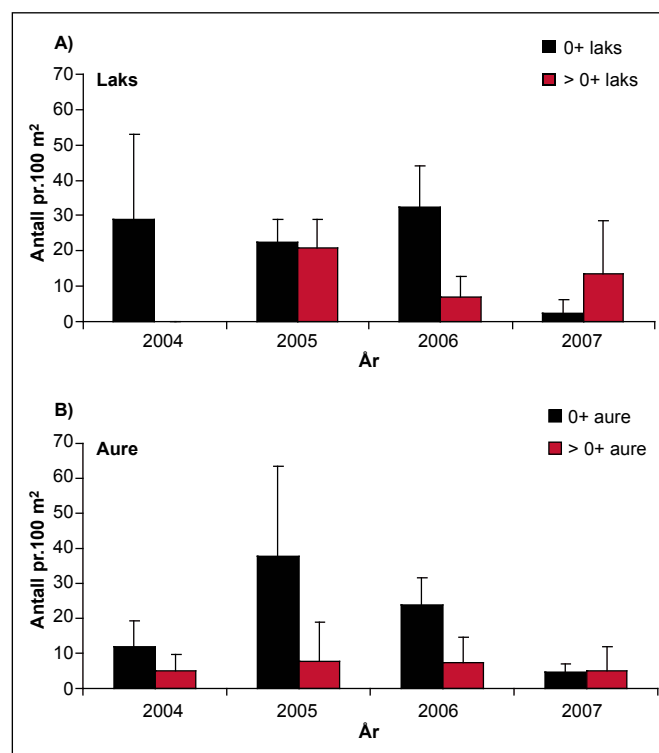
Tidligere undersøkelser av vassdraget, har vist at laksen aktivt bruker innsjøene som oppvekstområder (Gabrielsen & Barlaup 2002). Siden elvestrekningen mellom Hovlandsvatnet og Breidvatnet er på bare 200 meter, mens tilsvarende elvestrekning mellom Breidvatnet og Rennestraumsvatnet er på 300 meter, er det nærliggende å anta at lakseungene som stammer fra rognplantingen også benytter innsjøene som oppvekstområder.

Elektrisk fiske oppstrøms lakseførende strekning i 2004-2007

Skorselva

Det ble opprettet to kvantitative elektriske fiskestasjoner i Skorselva. De gjennomsnittlige tetthetene for ensomrig laks har vært over 20 individer pr. 100 m², men i 2007 var gjennomsnittet på 2,5 individer pr 100 m² (Figur 3.6A), mens de gjennomsnittlige tettheten for eldre laks har vært

fra 7 individer pr. 100 m² (Figur 3.6A). Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig aure pr. 100 m² har variert fra 5 til 38 individer pr. 100 m². Tilsvarende har de gjennomsnittlige tetthetene av eldre aure vært under 8 individer pr. 100 m² i samme periode (Figur 3.6B). Vekstmønsteret for både laks og aure fanget i Skorselva viser en god vekst. Årsungene av både laks og aure er generelt 6 cm lange etter første vekstsesong, mens tosomrige (1+) er 10 til 11 cm lange etter andre vekstsesong (Tabell 3.8). Resultatene tyder på at lakseyngelen klarer seg bra i Skorselva og at tetthetene av laks er betydelige. Trolig startet de første laksesmoltene å vandre ut fra Skorselva våren 2006 basert på at de fleste (75 %) tosomrige (1+) laksene høsten 2005 var over 10 cm.



Figur 3.6. Gjennomsnittlige tettheter (med standard avvik) av laks og aure fanget på stasjonene i Skorselva oppstrøms lakseførende strekning i Flekke og Guddalsvassdraget i perioden 1995 til 2007.

Tabell 3.8. Gjennomsnittlig lengde (cm) og standard avvik (SD) for ulike aldersgrupper av laks og aure fanget i Skorselva oppstrøms lakseførende strekning i Flekke og Guddalsvassdraget i perioden 2004-2007. N er antallet fisk undersøkt. Data er basert på aldersanalyse av otolitter.

År	Laks				Aure					
	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)	
	cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N	Cm (SD)	N	cm (SD)	N
2004	6,3 (1,1)	57	--	--	6,4 (1,1)	24	9,7 (1,8)	6	13,4 (1,0)	4
2005	5,8 (0,6)	43	11,3 (1,8)	40	6,2 (0,8)	68	9,7 (1,1)	14	13,0 (---)	1
2006	5,9 (0,6)	63	11,1 (1,1)	14	5,9 (0,8)	47	10,1 (0,9)	13	--	0
2007	6,9 (0,8)	5	11,3 (1,1)	20	7,0 (0,7)	9	10,7 (1,6)	6	12,1 (--)	1

Guddalselva

Det er bare blitt satt ut startfôringsklare yngel i Guddalselva og resultatene fra det elektriske fiske baserer seg kun på et kvalitativt fiske på en lokalitet i perioden 2004-2007. Det ble avfisket et 50 m² stort område. Antallet laks fanget er vist i **Tabell 3.9**. Som for Skorselva, tyder resultatene på at Guddalselva også er egnet for utsettinger av lakserogn eller yngel.

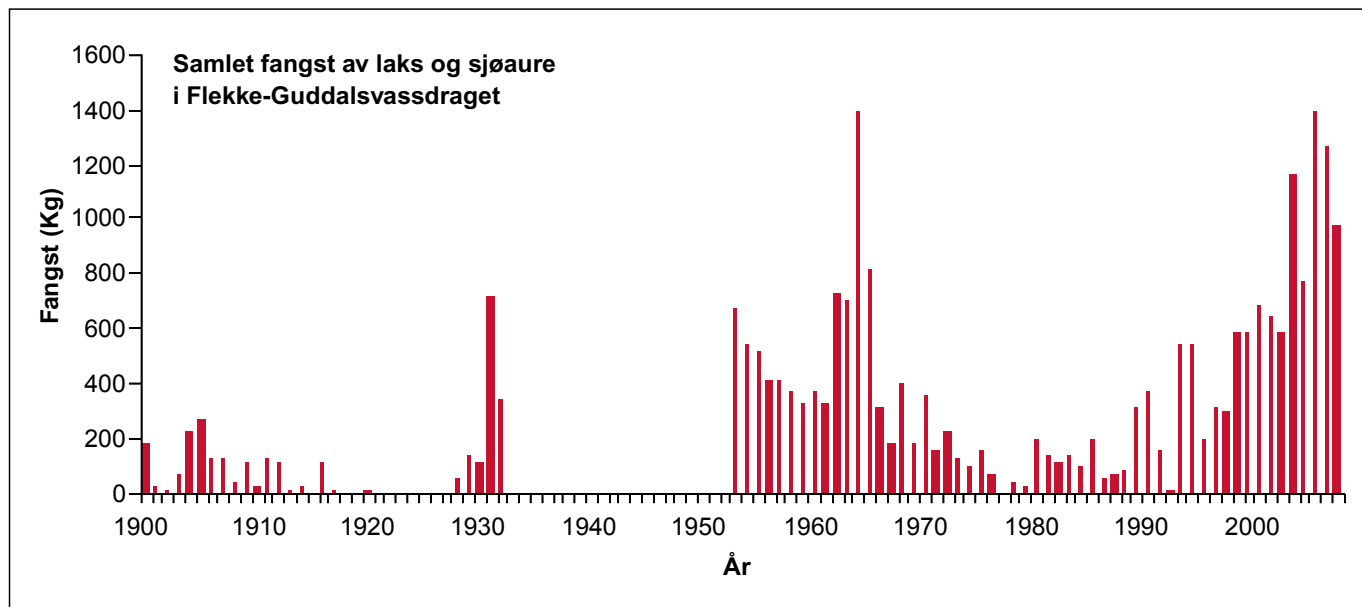
Tabell 3.9. Antall ensomrig og eldre laks fanget på et kvalitativt elektrisk fiske (50 m²) i Guddalselva i perioden 2004-2007.

År	Antall ensomrig laks (0+)	Antall eldre laks (>0+)
2004	3	--
2005	25	9
2006	19	10
2007	1	9

Fangststatistikk

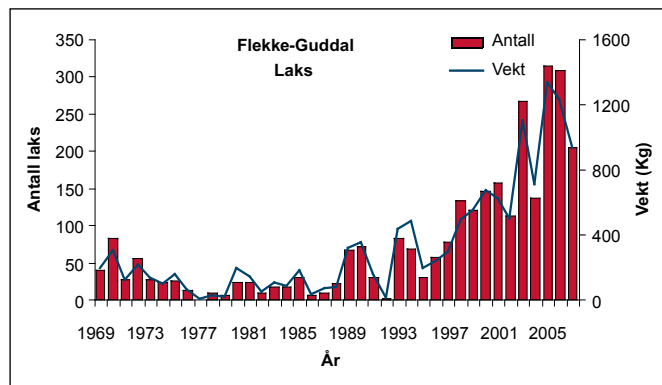
Den offisielle fangststatistikken for Flekke og Guddalsvassdraget går tilbake til 1900 (**Figur 3.7**). Det er ikke blitt skilt på sjøaure og laks i fangstene før 1969. Statistikken før 1950 er mangelfull, men viser at fangstene var relativt lave. Den høyeste fangsten som har vært innrapportert før 1950 var på 722 kilo i 1931. Gjennomsnittlig fangst i perioden 1900-1950 for de årene det ble rapportert inn fangster var på 129 kilo (Std = 156). I perioden etter 1950 og frem til 2007 har fangstene av både sjøaure og laks variert mye. Fangstene var relativt gode på 50 og 60-tallet, lavere i perioden fra 1970 til slutten av 90-tallet, men økte så igjen frem til 2007 hvor fangstene igjen er som på 50 og 60-tallet. Fangsten i 2005 er den høyeste innrapporterte fangsten av sjøaure og laks for hele denne perioden med 1396 kilo.

Årsaken til nedgangen i fangstene på 80 og 90-tallet skyldes at vassdraget ble utsatt for forsurening, noe som førte til fullkalking i 1997. Dette tiltaket har resultert i relativt stabile og gode fangster igjen.



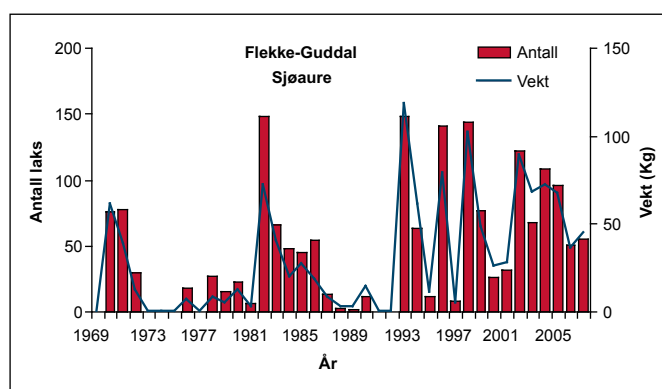
Figur 3.7. Offisiell fangststatistikk for laksefisk for Flekke og Guddalsvassdraget i perioden 1897-2007. (<http://www.laksereg.no/>).

I følge den offisielle fangststatistikken for Flekke og Guddalsvassdraget ble det i gjennomsnitt fanget 160 kilo (Std = 126) laks pr. år på sportsfiske i perioden før kalkingen (1969-1997), mens det i perioden etter kalkingen (1998-2007) i gjennomsnitt er blitt fanget 811 kilo (Std = 314). Det ble ikke innrapportert fangst av laks i 1977, mens den høyeste fangsten så langt er innrapportert i 2005 med 1329 kilo laks (**Figur 3.8**).



Figur 3.8. Offisiell fangststatistikk for laks i Flekke og Guddalsvassdraget i perioden 1969-2007. (<http://www.laksereg.no/>).

I følge den offisielle fangststatistikken for Flekke og Guddalsvassdraget ble det i gjennomsnitt fanget 22 kilo (Std = 30) sjøaure pr. år på sportsfiske i perioden før kalkingen (1969-1997), mens det i perioden etter kalkingen (1998-2007) i gjennomsnitt er blitt fanget 58 kilo (Std = 26). Det er ikke registrert fangster av sjøaure i den offisielle fangststatistikken i årene 1973, 1974, 1975, 1977, 1991 og i 1992, mens den høyeste fangsten så langt er innrapportert i 1993 med 118 kilo sjøaure (**Figur 4.9**).



Figur 3.9. Offisiell fangststatistikk for aure i Flekke og Guddalsvassdraget i perioden 1969-2007. (<http://www.laksereg.no/>).

4 Bunndyr

Forfatter : Godtfred Anker Halvorsen
LFI-Unifob, Universitetet i Bergen,
Thormøhlensgate 49, 5006 Bergen

4.1 Innledning

Det har vært utført invertebratundersøkelser i Flekke og Guddalsvassdraget i 1986, 1992 og 1993 (Fjellheim & Raddum 1986, Fjellheim & Raddum 1993 og Raddum 1995). I 1986 og 1992 ble prøvene samlet inn om våren/sommeren, mens de i 1993 og 1995 ble samlet om høsten. Siden 1996 er prøvene vært samlet regelmessig om våren og høsten fra 12 stasjoner i rennende vann (**Figur 1.3**). Dette stasjonsnettet har blitt opprettholdt fram til 2007. Da ble St. 11 (Bekk fra Botnavatn) tatt ut og St. 15 (Bekk oppstrøms kalkdoserer i Espedal) tatt inn i overvåkingen. Denne lokaliteten har vært undersøkt tidligere i forbindelse med effektstudiene av terrengkalking. Etter 2001 har vassdraget vært undersøkt annet hvert år. Lokalitetene i undersøkelsen er vist i **Figur 1.3**.

4.2 Materiale og metode

Prøvene som ble tatt var sparkeprøver (Frost *et. al.*, 1971). Maskevidden i silposen var 250 mm og prøvene ble fiksert på etanol. Sortering og artsbestemmelser ble utført ved hjelp av lupe i laboratoriet. Forsuringsindeks 1 og 2 ble beregnet etter henholdsvis Fjellheim & Raddum (1990) og Raddum (1999).

4.3 Resultater og diskusjon

Antallet arter som ble funnet i undersøkelsen i 2007 er vist i **Vedlegg C1** og **C2**. Totalt ble det registrert 14 forsuringfølsomme arter. Av døgnfluene dominerte *Baetis rhodani*, men det ble også registrert flere individer av både *B. niger* og *B. fuscatulus/scambus*. Det ble registrert 11 arter steinfluer hvor 2 er moderat sensitive for forsuring, og 20 vårfluer hvor 7 er moderat sensitive. Sneglen *Lymnaea peregra* har tidligere blitt funnet i 2003 og i 2005. Også i 2007 ble den registrert på St. 4 og på St. 7. Dette er de samme lokalitetene der sneglen ble funnet i 2003 og i 2005.

Undersøkelsen i 2007 viser at tilstanden i hovedelva er god både ovenfor og nedenfor kalkingen. På St. 1 i Guddalselva ovenfor dosereren har begge indeksene verdien 1 både vår og høst. Dette er også tilfelle på de andre lokalitetene i hovedelva med unntak av den nederste lokaliteten (St. 10 – Utløp Breidvatn). Her ble det ikke registrert

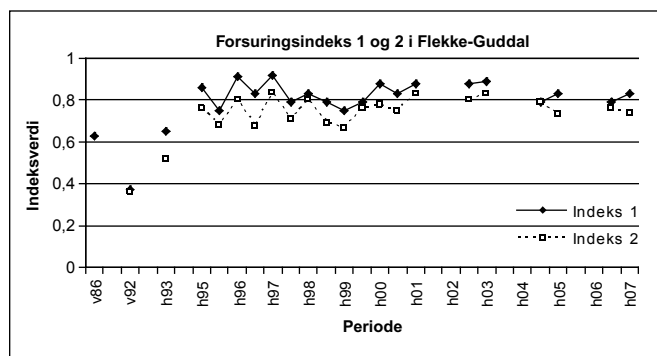
noen svært følsomme individer, og indeksene fikk verdien 0,5 både vår og høst. Dette er sannsynligvis en effekt av habitatet og ikke av vannkjemien. Den korte utløpselva fra Breidvatnet har grovt substrat og tung strøm, og er ikke et særlig godt habitat for *B. rhodani* som er den viktigste arten i utregningen av indeks-verdiene. På St. 7 – Utløpet av Hovlandsvatn – finnes de svært følsomme artene *B. rhodani* og *L. peregra* både vår og høst. Denne lokaliteten er innløpet til Breidvatnet. Inn i Breidvatnet kommer det bare en bekk av noen størrelse – bekken fra Botnatjønn, St. 11 i overvåkingen tidligere. Denne bekken er sur, men den er alt for liten til å ha noen effekt på vannkjemien sammenlignet med hovedelva.

St. 2 – Tjøredalselva har ingen svært følsomme arter og får indeksverdien 0,5 både vår og høst. Bunnryksamfunnet på lokaliteten er fremdeles forsuringsskadet. St. 5 – Bekk fra Hovlandsdalen har heller ikke svært følsomme arter om våren, men ett individ av *B. rhodani* ble registrert i høstprøvene. Indeks 2 får imidlertid verdien 0,5 også om høsten på denne lokaliteten. St. 3- Kalstadelva og St. 12 – Elv fra Bjordalen har begge mange individer av *B. rhodani* i vårprøvene og verdien 1 for begge indeksene. I høstprøvene er *B. rhodani* også tilstede i relativt stort antall, men Indeks 2 får her verdiene 0,81 for St. 3 og 0,64 for St. 12. Kaldstaelva er påvirket av innsjøkalking øverst i nedslagsfeltet. Elva fra Bjordalen er ikke påvirket av kalking, så den forbedringen vi har sett i bunnfaunen i denne elva må være en respons på redusert sur nedbør. Elva fra Slokedalen (St. 6) har hatt *Baetis* sp. tilstede i prøvene under hele overvåkingsperioden. I 2007 hadde begge indeksene her verdien 1, dvs. ikke forsuringsskadet bunnryksamfunn. Denne elva er påvirket av kalking i Markhusvatnet.

St. 8 – Bekk ved Hovland har vært påvirket av terrengkalking oppe i nedslagsfeltet siden 1998. I 2007 ble ikke *B. rhodani* funnet, verken i vår- eller høstprøvene. Det er første gang siden 1995 at arten ikke har blitt registrert på denne lokaliteten. Antallet individer av arten i prøvene har vært fallende siden våren 2001, og i 2005 ble det bare funnet 2 individer i høstprøvene (Raddum, 2006). Her har effekten av terrengkalkingen opphørt og bunnryksamfunnet er forsuringsskadet.

Bekken ved Espedal er kalket med doserer. Lokaliteten ovenfor doserer (St. 15) har moderat følsomme arter tilstede både vår og høst, og Indeks 1 har verdien 0,5, dvs. et forsuringsskadet bunnryksamfunn. St. 9 nedenfor doserer har *Batis* sp. tilstede både vår og høst. Indeks 2 hadde verdien 0,64 om våren og 0,87 om høsten. Bunnryksamfunnet er fremdeles påvirket av forsuring, men indeksverdien om høsten indikerer et tilnærmet upåvirket samfunn.

Figur 4.1 viser gjennomsnittet av Forsuringsindeks 1 og 2 for alle lokalitetene i overvåkingen. Indeksverdiene for 2007 ligger på samme nivået som i 2005.



Figur 4.1. Utviklingen av Forsuringsindeks 1 og 2 i Flekke og Guddalsvassdraget under overvåkingen.

5 Vannvegetasjon

Forfatter: Susanne Schneider (NIVA)

Medarbeidere: Randi Romstad (NIVA), Robert Ptacnik (NIVA)

5.1. Sites visited in 2007

5.1.1 Rivers

ESN: Espedalselva, nordvestre grein. N 61°16.037, E 5°19.018. 13.5 µS/cm, 8.1 °C. Sediment stony.

ESS: Espedalselva, sørvestre grein. N 61°16.029, E 5°19.025. 13.7 µS/cm, 5.5 °C. Sediment stony.

ESU: Espedalselva ved utløp i Hovlandsvatnet. N 61°16.111 E 5°20.746. 14.1 µS/cm, 6.6 °C. Sheeps grazing at the shore, sediment stony.

GUD: Guddal rett oppstrøms doserer. N 61°14.381, E 5°33.176. 8.69 µS/cm, 7.5 °C. Sediment stony. (note: thick layers of lime covered a stretch of about 50 m below the liming plant).

GUK: Guddal kirke, middels hurtigstrømmende. N 61°14.816, E 5°32.053. 13.3 µS/cm, 7.4 °C. Sediment stony.

HOE: Hovlandselva nederst. N 61°15.713, E 5°21.968. 9.64µS/cm, 9.1 °C. Rather slow flowing, sediment stony-sandy.

MAR: nedstrøms Markhusvatn (ved brua). N 61°13.275, E 5°20.573. 12.6 µS/cm, 8.9 °C. Sediment stony.

IEI: Innløp til Eikeskogsvatn. N 61°17.909, E 5°21.359. 10.2 µS/cm, 9.7 °C. Between two lakes, sediment stony, nearly completely covered with mosses.

5.1.2 Lakes

HOØ: Hovlandsdalsvatnet øst (bukta ved veien i sørøst). N 61°14.534, E 5°28.742. Sediment organic, clear but not massive cover of blue-green algae on sediment and plants.

HOV: Hovlandsdalsvatnet vest (odde ved veien). N 61°14.605, E 5°24.781. Sediment sandy, no periphytic algae visible on plants, typical oligotrophic softwater vegetation.

HOS: Hovlandsvatnet sør ved Hovland (nær innløpet). N 61°15.723, E 5°21.555. Sediment organic, completely covered with filamentous blue-green and green-algae; highly anaerobic sediment. Site clearly eutrophied.

HOI: Hovlandsvatnet ved innløpet av Espedalselva. N 61°16.142, E 5°20.823. Sediment and plants more or less completely covered with blue-greens, sediment sandy-organic, partly anaerobic.

EIØ: Eikeskogsvatnet nordøst. N 61 18.421, E 5 21.396. In shallow water plants and sediment covered with filamentous blue-greens, sediment sandy-organic.

EIV: Eikeskogsvatnet nordvest. N 61°18.329, E 5°20.854. Sediment stony-sandy, white foam on water surface, up to about 3 meter deep, steep shore, completely covered with mosses. This site was probably wrongly marked on the map. I believe that the EIV site visited in 2000 was somewhat more north. The results of 2007 are therefore not comparable with those from 2000.

5.2. Materials and methods

Sampling of macrophytes, water mosses and benthic algae at all sites was undertaken from 02.10.2007 to 03.10.2007.

5.2.1 Rivers

At each site a river stretch of about 10 m length was surveyed using an aquascope. Temperature and conductivity were measured using a hand held conductometer. All macroscopically visible benthic algae were sampled and stored in separate vials. Abundance of all macroscopically visible elements was estimated as “% cover” in the field. To sample diatoms and other microscopic algae ten stones with a diameter of about 10 to 20 cm were collected at each sampling site and an area of about 8 x 8 cm from the upper side of each stone was brushed with a toothbrush. The resulting solution was mixed with about 1 l water and a subsample was taken. All samples of benthic algae were preserved with formaldehyd. Samples were later examined under the microscope, and abundance of the microscopic algae that were found in between the macroscopic elements was estimated as frequent (xxx), common (xx), or rare (x).

Abundance of submerged mosses and submerged macrophytes was estimated according to a 5 point scale (1 = very rare, 2 = infrequent, 3 = common, 4 = frequent, 5 = abundant, predominant).

For each site the newly developed AIP (acidification index periphyton) (Schneider, unpublished) was calculated. The AIP is based on indicator values for a total of 124 taxa

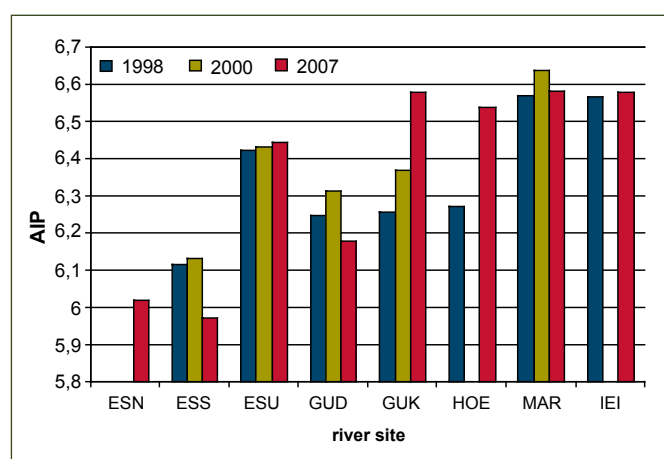
of benthic algae and can be used to estimate the mean annual pH at a sampling site. A low AIP (minimum = 4.70) indicates acidic conditions, a high AIP (maximum = 7.38) indicates neutral to slightly alkaline conditions.

5.2.2 Lakes

Each lake site was investigated up to about 1.5 m water depth using an aquascope. Abundance of aquatic macrophytes was estimated according to a 5 point scale (1 = very rare, 2 = infrequent, 3 = common, 4 = frequent, 5 = abundant, predominant).

5.3 Results

5.3.1 Rivers



Figur 5.1: AIP (acidification index periphyton) i Flekke og Guddalsvassdraget fra 1998 til 2007. ESN: Espedalselva, nordvestre grein. ESS: Espedalselva, sørvestre grein. ESU: Espedalselva ved utløp i Hovlandsvatnet. GUD: Guddal rett oppstrøms doserer. GUK: Guddal kirke, middels hurtigstrømmende. HOE: Hovlandselva nederst. MAR: nedstrøms Markhusvatn (ved brua). IEI: Innløp til Eikeskogsvatn.

The periphytic algae indicate clearly that sites ESN and ESS, which are upstream the Espedal liming plant, are most acidified. The site downstream the liming plant (ESU) has a less acidic algal community.

Site GUD, which is upstreams the Tuland liming plant, is slightly acidified, though clearly less than ESN and ESS. Downstreams the Tuland liming plant the AIP increases to a value between 6.5 and 6.6, reflecting the influence of liming on the algal community and, in case of MAR, a naturally higher pH. Especially at sites GUK and HOE the AIP increased from 1998 to 2007. This shows that the liming in this area obviously is successful.

It is interesting to note, that sites ESS and GUD, both upstreams the liming plants, have a lower AIP in 2007 compared to 1998. This might e.g. be due to exceptionally low pH levels at certain crucial growth periods, however, based on the present data a final explanation cannot be given.

The rivers in the Flekke-Guddal area have a natural mean annual Ca concentration below 1 mg/l (DN 2007). The natural AIP-value for rivers of this type is around 6.5 (Schneider, unpublished). Sites GUK, HOE, MAR and IEI have in 2007 reached this goal, and thus can be considered to be in “high status” according to a preliminary classification system for acidification of rivers in Norway. This indicates that the liming in the Flekke-Guddal area is satisfactory to support a natural algal community. Site ESU (below the Espedal liming plant) has only nearly reached the natural status, but can still be considered to be in “good status” with respect to acidification. All unlimed sites (ESN, ESS and GUD) have an AIP below the natural value of about 6.5. Sites ESN and ESS must be assessed to be in “moderate” status. This indicates that the Flekke-Guddal catchment still is acidified and that further liming is necessary.

The results of the survey of benthic algae in 2007 are given in **Table 5.1**.

The submerged mosses support the results of the benthic algae. All sites upstream the liming plants (ESN, ESS and GUD) are dominated by the acid tolerant species *Marsupella emarginata*, *Nardia compressa*, *Rhacomitrium aciculare* and *Scapania undulata*. Downstream the liming, the more sensitive species *Fontinalis dalecarlica* and *Fontinalis antipyretica* increase in abundance. No major differences in the moss vegetation between 2000 and 2007 have been observed.

The results of the moss and macrophyte survey in 2007 are given in **Table 5.2**.

Tabell 5.1: Begroingsorganismer (ikke kiselalger untatt *Tabellaria flocculosa*) i Flekke og Guddalsvassdraget oktober 2007. ESN: Espedalselva, nordvestre grein. ESS: Espedalselva, sørvestre grein. ESU: Espedalselva ved utløp i Hovlandsvatnet. GUD: Guddal rett oppstrøms doserer. GUK: Guddal kirke, middels hurtigstrømmende. HOE: Hovlandselva nederst. MAR: nedstrøms Markhusvatn (ved brua). IEI: Innløp til Eikeskogsvatn. Tallangivelse viser prosentvis dekning på lokaliteten av makroskopisk synlige begroingsorganismer. Organismer som vokser på/blant disse er angitt ved: x=observert, xx=vanlig, xxx=hyppig.

	ESN	ESS	ESU	GUD	GUK	HOE	IEI	MAR
Cyanophyceae (Cyanobakterier)								
<i>Chamaesiphon confervicola</i>						x	x	
<i>Clastidium setigerum</i>						x	x	
<i>Cyanophanon mirabile</i>			xxx	xxx	xxx	x	xx	xx
<i>Phormidium hetropolare</i>					x			
<i>Phormidium spp.</i>			xxx		1	xxx	2	x
<i>Schizothrix spp.</i>			xx	x	10	xxx	xx	
<i>Scytonema mirabile</i>						x		
<i>Stigonema mamillosum</i>		2		1		1	x	
<i>Stigonema multipartitum</i>	1							
<i>Tolypothrix penicillata (Plectonematype)</i>				<1	1	x	5	3
Uidentifiserte coccale blågrønnalger	x	x		x			xx	x
Uidentifiserte trichale blågrønnalger	<1				xxx		x	xx
Chlorophyceae (Grønnalger)								
<i>Bambusina brebissonii</i>						x		
<i>Binuclearia tectorum</i>		xx		x				
<i>Bulbochaete spp.</i>					xx	xx	x	
Chaetophorales 3-5µ giftigrønn	xxx	5						
Chaetophorales ubestemt						x		
<i>Cosmarium spp.</i>			x	x			x	
<i>Hormidium rivulare</i>	1	<1	x	x	1	x	2	x
<i>Hyalothece dissiliens</i>						x		
<i>Microspora palustris</i>				3				
<i>Microspora palustris var minor</i>	x	xx		2				
<i>Mougeotia a (6-12u)</i>	xx	x		x	x	5	x	
<i>Mougeotia a/b (10-18u)</i>	x					xx		
<i>Mougeotia a1 (8-10u, korte celler)</i>			xx					
<i>Mougeotia spp.</i>						x		
<i>Oedogonium a (5-11u)</i>				x	x	x	x	
<i>Oedogonium alb (19-21µ)</i>						xx		
<i>Oedogonium b (13-18u)</i>			x		x			
<i>Oedogonium c (23-28u)</i>						x		
<i>Oedogonium d (29-32u)</i>						x		
<i>Oedogonium spp.</i>							1	
<i>Penium spp.</i>	x		xx	xx				
<i>Spirogyra sp1 (11-20u, 1K,R)</i>						<1		
<i>Spirogyra spp.</i>						xxx		
<i>Stigeochlonium spp.</i>			<1					1
<i>Tetraspora spp.</i>				x				
<i>Zygnema b (22-25u)</i>	1					xx		
Bacillariophyceae (Kiselalger)								
<i>Tabellaria flocculosa</i>	10	xx	40	xxx	xxx	xxx	1	
Rhodophyceae (Rødalger)								
<i>Audouinella hermannii</i>			1					<1
<i>Batrachospermum spp.</i>				2				1
<i>Lemanea condensata</i>					1			

Tabell 5.1: forts.

	ESN	ESS	ESU	GUD	GUK	HOE	IEI	MAR
<i>Lemanea spp.</i>			2		1	2		
Saprophyta (Nedbrytere)								
<i>Bakterier, aggregater</i>					x			
<i>Jern/mangan bakterier, aggregater</i>						xxx		
<i>Sopp, hyfer uidentifiserte</i>			<1					xx

Tabell 5.2: Makrovegetasjon på elvestrekninger i Flekke og Guddalsvassdraget oktober 2007. ESN: Espedalselva, nordvestre grein. ESS: Espedalselva, sørvestre grein. ESU: Espedalselva ved utløp i Hovlandsvatnet. GUD: Guddal rett oppstrøms doserer. GUK: Guddal kirke, middels hurtigstrømmende. HOE: Hovlandselva nederst. MAR: nedstrøms Markhusvatn (ved brua). IEI: Innløp til Eikeskogsvatn. Hyppigheten av artene er angitt etter følgende skala: 1: sjelden, 2: spredt, 3: vanlig, 4: lokalt dominerende, 5: dominerende på store deler av lokaliteten.

	ESN	ESS	ESU	GUD	GUK	HOE	MAR	IEI
Lortskuddsplanter								
mykt brasmegras <i>Isoetes echinospora</i>						2		
stivt brasmegras <i>Isoetes lacustris</i>						2		
sylblad <i>Subularia aquatica</i>						2		
Langskuddsplanter								
klovasshår <i>Callitriche hamulata</i>						2		
krypsiv <i>Juncus bulbosus</i>				1			3	
tusenblad <i>Myriophyllum alterniflorum</i>					1	2	2	
Flytebladsplanter								
kysttjønnaks <i>Potamogeton polygonifolius</i>							2	
Vannmoser								
rødmesigdmose <i>Blindia acuta</i>								2
vrangklomose <i>Drepanocladus exannulatus</i>					3		2	
kjølvemose <i>Fontinalis antipyretica</i>			4			3	2	3
duskelvemose <i>Fontinalis dalecarlica</i>	1		3	5	4		5	3
klobekkmose <i>Hygrohypnum ochraceum</i>								2
mattehutre <i>Marsupella emarginata</i>	1			2				3
elvetrappemose <i>Nardia compressa</i>	3	4		4			1	
buttgråmose <i>Rhacomitrium aciculare</i>	3	2	2	1	2			4
<i>Rhacomitrium heterostichum</i>								
bekketvebladmose <i>Scapania undulata</i>	5	3	3	1	3	1	4	5

5.3.2 Lakes

The submerged macrophytes in Hovlandsdalsvatnet (HOØ, HOV) are dominated by acid tolerant species like *Isoetes lacustris*, *Isoetes echinospora*, *Lobelia dortmanna* and *Sparganium angustifolium*. Especially site HOV shows the typical vegetation of oligotrophic soft waters. In Hovlandsvatnet and Breidvatnet (HOS, HOI, EIØ, EIV) more acid sensitive species like *Myriophyllum alterniflorum* and *Callitriche hamulata* play an increasing role. It is worth noting that *Juncus bulbosus* (krypsiv) has increased in abundance compared to 2000 at sites HOØ and EIØ. This need not be a sign of a beginning mass development, but it should nevertheless be monitored closely. It is also worth noting that site HOS is heavily eutrophied. The oligotrophic softwater vegetation at HOS has decreased dramatically and is replaced by floating leafed plants like *Nuphar lutea*

and *Sparganium angustifolium*, species that can survive eutrophic conditions. In addition, the sediment is covered by mats of filamentous bluegreen- and green-algae.

Altogether, the aquatic macrophytes indicate oligotrophic and slightly acidic conditions in Hovlandsdalsvatnet, whereas Hovlandsvatnet and Breidvatnet have a less acidic but at the same time more eutrophic vegetation. Apart from site HOS (see above) there are no major differences in the aquatic vegetation between 2000 and 2007, though *Littorella uniflora*, an acidic and oligotrophic softwater species, newly occurred at sites HOV and EIØ, and *Juncus bulbosus* (krypsiv) increased slightly at sites HOØ and EIØ.

The results of the macrophyte survey in 2007 are given in **Table 5.3**.

Tabell 5.3: Makrovegetasjon i innsjøer i Flekke og Guddalsvassdraget oktober 2007. HOØ: Hovlandsdalsvatnet øst (bukta ved veien i sørøst). HOV: Hovlandsdalsvatnet vest (odde ved veien). HOS: Hovlandsvatnet sør ved Hovland (nær innløpet). HOI: Hovlandsvatnet ved innløpet av Espedalselva. EIØ: Eikeskogsvatnet nordøst. EIV: Eikeskogsvatnet nordvest. Hyppigheten av artene er angitt etter følgende skala: 1: sjelden, 2: spredt, 3: vanlig, 4: lokalt dominerende, 5: dominerende på store deler av lokaliteten.

	HOØ	HOV	HOS	HOI	EIØ	EIV	
Kortskuddsplanter							
mykt brasmegrass <i>Isoetes echinospora</i>	3	4	1	4	3	1	
stivt brasmegrass <i>Isoetes lacustris</i>	2	3		4	3		
tjønngress <i>Littorella uniflora</i>		3		2	3	1	
botnegress <i>Lobelia dortmanna</i>	4	5		4	5		
evjesoleie <i>Ranunculus reptans</i>					2		
sylblad <i>Subularia aquatica</i>	1		1	5	4		
Langskuddsplanter							
klovasshår <i>Callitriche hamulata</i>			1	2	2		
hesterumpe <i>Hippuris vulgaris</i>			1				
krypsiv <i>Juncus bulbosus</i>	3	1	2		3		
tusenblad <i>Myriophyllum alterniflorum</i>		1	2	1	2	1	
Flytebladsplanter							
gul nøkkerose <i>Nuphar lutea</i>			4	3			
flôtgrass <i>Sparganium angustifolium</i>	5	2	3	2	2		
kysttjønna <i>Potamogeton polygonifolius</i>			1				
Vannmoser							
kjølvemose <i>Fontinalis antipyretica</i>				2		4	
duskelvemose <i>Fontinalis dalecarlica</i>						5	
torvmos <i>Sphagnum spec.</i>	1	1				2	
Helofytter							
snelle <i>Equisetum spec.</i>					3		
Ferskvannsvamp							
ferskvannsvamp <i>Spongilla c.f. lacustris</i>	3	2			2		

6 Samlet vurdering

6.1 Vannkjemisk og biologisk måloppnåelse

Vannkjemisk

Vannkvalitetsmålet for lakseførende deler av Flekke og Guddalsvassdraget er pH 6,2 gjennom hele året. Vannkvaliteten på den lakseførende strekningen var i lange perioder av 2007 ikke helt tilfredsstillende i forhold til dette målet. Målingene fra både Effektkontrollen og Vannkjemikontrollen i 2007 viser gjennomgående lavere pH-verdier enn det som er satt som mål for vassdraget. Nederst i vassdraget v/Trollefoss (Lok 10) var hele 86 % av målingene under 6,1, og 24 av 35 målinger hadde pH-verdier lavere enn 6,0. Verdier helt ned mot pH 5,5 ble målt i smoltfiseringsperioden. Dette indikerer at vannkvaliteten i Flekke og Guddalsvassdraget i perioder kan være kritisk for overlevelse av forsuringfølsomme organismer i vassdraget. I de tre siste årene har vannkvaliteten vært dårligere med en større variasjon i pH, og høyere aluminiumskonsentrasjoner, spesielt ved Trollefoss. Dette kan skyldes at effekten av terrengkalkingen i nedbørfeltet til Hovlandselva er i ferd med å gå ut. Forsuringsskader på bunndyr i denne delen av vassdraget tyder også på det (jfr. kap. 4.3). De målte verdiene av giftig aluminium (uorganisk monomert Al) var imidlertid relativt lave og det er i senere år ikke registrert forsuringsskader på fisk eller bunndyr i hovedelva. Ved Harefossen (Lok 7) var 70 % av pH-målingene under 6,2, og 13 av 34 målinger var lavere enn pH 6,1.

Overvåkingsdataene gir ikke grunnlag for å vurdere hvorvidt det er noen naturlige endringer i forsuringssituasjonen i vassdraget.

Fisk

I overvåkingsperioden (1995-2007) er det registrert økt naturlig rekruttering av laks i vassdraget, og fra 1998 synes rekrutteringen å ha vært relativt god. De høyeste tetthetene ble funnet på den øverste delen av lakseførende strekning fra Hovlandsvatnet og opp til Harefossen. Denne strekningen har de viktigste gyteområdene for laks i vassdraget. Siden 1999 er det funnet ensomrig laks på samtlige stasjoner, noe som tilsier at det forekommer gyting av laks på hele den lakseførende strekningen. Tetthetene av laks i sidebekkene Hovlandsbekken og Espedalsbekken har i de siste årene vært svært høye. Utsettinger har bidratt til dette resultatet. I de seks siste årene er det ikke satt ut fisk og

høye tettheter av årsyngel funnet siden høsten 2003 viser at laksen går opp i sidebekkene for å gyte. I tillegg har tidligere undersøkelser i vassdraget vist at laksen bruker innsjøene som oppvekstområder. I overvåkingsperioden er de registrerte tetthetene av aure generelt mer stabile enn for laks. Imidlertid anes det en nedgang av tetthetene av eldre aure, spesielt på stasjonene oppstrøms Hovlandsvannet.

For å styrke laksebestanden i Flekke og Guddalsvassdraget er fargemerket øyerogn fra genbanken ført tilbake til vassdraget. Det er til nå tilbakeført ca. 1 470 000 øyerogn og plommeseckyngel. Etterfølgende kontroll av rognoverlevelse og gjenfangster av fargemerket yngel tilsier at rognplantingen og utsetting av startføringklare yngel fungerer etter hensikten. Siden 2004 er områder oppstrøms lakseførende strekning blitt benyttet for rognplanting og undersøkelser av tetthetene av eldre laks på disse områdene, tilsier en betydelig økt produksjon av laks i vassdraget. Ved å ta i bruk områder oppstrøms lakseførende strekning, kommer denne produksjonen av laks i tillegg til den naturlige produksjonen i lakseførende strekning.

Fangststatistikken viser en positiv utvikling for fangstene av laks med 1329 kg tatt i 2005 som foreløpig høyeste fangst. Fangstene av sjøaure har derimot holdt seg på et relativt stabilt lavt nivå.

Bunndyr

Bunndyrfaunaen i vassdraget viser liten forandring fra 2005. Den kalkede delen av hovedelva viser ikke tegn til forsuringsskader, og det samme gjelder for lokaliteten i Guddalselva ovenfor kalkingen (St. 1). Noen av sideelvene har liten eller ingen skade på bunndyrfaunaen (Kalstadelva (St. 3), elva fra Bjordalen (St. 12) og elva fra Slokedalen (St. 6)). Dette kan skyldes reduserte utslipp av svovel og en naturlig gjenhenting av bunndyrfaunaen, men to av elvene er også påvirket av innsjøkalking i de øvre delene (St. 3 og St. 6). Tjoredalselva (St. 2), elva fra Hovlandsdalen (St. 5) og bekken ved Hovland (St. 8) er fremdeles påvirket av sur nedbør og bunndyrsamfunnene er skadet. Alle de påvirkede elvene har imidlertid moderat sensitive arter i faunaen. Dette gjelder også for bekken oppstrøms dosestasjonen i Espedal (St. 15). Effekten av terrengkalkingen i Hovlandsfeltet har blitt redusert, og en refsuring har funnet sted. 2007 var det første året siden 1995 uten den svært sensitive døgnfluen *Baetis rhodani* i bekken ved Hovland (St. 8).

Vannvegetasjon

Både begroingsalger, vannmoser og vannplanter viser at øvre deler av Flekke-Guddal-vassdraget (særlig Espedalselva) fortsatt er forsuret mens nedre deler ikke er tydelig forsuringspåvirket. Begroingsalger viser at stasjonene GUK, HOE, MAR og IEI har nådd naturtilstanden med henblikk på forsuring, mens ESU ikke har nådd den fulstendige, men kan likevel anses som å være i "god status" med henblikk på forsuring. Stasjonene ESN og ESS, oppstrøms Espedal doserer, er tydelig mer forsuret enn GUD, som ligger oppstrøms Tuland doserer. Stasjonene ESN og ESS må vurderes som å være i "moderat status" med henblikk på forsuring. Stort sett ble det ikke observert store endringer i vannplanter og vannmoser i forhold til 2000, bortsett fra at tjønngras dukket opp på to stasjoner og mengden av krypsiv økte litt på to stasjoner. Men alt i alt spiller krypsiv fortsatt en liten rolle i vassdraget. Vannvegetasjonen viser at de nedre innsjøene er litt eutrofiert.

6.2 Vurdering av kalkingen og eventuelle anbefalinger om tiltak

Vannkvaliteten nedstrøms doserer i Espedalen var i lange perioder svært dårlig. Dårlig og varierende vannkvalitet i Espedalselva kan skyldes periodevis tekniske problemer ved dosereren. Dårlig vær med mye regn og vind gjør at fuktighet trenger seg inn i dosereren og kalken klumper seg. I 2007 var det også flere slike perioder med driftstans pga stor vannføring, og i en periode på 3 uker var det full stans i anlegget pga lynnedslag. Terrengkalking av referansefelt og greina fra Kusæla kan eventuelt erstatte dosereren i Espedal. En overdosering ved Tuland kan også vurderes for å få en god nok vannkvaliteten nederst i vassdraget. Dette bør i tilfelle baseres på en revidert kalkingsplan der økonomiske forhold og tekniske løsninger vurderes. Vi har tidligere foreslått å flytte de to overvåkingsstasjonene som ligger nedenfor kalkingsanleggene (Lok 4 og 9) da vannkvaliteten indikerer ufullstendig oppløsning av kalken og/eller ufullstendig innblanding av tilført kalk på disse stasjonene.

5 Referanser

- Bohlin, T., H. Stellan, T.G. Heggberget, G. Rasmussen & S.J. Saltveit. 1989. Electrofishing-Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- DN (Direktoratet for naturforvaltning). 2007. Kalking i vann og vassdrag - Effektkontroll av større prosjekter 2006. Notat 2007-2.
- DNMI 2008. Nedbørhøyder for 2007 fra meteorologisk stasjon Bulken, samt normalperioden 1961-1990. Det norske meteorologiske institutt, Oslo.
- Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1986. Ferskvannsbiologisk verdur-dering av 7 vassdrag i Sunnfjord, Sogn og Fjordane. - Lab. for Ferskvannøkologi og Innlandsfiske, Bergen. Rapport nr. 58.
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *The Science of the Total Environment* 96: 57-66.
- Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1993. Kartlegging av forsuringsstatus ved undersøkelser av evertebratsamfunn i Flekke og Guddalsvassdraget. Lab. for ferskv. økol., Zool. inst.- UiB. Notat nr. 1/1993.
- Frost, S., Huni, A. and Kershaw, W. E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. - *Can. J. Zool.* 49: 167 - 173.
- Gabrielsen, S-E. & B. T. Barlaup 2003. Overvåking av fisk i Flekke og Guddalsvassdraget. -Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 2002. DN - Notat 2003-3, s. 128-131.
- Gabrielsen, S-E., Barlaup, B.T., Wiers, T. & Kleiven, E. 2006. Overvåking av lakseførende fisk i Flekke og Guddalsvassdraget. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-Notat 2006-1, s.121-124.
- NVE 2008. Vannføring ved NVE-stasjonen Nautsundvatn i 2007. Norges vassdrags- og energiverk, Hydrologisk avdeling, Oslo.
- Raddum, G.G. 1995. Undersøkelser av laks, aure og bunndyr i Guddalsvassdraget. Lab. for Ferskvannøkologi og innlandsfiske, Zoologisk Inst., Universitetet i Bergen. Rapport nr. 87
- Raddum, G.G. 1999. Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes. Workshop on biological assessment and monitoring; evaluation and models. NIVA Report No. 4091-99, Oslo, 7-16.
- Raddum, G.G. 2006. Flekke og Gudalsvassdraget, Invertebratstudier. I: Kalking av vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter i 2005. – DN-notat 2006-1: 255-256.
- Schartau, A.K. & Saksgård, R. 2002. Flekke og Guddalsvassdraget, Vannkjemi. I: Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter i 2001. - DN-notat 2002-1: 253-256.
- Schneider, S. (unpublished): Bioindication of acidification in Norwegian rivers based on periphytic algae. Unpublished draft. Norwegian Institute of Water Research.

Vedlegg A1. Vannkjemi Flekke og Guddalsvassdraget 2007

Flekkje og Guddal 2007. Lok. 2 Tjørredalselva (prøver analysert ved Analytesenteret, Trondheim)

Prøve-dato	Kond mS/m	pH	Alk µekv/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SO ₄ mg/l	Cl mg/l	NO ₃ µgN/l	Tot-AI µg/l	Tm-AI µg/l	Om-AI µg/l	Um-AI µg/l	Pk-AI µg/l	TOC mgC/l	ANC µekv/l	Tot P µg/l	Tot N µg/l
15.01.2007	2,3	4,93	0	0,29	0,36	2,36	0,18	0,90	4,84	21	90	49	28	21	41	1,9	-6	1,0	81
19.02.2007	2,9	4,95	0	0,33	0,44	3,14	0,39	1,14	5,97	60	146	63	42	21	83	2,3	1	2,3	140
18.03.2007	2,1	5,44	3	0,25	0,29	2,49	0,17	1,05	4,96	20	82	45	28	17	37	1,7	-15	0,5	80
16.04.2007	2,2	5,12	0	0,25	0,28	2,72	0,16	0,93	4,71	3	76	36	19	17	40	1,7	4	0,5	94
14.05.2007	1,8	5,34	0	0,25	0,24	2,07	0,17	0,90	3,33	3	94	50	36	14	44	2,5	13	3,0	62
18.06.2007	1,8	5,90	23	0,36	0,23	2,07	0,17	1,11	3,33	3	57	28	20	8	36	2,3	13	2,8	150
14.07.2007	1,6	5,56	0	0,31	0,23	1,93	0,14	1,08	2,92	3	112	69	52	17	43	3,6	16	3,3	150
13.08.2007	1,5	5,73	17	0,29	0,19	1,77	0,22	0,93	2,45	13	147	51	32	19	96	4,2	23	3,3	180
17.09.2007	2,0	5,06	0	0,29	0,30	2,13	0,11	0,75	3,98	7	162	54	31	23	108	3,9	5	1,8	110
08.10.2007	1,8	5,45	3	0,38	0,26	2,10	0,14	0,90	3,68	12	119	46	40	6	63	3,5	11	1,4	130
15.10.2007	1,8	5,15	0	0,27	0,25	1,90	0,16	0,75	3,40	18	132	59	43	16	73	3,9	7	1,7	120
22.10.2007	1,7	5,28	3	0,28	0,24	1,98	0,15	0,84	3,21	20	141	56	49	7	85	3,9	14	1,6	140
06.11.2007	1,4	5,17	0	0,20	0,17	1,62	0,12	0,72	2,50	3	139	53	46	7	86	3,3	11	1,9	100
21.11.2007	1,7	5,13	0	0,26	0,25	2,05	0,10	0,84	3,26	13	130	50	41	9	80	2,4	14	1,6	100
10.12.2007	1,3	5,29	1	0,18	0,15	1,50	0,11	0,66	2,27	20	108	45	38	7	63	2,5	10	1,6	130
Snitt	1,9	5,23	3	0,28	0,26	2,12	0,17	0,90	3,65	14	116	50	36	14	65	2,9	8	1,9	118
St.avvik	0,4	0,27	7	0,05	0,07	0,42	0,07	0,15	1,05	15	31	10	10	6	24	0,9	9	0,9	32
Median	1,8	5,28	0	0,28	0,25	2,07	0,16	0,90	3,33	13	119	50	38	16	63	2,5	11	1,7	120
Min	1,3	4,93	0	0,18	0,15	1,50	0,10	0,66	2,27	3	57	28	19	6	36	1,7	-15	0,5	62
Maks	2,9	5,90	23	0,38	0,44	3,14	0,39	1,14	5,97	60	162	69	52	23	108	4,2	23	3,3	180

Flekkje og Guddal 2007. Lok. 3 Tuland oppstrøms doserer
(prøver analysert ved M-Lab AS, Stavanger)

Prøve-dato	Kond	pH	Ca
	mS/m		mg/l
08-01-07	1,87	5,34	0,40
22-01-07	3,00	5,34	0,59
05-02-07	3,05	5,21	0,53
09-02-07	2,91	5,40	0,58
19-02-07	2,72	5,55	0,66
26-02-07	3,19	6,38	2,86
05-03-07	2,69	5,65	0,87
12-03-07	2,63	5,37	0,57
19-03-07	2,07	5,52	0,46
26-03-07	2,11	5,68	0,49
02-04-07	2,28	5,50	0,45
09-04-07	2,29	5,51	0,46
16-04-07	2,12	5,35	0,34
23-04-07	2,18	5,53	0,40
30-04-07	1,73	5,48	0,34
07-05-07	1,52	5,75	0,36
14-05-07	1,64	5,76	0,44
21-05-07	1,60	6,19	0,72
28-05-07	1,54	5,57	0,39
11-06-07	1,26	6,10	0,35
22-06-07	1,41	6,06	0,43
12-07-07	1,62	5,97	0,64
23-07-07	1,53	5,98	0,48
06-08-07	1,32	5,65	0,42
20-08-07	1,25	5,61	0,39
03-09-07	1,28	5,68	0,47
16-09-07	1,70	5,53	0,46
01-10-07	1,64	5,72	0,47
14-10-07	1,65	5,55	0,37
29-10-07	1,33	5,93	0,56
12-11-07	1,55	5,47	0,40
26-11-07	1,72	5,63	0,44
10-12-07	1,27	5,93	1,53
26-12-07	1,55	5,69	0,48
Snitt	1,92	5,60	0,58
St.avvik	0,58	0,27	0,46
Median	1,68	5,62	0,46
Min	1,25	5,21	0,34
Maks	3,19	6,38	2,86

Flekkje og Guddal 2007. Lok. 4 Tuland nedstrøms doserer
(prøver analysert ved M-Lab AS, Stavanger)

Prøve-dato	Kond	pH	Ca
	mS/m		mg/l
08-01-07	2,37	6,87	1,92
22-01-07	3,28	6,51	1,50
05-02-07	2,95	6,12	0,92
19-02-07	5,22	8,62	22,1*
26-02-07	3,73	7,00	2,91
05-03-07	4,26	7,61	4,49
12-03-07	2,75	6,31	1,23
19-03-07	4,02	9,21	4,99
26-03-07	2,45	6,69	1,33
02-04-07	2,76	6,90	1,71
09-04-07	2,65	6,73	1,50
16-04-07	2,10	5,69	0,50
23-04-07	2,51	6,67	1,46
30-04-07	2,11	6,79	1,78
07-05-07	1,55	6,17	0,53
14-05-07	2,87	7,78	3,17
21-05-07	1,73	6,23	0,87
28-05-07	1,58	6,04	0,60
11-06-07	1,42	6,68	0,68
22-06-07	2,47	7,27	2,44
12-07-07	2,28	7,01	2,12
23-07-07	2,46	7,10	2,18
06-08-07	1,64	6,63	1,34
20-08-07	1,48	6,40	1,04
03-09-07	1,55	6,56	1,13
16-09-07	1,78	6,02	0,63
01-10-07	2,24	6,85	1,72
14-10-07	1,97	6,45	1,14
29-10-07	1,78	6,71	1,93
12-11-07	2,03	6,75	1,64
26-11-07	2,29	6,67	1,58
10-12-07	1,71	6,76	1,45
26-12-07	1,84	6,53	1,38
Snitt	2,42	6,51	1,68
St.avvik	0,87	0,70	1,03
Median	2,28	6,69	1,48
Min	1,42	5,69	0,50
Maks	5,22	9,21	4,99

Fotnote: *Mengde Ca for 19. februar er tatt ut av bergningene, da dette sannsynligvis skyldes dårlig oppløsning av kalken i vannet.

Flekte og Guddal 2007. Lok. 7 Guddalselva ved Hærefossen (målområde 1). (prøver analysert ved Analysesenteret, Trondheim)

Prøve-dato	Kond	pH	Alk	Ca	Mg	Na	K	SO ₄	Cl	NO ₃	Tot-AI	Tm-AI	Om-AI	Um-AI	Pk-AI	TOC	ANC	Tot P	Tot N
	mS/m		µekv/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µgN/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mgC/l	µekv/l	µg/l	µg/l
15.01.2007	2,1	5,90	15	0,72	0,34	2,36	0,26	1,05	4,16	60	97	31	27	4	66	1,9	29	3,0	160
19.02.2007	2,7	5,85	11	0,73	0,44	3,03	0,36	1,23	5,94	60	80	25	21	4	55	1,4	15	2,6	130
18.03.2007	2,4	6,09	20	0,71	0,35	2,70	0,26	1,17	5,08	50	79	30	23	7	49	1,7	16	2,0	110
09.04.2007	2,3	6,05	16	0,78	0,35	2,66	0,23	1,17	4,85	60	80	18	14	4	62	1,9	23	2,0	130
10.04.2007	2,3	5,91	16	0,77	0,38	2,56	0,24	1,14	4,56	50	80	22	19	3	58	1,6	30	3,3	120
16.04.2007	2,3	5,88	15	0,80	0,33	2,83	0,24	1,08	4,39	50	89	18	14	4	71	1,8	45	2,6	120
23.04.2007		5,87	15	0,74							86	25	19	6	61				
30.04.2007		5,98	14	0,77							80	22	17	5	58				
07.05.2007		5,95	15	0,70							89	26	21	5	63				
14.05.2007	2,1	6,02	0	0,70	0,30	2,27	0,21	1,11	4,01	35	76	30	26	4	46	2,1	24	2,9	110
21.05.2007		6,02	16	0,67							84	36	31	5	48				
28.05.2007		6,01	19	0,66							84	36	32	4	48				
18.06.2007	1,9	6,28	38	0,72	0,27	2,17	0,26	1,11	3,62	2,5	68	26	22	4	42	2,3	33	10,5	190
14.07.2007	1,8	6,21	28	0,71	0,24	1,90	0,24	0,96	3,20	2,5	59	29	23	6	30	2,4	33	3,4	130
13.08.2007	1,8	6,23	33	0,85	0,25	2,00	0,24	1,11	2,88	35	116	31	23	8	85	4,0	49	5,2	190
17.09.2007	1,8	5,96	29	0,81	0,28	1,89	0,22	0,99	3,09	29	140	28	19	9	112	3,9	41	4,2	160
08.10.2007	2,2	6,04	31	0,82	0,29	2,39	0,47	1,02	4,10	36	122	34	29	5	88	3,9	40	6,1	310
15.10.2007	2,0	5,97	23	0,75	0,29	2,03	0,27	0,99	3,74	42	119	40	34	6	79	4,0	27	4,8	210
22.10.2007	2,1	6,02	24	0,74	0,29	2,19	0,31	0,96	3,65	45	115	36	34	2	78	3,7	37	4,1	220
06.11.2007	1,9	5,85	18	0,69	0,28	2,08	0,23	0,99	3,51	36	107	34	32	2	73	3,2	31	3,3	130
21.11.2007	2,0	6,00	21	0,71	0,29	2,15	0,40	1,08	3,86	51	99	30	23	7	66	2,3	27	3,8	220
10.12.2007	1,8	6,08	22	0,77	0,27	2,02	0,23	0,90	3,46	46	94	30	28	2	64	2,3	34	3,3	150
Snitt	2,1	5,99	20	0,74	0,31	2,31	0,27	1,06	4,01	41	93	29	24	5	64	2,6	31	3,9	164
St.avvik	0,3	0,12	8	0,05	0,05	0,34	0,07	0,09	0,78	17	20	6	6	2	18	0,9	9	2,0	53
Median	2,1	6,01	19	0,74	0,29	2,19	0,24	1,08	3,86	45	88	30	23	5	63	2,3	31	3,3	150
Min	1,8	5,85	0	0,66	0,24	1,89	0,21	0,90	2,88	3	59	18	14	2	30	1,4	15	2,0	110
Maks	2,7	6,28	38	0,85	0,44	3,03	0,47	1,23	5,94	60	140	40	34	9	112	4,0	49	10,5	310

Flekkje og Guddal 2007. Lok. 7 Harefossen (målområde 1).
(prøver analysert ved M-Lab AS, Stavanger)

Prøve-dato	Kond	pH	Ca
	mS/m		mg/l
08-01-07	1,94	6,11	0,83
22-01-07	2,25	6,01	0,79
05-02-07	2,53	5,90	0,78
09-02-07	2,66	5,89	0,80
19-02-07	2,79	6,06	0,86
26-02-07	2,74	5,90	0,86
05-03-07	2,78	5,93	0,89
12-03-07	2,76	5,90	0,86
19-03-07	2,39	6,06	0,82
26-03-07	2,38	6,00	0,75
02-04-07	2,37	6,10	0,82
09-04-07	2,32	6,08	0,78
16-04-07	2,29	6,04	0,79
23-04-07	2,35	6,02	0,77
30-04-07	2,29	6,10	0,84
07-05-07	2,24	6,08	0,72
14-05-07	2,17	6,20	0,75
21-05-07	2,17	6,11	0,73
28-05-07	1,97	6,11	0,90
11-06-07	2,03	6,37	0,73
22-06-07	1,89	6,38	0,79
12-07-07	1,86	6,32	0,92
23-07-07	1,84	6,41	0,85
06-08-07	1,80	6,28	0,96
20-08-07	1,67	6,16	0,82
03-09-07	1,72	6,25	0,80
16-09-07	1,84	6,24	0,87
01-10-07	1,92	6,25	0,81
14-10-07	1,93	6,10	0,71
29-10-07	1,93	6,12	0,76
12-11-07	1,91	6,10	0,76
26-11-07	2,05	6,11	0,73
10-12-07	1,99	6,25	0,96
26-12-07	1,95	6,14	1,00
Snitt	2,17	6,21	0,82
St.avvik	0,32	0,14	0,07
Median	2,11	6,11	0,80
Min	1,67	5,89	0,71
Maks	2,79	6,41	1,00

Flekkje og Guddal 2007. Lok. 9b Espedal oppstrøms doserer.
(prøver analysert ved M-Lab AS, Stavanger)

Prøve-dato	Kond	pH	Ca
	mS/m		mg/l
08-01-07	2,37	5,09	0,32
22-01-07	3,52	5,18	0,48
05-02-07	4,88	4,63	0,41
13-02-07	3,54	4,94	0,44
19-02-07	3,90	4,66	0,24
26-02-07	3,34	5,15	0,52
04-03-07	3,20	5,20	0,56
12-03-07	2,40	5,15	0,44
19-03-07	2,68	5,28	0,55
26-03-07	2,68	5,11	0,36
02-04-07	3,30	6,55	0,41
09-04-07	2,78	5,25	0,46
16-04-07	2,71	5,26	0,43
23-04-07	2,82	5,08	0,44
02-05-07	2,67	5,22	0,38
07-05-07	2,67	5,54	0,62
14-05-07	2,58	5,32	0,44
21-05-07	2,51	4,86	0,23
29-05-07	2,42	5,42	0,42
13-06-07	2,54	5,68	0,54
24-06-07	2,68	5,86	0,78
10-07-07	2,92	5,85	1,12
30-07-07	3,14	4,70	0,11
06-08-07	2,77	4,78	0,22
20-08-07	1,89	5,44	0,39
03-09-07	2,04	5,50	0,45
16-09-07	3,35	4,68	0,16
01-10-07	2,52	5,07	0,38
16-10-07	2,59	5,73	0,69
28-10-07	2,21	5,06	0,35
12-11-07	2,00	5,21	0,38
25-11-07	2,74	5,68	0,44
10-12-07	2,57	5,75	0,65
28-12-07	2,012	5,14	0,24
Snitt	2,79	5,10	0,44
St.avvik	0,60	0,41	0,19
Median	2,68	5,21	0,43
Min	1,89	4,63	0,11
Maks	4,88	6,55	1,12

Flekkje og Guddal 2007 Lok. 9 *Espedal nedstrøms doserer.*
(prøver analysert ved M-Lab AS, Stavanger)

Prøve-dato	Kond	pH	Ca
	mS/m		mg/l
08-01-07	2,09	5,30	0,36
22-01-07	4,01	6,12	1,10
05-02-07	3,13	5,38	0,60
13-02-07	3,80	6,57	1,84
19-02-07	2,91	6,01	0,85
26-02-07	3,38	6,30	1,33
04-03-07	3,15	6,26	1,23
12-03-07	1,95	5,41	0,43
19-03-07	2,80	5,93	0,64
26-03-07	3,06	6,38	1,19
02-04-07	4,05	7,51	1,37
09-04-07	5,84	7,40	6,46
16-04-07	4,01	7,64	3,95
23-04-07	3,29	6,98	2,38
02-05-07	3,73	7,04	2,99
07-05-07	2,49	6,28	1,15
14-05-07	5,99	7,55	7,97
21-05-07	2,61	6,58	1,50
29-05-07	2,77	6,71	1,60
13-06-07	7,12	7,40	9,05
24-06-07	6,95	7,56	8,64
10-07-07	7,48	7,69	10,07
30-07-07	2,29	6,24	1,06
06-08-07	2,20	5,94	0,88
20-08-07	1,78	5,64	0,53
03-09-07	1,93	5,63	1,05
16-09-07	3,00	5,15	0,90
01-10-07	2,58	6,12	0,94
15-10-07	2,37	5,50	0,39
28-10-07	1,82	5,65	0,56
12-11-07	2,60	5,51	0,71
25-11-07	2,61	5,38	0,48
10-12-07	2,24	6,13	0,80
28-12-07	2,08	6,17	0,82
Snitt	3,36	5,86	2,23
St.avvik	1,56	0,78	2,76
Median	2,86	6,21	1,08
Min	1,78	5,15	0,36
Maks	7,48	7,69	10,07

Flekkje og Guddal 2007. Lok. 10 *Trollefoss (målområde 2).*
(prøver analysert ved M-Lab AS, Stavanger)

Prøve-dato	Kond	pH	Ca
	mS/m		mg/l
08-01-07	1,77	5,36	0,36
22-01-07	2,22	5,95	0,76
05-02-07	2,58	5,82	0,74
13-02-07	2,79	5,89	0,89
19-02-07	2,50	5,84	0,75
26-02-07	2,51	5,90	0,84
04-03-07	2,49	5,94	0,93
12-03-07	2,70	5,60	0,74
19-03-07	2,53	5,76	0,81
26-03-07	2,54	5,93	0,71
02-04-07	2,52	5,99	0,72
09-04-07	3,00	5,46	0,68
16-04-07	2,53	5,97	0,76
23-04-07	2,52	5,92	0,84
02-05-07	2,42	5,94	0,71
02-05-07	2,42	5,94	0,71
07-05-07	2,28	6,11	0,81
14-05-07	2,56	6,03	0,83
21-05-07	2,45	5,83	0,75
29-05-07	2,38	5,99	0,94
13-06-07	2,18	6,37	0,74
24-06-07	2,10	6,36	0,87
10-07-07	2,21	6,22	0,89
30-07-07	2,24	6,15	0,85
06-08-07	2,48	5,24	0,66
20-08-07	1,98	6,04	0,77
03-09-07	1,95	6,09	0,79
16-09-07	1,85	6,01	0,79
01-10-07	2,02	6,02	0,76
14-10-07	1,98	6,04	0,71
28-10-07	1,94	5,75	0,67
12-11-07	2,06	5,61	0,76
25-11-07	2,22	5,79	0,83
10-12-07	2,05	5,96	0,72
28-12-07	1,93	5,94	0,72
Snitt	2,31	5,83	0,77
St.avvik	0,29	0,24	0,10
Median	2,38	5,94	0,76
Min	1,77	5,24	0,36
Maks	3,00	6,37	0,94

Flekkje og Guddal 2007. Lok. 10 Trollefoss (målområde 2). (prøver analysert ved Analysesenteret, Trondheim)

Prøve-dato	Kond mS/m	pH	Alk µekv/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SO ₄ mg/l	Cl mg/l	NO ₃ µgN/l	Tot-AI µg/l	Tm-AI µg/l	Om-AI µg/l	Um-AI µg/l	Pk-AI µg/l	TOC mgC/l	ANC µekv/l	Tot P µg/l	Tot N µg/l
15.01.2007	2,1	5,99	16	0,75	0,36	2,34	0,25	1,05	4,00	70	106	32	28	4	74	2,1	35	4,4	160
19.02.2007	2,5	5,86	15	0,76	0,42	2,69	0,32	1,11	5,11	60	85	25	22	3	60	1,7	25	2,7	140
18.03.2007	2,8	6,52	40	0,72	0,38	2,85	0,24	1,17	5,87	50	85	33	26	7	52	1,9	2	2,0	140
09.04.2007	2,5	5,85	14	0,75	0,39	2,97	0,30	1,23	5,29	60	88	19	15	4	69	2,2	26	2,2	150
10.04.2007	2,5	5,78	14	0,67	0,37	2,69	0,30	1,11	5,10	50	82	25	21	4	57	1,9	17	2,8	140
16.04.2007	2,4	5,84	13	0,75	0,36	3,04	0,26	1,11	5,25	50	79	16	13	3	63	2,4	30	1,9	110
23.04.2007		5,92	14	0,70							83	26	20	6	57				
30.04.2007		5,92	14	0,75							77	26	21	5	51				
07.05.2007		6,01	16	0,76							81	23	18	5	58				
14.05.2007	2,3	6,01	0	0,73	0,36	2,48	0,24	1,14	4,78	50	81	33	28	5	48	2,0	17	3,1	110
21.05.2007		6,02	17	0,74							86	32	30	2	54				
29.05.2007		5,99	19	0,68							86	36	31	5	50				
18.06.2007	5,0	6,26	35	0,86	0,74	6,25	0,41	2,18	11,10	2,5	71	27	20	7	34	2,1	25	3,8	140
14.07.2007	2,1	6,20	30	0,74	0,28	2,15	0,36	1,11	4,20	23	67	23	20	3	44	2,5	19	6,4	150
13.08.2007	1,9	6,12	30	0,79	0,28	2,16	0,22	1,14	3,31	14	109	29	21	8	80	3,9	43	4,7	180
17.09.2007	2,4	6,06	55	1,49	0,36	2,10	0,32	1,20	3,61	86	139	25	17	8	114	4,4	70	12,4	260
08.10.2007	2,1	5,89	21	0,80	0,30	2,24	0,21	1,08	3,91	39	130	39	31	8	91	3,8	31	3,2	160
15.10.2007	2,0	6,04	24	0,77	0,27	2,18	0,34	0,96	3,79	40	116	37	35	2	79	3,6	34	3,9	200
22.10.2007	2,2	5,91	30	0,81	0,32	2,48	0,25	1,05	3,98	39	124	42	41	1	82	3,9	43	4,4	180
06.11.2007	2,4	5,32	11	0,54	0,33	2,77	0,31	1,14	4,58	21	239	69	65	4	170	4,8	27	6,3	190
21.11.2007	2,2	5,86	26	0,85	0,33	2,43	0,26	1,20	4,24	23	150	33	30	3	117	2,9	35	9,1	250
10.12.2007	2,8	5,65	63	1,29	0,55	2,73	0,41	1,47	4,39	17	297	55	53	3	242	4,8	82	23,4	530
Snitt	2,5	6,05	24	0,80	0,38	2,74	0,29	1,20	4,85	41	112	32	28	5	79	3,0	33	5,7	188
St.avvik	0,7	0,23	15	0,20	0,11	0,95	0,06	0,27	1,75	22	56	12	12	2	47	1,1	19	5,3	98
Median	2,4	5,96	18	0,75	0,36	2,48	0,30	1,14	4,39	40	86	31	24	4	62	2,5	30	3,9	160
Min	1,9	5,32	0	0,54	0,27	2,10	0,21	0,96	3,31	3	67	16	13	1	34	1,7	2	1,9	110
Maks	5,0	6,52	63	1,49	0,74	6,25	0,41	2,18	11,10	86	297	69	65	8	242	4,8	82	23,4	530

Vedlegg B. Primærdata – fisk Flekkje og Guddalsvassdraget

Vedlegg B1. Utbredelse er angitt som prosentdel av stasjonene som hadde den aktuelle arten og aldersgruppen. Tetthet 1 er beregnet ved å summere respektiv fangst i de tre omgangene på alle de avfiskede stasjonene i henhold til Bohlin (1984). Tetthet 2 er gjennomsnittlig tetthet av de beregnede tettheter på alle enkeltstasjonene i henhold til Bohlin (et al. 1989). Tetthet 1, Tetthet 2, median, min. og max. tetthet er angitt som antall individer pr. 100 m². For tetthet 1 og tetthet 2 er standardavvik angitt i parentes.

År	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Dato	12.11	22.11	15.10	16.09	29.09	29.09	28.09
Ant. stasjoner	7	7	7	7	7	7	7
Areal, m ²	1451	385	453	700	650	600	610
Laks 0+							
Utbredelse	71	71	43	86	100	100	100
Tetthet 1	3.9(20.8)	24.2(11.3)	15.0(11.4)	72.9(21.2)	41.3(7.9)	58.2(6.8)	84.8(8.7)
Tetthet 2	2.7(3.0)	20.9(43.8)	14.8(30.7)	73.9(122.2)	49.7(50.0)	65.4(57.7)	96.7(74.6)
Median	2	2	0	37	46.5	50.4	83
Min. tetthet	0	0	0	0	6	6.5	1
Max. tetthet	8.2	119	83.5	344.9	149.1	162.3	216.6
Laks ≥ 1+							
Utbredelse	86	86	71	71	100	100	100
Tetthet 1	7.3(3.1)	16.5(2.8)	13.4(1.6)	15.2(2.8)	29.6(5.1)	33.4(2.5)	43.7(2.9)
Tetthet 2	8.0(12.1)	16.0(23.2)	13.5(14.9)	15.6(18.8)	36.2(42.6)	42.4(39.3)	53.8(55.9)
Median	2	4	7.8	10	18.2	25.5	49.9
Min. tetthet	0	0	0	0	2.2	7	2
Max. tetthet	31.9	64.5	42.3	52.9	119.8	110	163.2
Aure 0+							
Utbredelse	100	100	86	100	100	100	100
Tetthet 1	19.2(29.1)	16.4(4.6)	31.0(5.0)	15.3(6.5)	13.6(2.8)	24.3(4.7)	14.4(3.3)
Tetthet 2	18.5(10.4)	15.0(9.5)	30.5(23.2)	15.9(9.5)	15.4(9.5)	28.2(22.4)	15.5(8.2)
Median	15.7	12.3	31.9	14.4	11	17.8	13.9
Min. tetthet	6	3.6	0	3	5	12.1	4
Max. tetthet	33.3	32.6	71.6	30.3	32	71.3	29.7
Aure ≥ 1+							
Utbredelse	86	86	100	86	100	100	100
Tetthet 1	11.6(7.9)	22.5(3.4)	21.1(0.8)	16.8(3.4)	11.4(1.3)	10.1(0.9)	5.6(0.8)
Tetthet 2	11.2(6.5)	22.5(16.2)	21.9(20.1)	16.8(20.1)	10.7(12.4)	11.8(9.7)	4.5(4.4)
Median	12.3	27.8	13.8	13.2	11	9	4
Min. tetthet	0	0	5.4	0	1	2	1
Max. tetthet	21.3	42.6	62.4	60.3	36.9	28.9	14.4

Fortsettelse primærdata - fisk Flekke og Guddalsvassdraget

År	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Dato	07.10	15.10	22.10	17.10	27.09	12.12
Ant. stasjoner	7	7	7	7	7	7
Areal, m ²	625	635	675	675	675	675
Laks 0+						
Utbredelse	100	100	100	100	100	100
Tetthet 1	47.8(8.2)	39.6(8.9)	45,5(5,8)	60,0(17,1)	61,1(9,6)	20,7 (16,4)
Tetthet 2	57.9(57.2)	42.8(51.5)	47,0(32,0)	57,2(47,2)	63,5(45,3)	22,8 (17,7)
Median	29.7	27	39	50	68,2	15,0
Min. tetthet	3.1	2	19,1	7	5	3,0
Max. tetthet	151.4	150.1	115,8	140	122,6	42,7
Laks ≥ 1+						
Utbredelse	86	100	100	100	86	100
Tetthet 1	32.6(4.1)	17.8 (2.2)	24,7(1,6)	22,5(1,7)	28,9(6,3)	25,2 (11,3)
Tetthet 2	39.8(43.9)	20.2(18.7)	26,7(25,4)	23,9(19,1)	32,1(38,7)	28,5 (30,0)
Median	23.2	16.3	16,1	15	18,7	14,0
Min. tetthet	0	1	3	1	0	2,2
Max. tetthet	113.8	52.8	77,8	56,7	115,1	85,1
Aure 0+						
Utbredelse	100	100	100	100	100	100
Tetthet 1	14.8(2.0)	14.2 (4.6)	15,6(2,3)	11,2(3,0)	12,6(5,1)	8,8 (1,5)
Tetthet 2	19.6(21.8)	14.9(11.3)	16,1(12,5)	10,9(4,3)	12,5(12,0)	9,9 (6,3)
Median	8.3	9.9	13,9	11,2	8,3	9,2
Min. tetthet	4.4	4	2	4	0	2,2
Max. tetthet	61.4	36.9	38,5	16,9	34,2	17,4
Aure ≥ 1+						
Utbredelse	86	100	100	100	100	86
Tetthet 1	8.6(1.6)	5.4 (0.3)	6,8(0,4)	4,2(0,8)	3,1(0,4)	3,4 (1,5)
Tetthet 2	9.2(6.2)	5.8 (4.4)	6,9(4,0)	4,2(1,8)	3,6(2,9)	3,1 (4,2)
Median	11.2	4	6,7	4,1	3,1	1,3
Min. tetthet	0	1	2	2	1	0,0
Max. tetthet	17.4	13.5	12	7,4	8,2	12,3

Vedlegg B2. Fangst av fisk ved elfiske og beregnet tetthet 1 og 2 av laks og aure i Flekke og Guddalsvassdraget 12.12.2007.

		Fangst				Beregnet tetthet pr. 100 m ²			
		Laks		Aure		Laks		Aure	
Stasjon	Areal (m ²)	0+	>0+	0+	>0+	0+	>0+	0+	>0+
1	100	37	12	8	3	40,6	13,1	8,0	3,1
2	100	15	14	2	0	15,0	14	2,2	0,0
3	100	35	21	7	3	40,0	21,3	13,0	1,0
4	75	32	57	13	1	42,7	85,1	17,4	1,3
5	100	13	54	2	1	13,0	54	2,2	1,0
6	100	5	10	9	11	5,0	10,1	9,2	12,3
7	100	3	2	17	3	3,0	2,2	17,0	3,0
1-7	675	140	170	58	22	20,7 (16,4)	25,2 (11,3)	8,8 (1,5)	3,4 (1,5)
Gj.snitt						22,8 (17,7)	28,5 (30,0)	9,9 (6,3)	3,1 (4,2)

Vedlegg C.

Vedlegg C1. Antall bunndyr og forsuringsindekser i roteprøvene fra Flekke og Guddalsvassdraget 31.05.2007.

*** svært følsom ** moderat følsom * litt følsom

	St. 1 - Guddalselva	St. 2 - Tjøredalselva	St. 3 - Kalstadelva	St. 4 - Guddalselva	St. 5 - Elv fra Hovlandsdalen	St. 6 - Elv fra Stokedalen	St. 7 - Utløp Hovlandsvatnet	St. 8 - Bekk v. Hovland	St. 9 - Bekk v. Espedal	St. 10 - Utløp Breidvatn	St. 12 - Elv fra Bjordalen	St. 15 - Oppstrøms kalk - Espedal
Nematoda												
Nematoda indet.			1	2		2	1			3		
Gastropoda												
*** <i>Lymnaea peregra</i>							1					
Bivalvia												
* <i>Pisidium</i> sp.			1			2				11		
Oligochaeta												
Oligochaeta indet.	6	4	7	10		6	3	2	4	10	1	
Crustacea												
Crustacea indet.										16		
Acari												
Acari indet.	5	17	8	2	17	7	9	17	13	1	16	9
Ephemeroptera												
*** <i>Baetis fuscatus/scambus</i>						6						
*** <i>Baetis niger</i>				14								
*** <i>Baetis rhodani</i>	54		31	29		68	7		3		39	
*** <i>Baetis</i> sp.									3			
<i>Leptophlebia vespertina</i>							1					
Plecoptera												
<i>Amphinemura borealis</i>	64	50	17	19	25	24	2	38	17	1	17	39
<i>Amphinemura sulcicollis</i>		4	2		5			3	2		3	3
<i>Amphinemura</i> sp.		3			1						4	3
<i>Brachyptera risi</i>					42						1	11
** <i>Isoperla grammatica</i>	11	2	1	5			10		2	10		
<i>Leuctra fusca/digitata</i>	14	4	5	7	13	3	2	5	21	2	17	18
<i>Protonemura meyeri</i>				1							1	
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>					7			2	2			3
** Perlodidae indet.					5							
Plecoptera indet.						2						
Coleoptera												
<i>Elmis aenea</i>	4	18	20	12		10		3	8		31	1
Trichoptera												
** <i>Apatania</i> sp.	1		1									
<i>Athripsodes</i> sp.										1		
<i>Ceraclea dissimilis</i>							5					
<i>Ceraclea</i> sp.										1		

Vedlegg C1. forts.

*** svært følsom ** moderat følsom * litt følsom

	<i>Chaetopteryx villosa</i>										1		
	<i>Halesus radiatus</i>		1		1		1					2	
**	<i>Hydropsyche pellicidula</i>				3						4		1
**	<i>Hydropsyche siltalai</i>		1		8		14		2				
**	<i>Hydropsyche</i> sp.		6	11			4		2			6	
	<i>Hydroptila</i> sp.						2	9					
**	<i>Ithytrichia lamellaris</i>						1					1	
**	<i>Lepidostoma hirtum</i>		1		1			1			8		
	<i>Limnephilus</i> sp.										3		
	<i>Mystacides</i> sp.							1					
	<i>Neureclipsis bimaculata</i>							14			5		
	<i>Oxyethira</i> sp.	1	3				2	1				2	
**	<i>Philopotamus montanus</i>						39						
	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	5	1	3		8				1			3
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	7	11	14	13		4	36	3	4	8	3	
	<i>Rhyacophila nubila</i>	3	2	5	3	1	3		4	6	1	7	8
	Hydroptilidae indet.											20	
	Leptoceridae indet.				1								
	Limnephilidae indet.							1				1	
	Polycentropodidae indet.						1						
	Trichoptera indet.	1						3	1				
	Diptera												
	Chironomidae indet.	137	227	232	182	220	220	112	146	119	196	180	80
	Ceratopogonidae indet.	1								1	1	3	
	Simuliidae indet.	3	8	10	6		3			1	2	11	16
	<i>Dicranota</i> sp.	2	1	2		3			1	1		4	3
	Limoniidae indet.	1											
	<i>Prinocera</i> sp.				1								
	Empididae indet.	8	4	2	4	4	7	1	6	6	2	6	4
	Diptera indet.			1									
	Sum	328	368	374	324	351	431	220	235	214	287	376	202
	Forsuringsindeks 1	1	0,5	1	1	0,5	1	1	0,5	1	0,5	1	0,5
	Forsuringsindeks 2	1	-	1	1	-	1	1	-	0,64	-	1	-

Vedlegg C2. Antall bunndyr og forsuringsindekser i roteprøvene fra Flekke og Guddalsvassdraget 26.10.2007.

*** svært følsom ** moderat følsom * litt følsom

	St. 1 - Guddalselva	St. 2 - Tjøredalselva	St. 3 - Kalstadelva	St. 4 - Guddalselva	St. 5 - Elv fra Hovlandsdalen	St. 6 - Elv fra Skokedalen	St. 7 - Utløp Hovlandsvatnet	St. 8 - Bekk v. Hovland	St. 9 - Bekk v. Espedal	St. 10 - Utløp Breidvatn	St. 12 - Elv fra Bjordalen	St. 15 - Oppstrøms kalk - Espedal
Nematoda												
Nematoda indet.			1			1	2					
Gastropoda												
*** <i>Lymnaea peregra</i>				2			4					
Bivalvia												
* <i>Pisidium</i> sp.				5		1	6			12		
Oligochaeta												
Oligochaeta indet.	7	17	18	14		14	1	1	14	4	4	1
Crustacea												
Crustacea indet.				2							1	
Acari												
Acari indet.	5	1	2	5		8	9	2	2	1	8	1
Ephemeroptera												
*** <i>Baetis niger</i>	2			9								
*** <i>Baetis rhodani</i>	59		25	20	1	136	4		35		26	
<i>Leptophlebia</i> sp.				2								
Plecoptera												
<i>Amphinemura borealis</i>	21	19	20	20	65	72	4	18	7		66	
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	5	20	14		44	10	9	15	30		41	22
<i>Amphinemura</i> sp.	12											
<i>Brachyptera risi</i>	9	8	15		102			8	16		50	31
** <i>Diura nanseni</i>	2	3			2			1	3			5
** <i>Isoperla grammatica</i>	9	23	7	11		7	44	1	27	24	23	4
<i>Leuctra hippopus</i>	2		2	1	5	3		2	3		2	4
<i>Leuctra</i> sp.				4	2	2			2		12	1
<i>Nemoura cinerea</i>					1				1			
<i>Protonemura meyeri</i>	6	5	17	2	1	9		11	15		9	9
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	1	3	13	1	36			5	14		2	5
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		1		1			2		6			6
Anisoptera												
<i>Cordulegaster boltoni</i>								1				
Coleoptera												
<i>Elmis aenea</i>	9	10	15	19	9	18	10	11	18		14	4
Trichoptera												
** <i>Apatania</i> sp.								1				
<i>Ceraclea dissimilis</i>							5					
<i>Chaetopteryx villosa</i>	1											
** <i>Hydropsyche pellicidula</i>		10	1	2			5	2		21		
** <i>Hydropsyche siltalai</i>						22	19	12		1	1	

Vedlegg C2. forts.

*** svært følsom ** moderat følsom * litt følsom

**	<i>Hydropsyche sp.</i>						2	2					
**	<i>Ithytrichia lamellaris</i>			4			2	5			2		
**	<i>Lepidostoma hirtum</i>						2	3	1		14		
	<i>Neureclipsis bimaculata</i>							23		2	20		
	<i>Oxyethira sp.</i>	1	2		4		1			1		2	4
**	<i>Philopotamus montanus</i>			2									
	<i>Plectrocnemia conspersa</i>							4				5	1
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	11		1	3		4	22	1	1	15	7	
	<i>Potamophylax sp.</i>											1	
	<i>Rhyacophila nubila</i>	5	3	4	1	14	4	3	8	17		3	6
**	<i>Sericostoma personatum</i>					1	1						
	Hydroptilidae indet.	2			1		1						
	Limnephilidae indet.					2			1			2	
	Polycentropodidae indet.						3					2	
	Trichoptera indet.				4								
	Diptera												
	Chironomidae indet.	164	48	98	175	62	243	214	73	65	201	207	17
	Ceratopogonidae indet.												1
	Simuliidae indet.	2	5	14	5	47	3	1	15	4		5	20
	<i>Dicranota sp.</i>	1		4						3		3	
	<i>Tipula sp.</i>							2					
	Tipulidae indet.								2				1
	Empididae indet.		1		1	2	9			2	3	1	3
	Muscidae indet.						1						
	Diptera indet.					1			3		1		
	Sum	336	179	273	318	397	579	403	195	288	319	497	146
	Forsuringsindeks 1	1	0,5	1	1	1	1	1	0,5	1	0,5	1	0,5
	Forsuringsindeks 2	1	-	0,81	1	0,5	1	1	-	0,87	-	0,64	-