

Bjerkreimsvassdraget

Koordinator: Ø. Kaste, NIVA

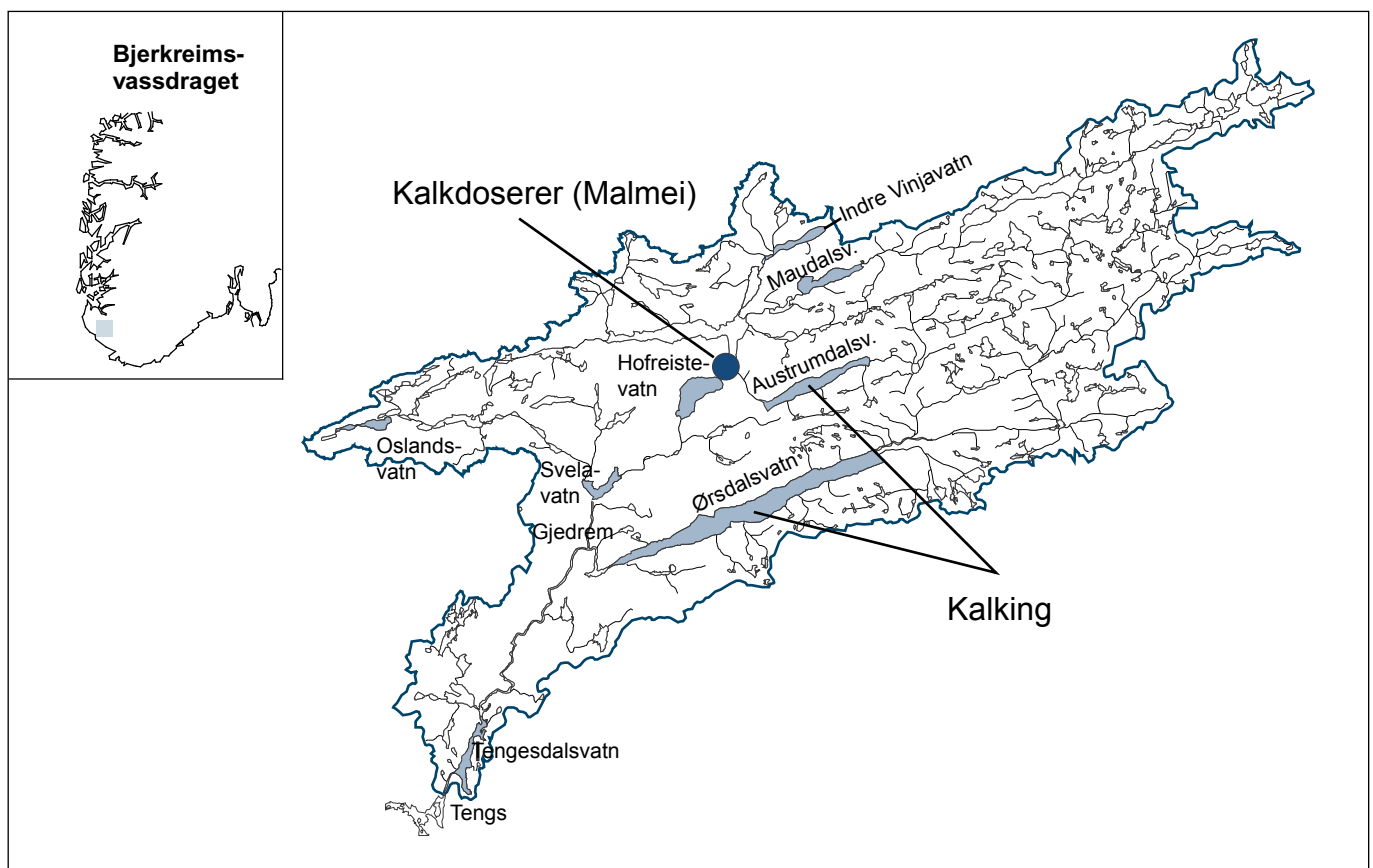
1 Innledning

1.1 Områdebeskrivelse

Vassdragsnr, fylke: 027, Rogaland og Vest-Agder
Kartreferanse, utløp: 3248-64863, kartblad 1211 I
Areal, nedbørfelt: 705,8 km² (før regulering)
Spesifikk avrenning: 77,1 L/s/km²
Middelvannføring: 54,4 m³/s (før regulering)
Vassdragsregulering: Store Myrvatn er regulert 22 m, 20 km² er overført til Figgjo
Lakseførende strekning: Til Indre Vinjavatn, samt 7-8 km innenfor Ørsdalsvatn.
Kalking: Kalket i diverse innsjøer, deriblant Ørsdalsvatn og Austrumdalsvatn. Kalkdoserer ved Malmei i drift siden september 1997.

1.2 Kalkingsstrategi og kalkforbruk

Bakgrunn for kalking: Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Rogaland har før kalking karakterisert laksebestanden i vassdraget som sårbar pga. forurensingssituasjonen.
Kalkingsplan: Jfr. Kaste *et al.* 1996
Biologisk mål: Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsurefølsomme vannorganismer.
Vannkvalitetsmål: Lakseførende strekning: 15/2-31/5: pH 6,2, 1/6-14/2: pH 6,0.
Kalkingsstrategi: Vassdraget kalkes ved en kombinasjon av innsjøkalking (Ørsdalsvatn, Austrumdalsvatn m.fl.) og kalkdoserer (Malmei v. utløp Byrkjelandsvatn).



Figur 1.1. Bjerkreimsvassdraget med nedbørfelt.

I Bjerkreimsvassdraget er det kalkdoserer ved Malmeianlegget i tillegg til innsjøkalking (**Figur 1.1**). I 2008 ble det benyttet VK3 (99% CaCO₃) ved kalkdosereren og i innsjøene Ørsdalsvatn og Austrumdalsvatn, mens det i 22 mindre innsjøer ble brukt Biokalk (67% CaCO₃) som er en flytende kalkslurry med generelt bedre oppløsnings-egenskaper enn kalksteinsmel. I 2008 ble Ørsdalsvatn kalket i mars, de mindre innsjøene i "Ørsdalsfeltet" i juli mens Austrumdalsvatn ble kalket i august. Den totale kalkinnsatsen i vassdraget i 2008 var 1443 tonn, omregnet til CaCO₃ (**Tabell 1.1**). Kalkingsdataene er innhentet fra Fylkesmannen i Rogaland ved miljøvernavdelingen.

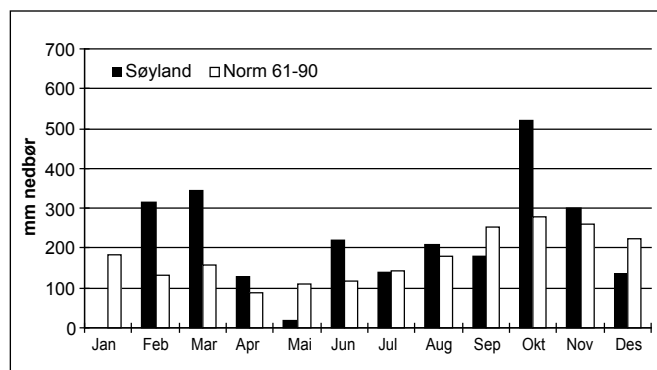
Tabell 1.1. Kalkforbruk i tonn CaCO₃ i Bjerkreimsvassdraget for perioden 2004-2008. *Omregnet fra Biokalk (67% CaCO₃).

År	2004	2005	2006	2007	2008
Antall mindre innsjøer	17	17	15	22	22
Kvantum mindre innsjøer	113*	132*	205*	270*	270*
Innsjøkalking i Ørsdalsv.+Austrumdalsv.	1307	1436	1287	1040	1040
Malmei doserer	33	125	116	64	133
Sum forbruk av CaCO ₃	1453	1693	1608	1374	1443

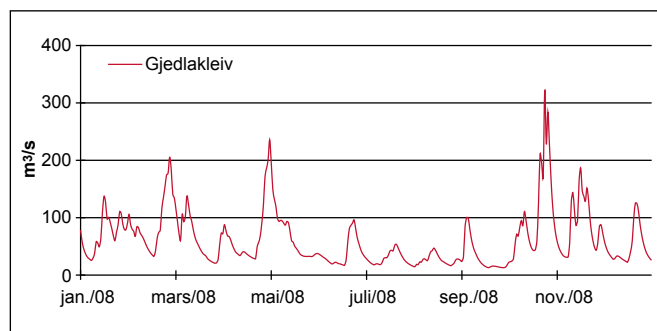
1.3 Nedbør i 2008

Meteorologisk stasjon: 44480 Søyland
 Årsnedbør 2008: 2507* mm
 Normalt: 2127 mm
 % av normalen: 118*

*Data for januar var ikke tilgjengelig i mai 2009.



Figur 1.2. Månedlig nedbør i 2008 samholdt med normal månedsnedbør (1961-1990) ved meteorologisk stasjon Søyland (met.no 2009). Data for januar 2008 mangler.



Figur 1.3. Døgnerverdier for vannføring (m³/s) ved stasjon Gjedlakteiv i 2008 (NVE 2009).

1.4 Stasjonsoversikt

Tabell 1.2. Oversikt over aktiviteter som blir utført ved de ulike stasjonene i Bjerkreimsvassdraget. I 2008 var det prøvetaking mht. vannkjemi, fisk og bunndyr.

		Vannkj.	Phytopl.	Vege.	Begr.	Krepsd	Bunnd	Bunnd	Fisk	Fisk
									Anadr	Innl.
Institusjon		NIVA	NIVA	NIVA	NIVA	NINA	LFI	NINA	NINA	NINA
Elvestasjoner										
Maudalsåni	32VLL 452 164			x	x		x			
Utl. Maudalsv. (MAU)	32VLL 384 124			x	x					
Innl. Ytre Vinjavatnet	32VLL 392 153						x			
Utl. Ytre Vinjavatnet	32VLL 381 127			x	x				x	
Utl. fra Stølsvatnet	32VLL 312 117									x
Utl. Fuglestadvatnet	32VLL 306 105						x			x
Utl. Byrkjelandsvatn	32VLL 377 097	x		x			x		x	x
Innl. Austrumdalsv.	32VLL 454 108						x			
Utl. Austrumdalsvatn	32VLL 385 093	x					x			
Malmei	32VLL 380 097								x	
Innl. Hofreistevatn	32VLL 373 094			x	x		x		x	x
Utl. Hofreistevatn	32VLL 355 062	x					x		x	x
Hofreisteelva	32VLL 332 036			x	x				x	
Innl. Røyslandsvatnet	32VLL 218 054						x			x
Skjevelandsåni	32VLL 314 056						x			
Vikeså	32VLL 308 032								x	
Holmen	32VLL 313 014						x		x	
Geitreim/Gjedrem	32VLL 312 001	x		x	x				x	
Storåna II Ørsdalselva	32VLL 520 076								x	
Storåna I Ørsdalselva	32VLL 485 068	x					x		x	x
Høylandsåni	32VLL 348 063	x								
Utl. Ørsdalsvatn	32VLK 326 987	x		x	x		x		x	x
Utl. Odlandshølen	32VLK 315 987							x		
Bjerkreimselva I	32VLK 300 976							x		
Bjerkreimselva II	32VLK 299 955							x		
Bjerkreimselva III	32VLK 289 953							x		
Bjerkreimselva IV	32VLK 278 940							x		
Bjerkreimselva V	32VLK 277 933							x		
Tengesdal	32VLK 270 916		x	x		x				
Utløp Fotlandsvatn	32VLK 251 868					x		x		
Tengs (utløp)*	32VLK 248 859	x							x	
Innsjøstasjoner										
Fotlandsvatn	32VLK 258 880		x		x		x			
Fotlandsvatn	32VLK 255 874		x							
Odlandshølen	32VLK 321 982			x						
Ørsdalsvatn	32VLK 335 993	x	x			x		x		x
Svelavatn	32VLL 315 024			x		x		x		
Austrumdalsvatn	32VLL 400 080	x	x			x		x		x
Oslandsvatn	32VLL 195 050					x		x		x
Maudalsvatnet	32VLL 440 155		x			x		x		x

2 Vannkjemi

Forfattere: A. M. Smelhus Sjøeng, L. B. Skancke og Ø. Kaste, NIVA

Medarbeider: J. Håvardstun, NIVA

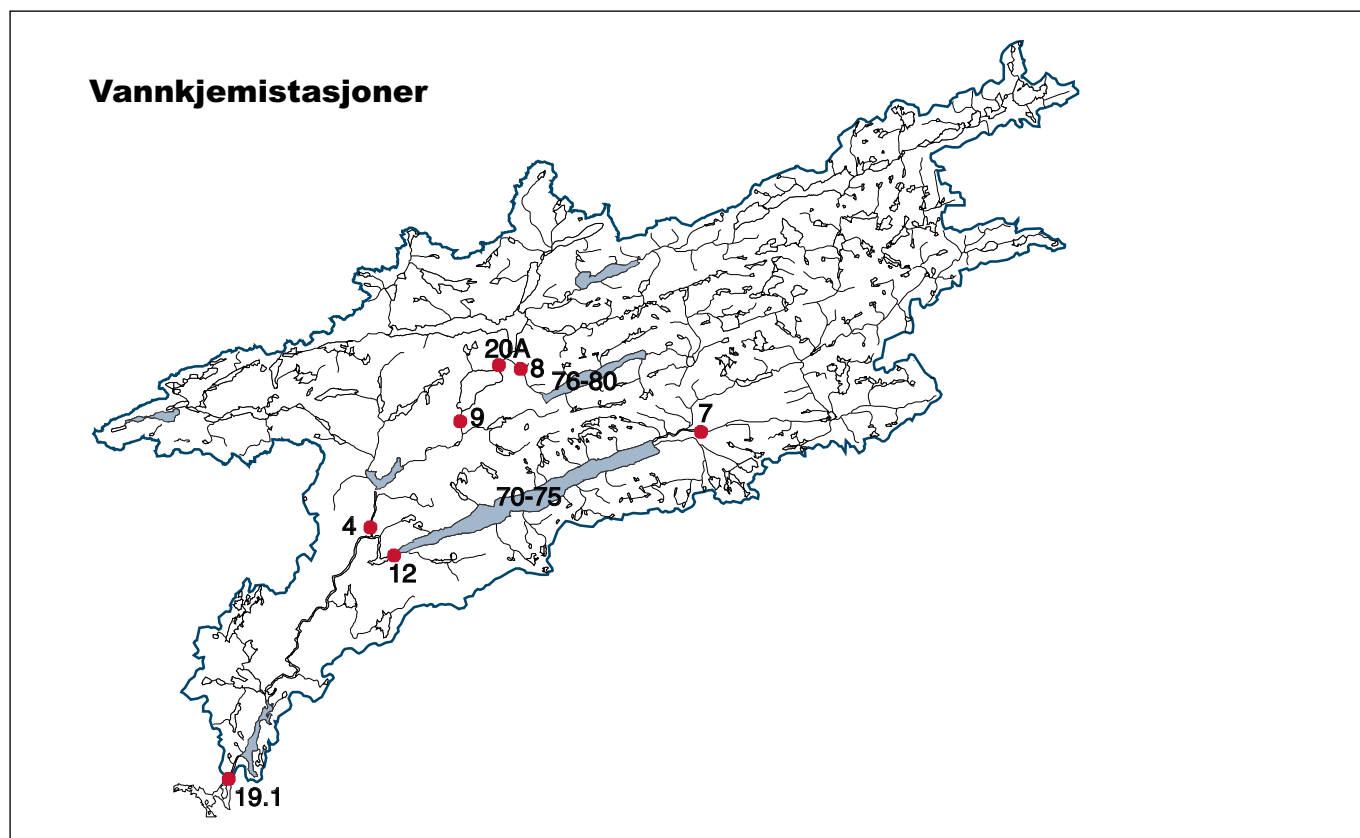
Prøvetaker: Josef Malmei, Vikeså

Den vannkemiske overvåkingen av Bjerkreimsvassdraget i forbindelse med kalking ble igangsatt i 1996. Geologiske forhold og menneskelig aktivitet gjorde at Bjerkreimsvassdraget hadde stor variasjon i vannkvalitet i ulike deler av feltet før kalkingsaktiviteten ble startet. De nordøstre delene, inkludert Ørtdalen og områdene oppstrøms Hofreistevatn er mest påvirket av forurening. Omlag 3/4 av avrenningen i vassdraget kommer fra disse områdene. Prøvetakingsstasjoner i Bjerkreimsvassdraget i 2008 er vist i **Figur 2.1**.

Kalkdosereren på Malmei har kalket vassdraget i over 10 år. I siste femårsperiode har årlig dosert kalkmengde variert i intervallet 33 -134 tonn VK3/år, med høyeste doserte kalkmengde i 2008 (**Tabell 1.1**). Kalkmengden i Austrumdalsvatn har ligget stabilt på 300 tonn VK3/år de siste fire årene, og mengden i Ørtdalsvatn har vært uendret de siste to årene med 750 tonn VK3/år. I 2007 ble kalking av antallet mindre innsjøer i "Ørtdalsfeltet" økt fra 15 til 22 innsjøer og kalkmengden ble derfor totalt sett økt til omlag 403 tonn Biokalk. Kalkinnsatsen i disse mindre innsjøene ble holdt på samme nivå i 2008.

Høylandsåni (ny referansestasjon)

Verdien av stasjonen ved innløpet av Ørtdalsvatn (Storåna st.19-7) som referansestasjon for vassdraget har blitt sterkt redusert som følge av økt kalkingsinnsats i innsjøene oppstrøms Ørtdalsvatn. Høylandsåni er derfor valgt som ny referansestasjon, og prøvetakingen her startet opp i februar 2008. For de 15 prøvene i 2008 ved denne stasjonen varierte pH-verdiene lite gjennom året og lå i området pH 4,9-5,3, med et årsmiddel på 5,12 (**Tabell 2.1**, **Figur 2.2**). Den nye referansestasjonen hadde det høyeste årsmiddelet for giftig, labilt aluminium, LAI (35 µg/L) av de åtte stasjonene i Bjerkreimsvassdraget, med verdier i intervallet 8-76 µg/L. De fire stikkprøvene tatt i perioden februar-april hadde alle LAI-verdier i området 65-76 µg/L, noe som ligger over nivåer som er antatt å være skadelig for innladsfisk (**Figur 2.3**). Kloridverdiene for disse prøvene var relativt høye (6,1-7,5 mg/L), noe som tyder på én eller flere sjøsaltepisoder i denne perioden. Også verdiene for syrenøytraliserende kapasitet, ANC, var lavest ved denne stasjonen, med en minimumsverdi på -28 µekv/L og maksimumsverdi på 8 µekv/L. Konsentrasjonene av kalsium var også lave (0,14-0,31 mg/L), med årsmiddelverdi på



Figur 2.1. Prøvetakingstasjoner for vannkjemi i Bjerkreimsvassdraget.

Tabell 2.1. Middel-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), alkalitet (Alk-E), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i Bjerkreimsvassdraget i 2008.

Nr.	Stasjon		pH	Ca	Alk-E	LAL	TOC	ANC
				mg/L	µekv/L	µg/L	mg/L	µekv/L
19-20A	Utl. Byrkjelandsvatn oppstr. doserer	Mid	5,65	0,72	11	14		
		Min	4,85	0,27	0	2		
		Max	6,15	0,88	19	63		
		N	16	16	16	16		
19-8	Utl. Austrumdalsvatn	Mid	6,27	1,18	32	5		
		Min	6,05	0,78	13	0		
		Max	6,92	2,22	90	11		
		N	16	16	16	16		
19-9	Utl. Hofreistevatn	Mid	6,25	1,01	24	4		
		Min	6,07	0,90	15	0		
		Max	6,56	1,15	34	9		
		N	16	16	16	16		
19-4	Gjedrem	Mid	6,40	1,25	37	4		
		Min	6,15	1,10	22	0		
		Max	6,70	1,41	52	9		
		N	16	16	16	16		
19-6	Høylandsåni	Mid	5,12	0,25	0	35	1,1	-9
		Min	4,93	0,14	0	8	0,78	-28
		Max	5,34	0,31	0	76	1,7	8
		N	15	15	15	15	15	15
19-7	Inn Ørsdalsv. (Storåna)	Mid	5,41	0,50	5	20	1,7	8
		Min	5,02	0,25	0	4	0,97	-20
		Max	6,25	0,69	23	69	3,4	30
		N	16	16	16	16	16	16
19-12	Utl. Ørsdalsvatn	Mid	6,26	1,06	25	4		
		Min	6,14	0,91	18	0		
		Max	6,65	1,59	61	10		
		N	16	16	16	16		
19-1	Utløp v/Tengs	Mid	6,45	1,39	38	4	1,3	45
		Min	6,22	1,18	25	0	1,1	12
		Max	6,83	1,55	61	8	1,7	70
		N	22	22	22	22	16	16

0,25 mg Ca/L. Dette var halvparten av årsmiddelverdien for stasjonen i Storåna dette året. Verdiene for TOC var relativt lave ($\leq 1,7$ mg/L). Se vedleggstabellen mht. andre målte parametre.

Ørsdalsvatn og Austrumdalsvatn (kalkede sjøer)

Stasjonen i innløpet til Ørsdalsvatn (Storåna) er påvirket av kalkingsaktiviteten oppstrøms, og to av stikkprøvene i 2008 hadde pH-verdi $>6,0$. Her varierte pH-verdiene langt mer enn på den nye referansestasjonen, og lå i intervallet 5,0-6,3 (**Figur 2.2**). Den dårligste vannkvaliteten på denne stasjonen i 2008, ble målt i prøven tatt 3. februar med pH ned mot 5,0, LAI på 69 µg/L og ANC på -20 µekv/L. Konsentrasjonen av klorid i denne prøven ble målt til 8,14 mg/L, mens kloridverdien i januar-prøven var 3,44 mg/L. Fortsatt forhøyede konsentrasjoner av klorid i de

påfølgende prøvene i mars og april (6,8-5,5 mg/L), kan tyde på at én eller flere sjøsaltepisoder påvirket vannkvaliteten i denne perioden. Effekten av denne sjøsaltepisoden var imidlertid noe mindre enn i 2007, da pH i flere prøver sank ned til 4,9 med tilhørende høye verdier for LAI. I 2008 bedret vannkvaliteten seg fra mai-prøven og ut året. Med unntak av noe dårligere vannkvalitet i prøven 17. november hadde prøvene resten av året positiv ANC (1-30 µekv/L). Hovedtyngden av ANC-verdiene for årets prøver er allikevel nær eller lavere enn kritisk, kjemisk verdi for innlandsaure på 20 µekv/L (*Lien et al.* 1989).

I likhet med året før ble Ørsdalsvatn kalket i mars og Austrumdalsvatn i august. Den vannkjemiske prøvetakingen i innsjøene ble foretatt helt på slutten av året (21. desember). Prøver tatt på fem ulike dyp i Ørsdalsvatn

gav en midlere kalsium-konsentrasjon på 1,05 mg/L. Det ble tatt prøver på fire ulike dyp i Austrumdalsvatn, og her var midlere kalsium-konsentrasjon 1,13 mg/L. I begge innsjøene var dette lavere enn i 2007 (hhv. 1,14 mg/L og 1,26 mg/L), men sammenliknbart med verdiene som ble målt i 2006. Likeledes lå pH-verdiene også noe lavere enn året før. I 2008 varierte pH på de fem ulike dypene i Ørsdalsvatn mellom 6,14-6,2 og mellom 6,3-6,34 ved de fire ulike dypene i Austrumdalsvatn.

Årsmiddel-pH i utløpet fra begge innsjøene var tilnærmet uendret fra året før; pH-verdiene på de to stasjonene svingte mellom 6,1-6,9 i 2008, mot 6,1-6,6 i 2007 (**Tabell 2.1**). Det var også kun mindre endringer i LAI, med en maksimalverdi for året på 11 µg/L. Konsentrasjonene av kalsium hadde noe større spredning i 2008, men årsmiddelet var tilnærmet uendret i forhold til 2007. Det synes å være en liten økning i alkalitet det siste året.

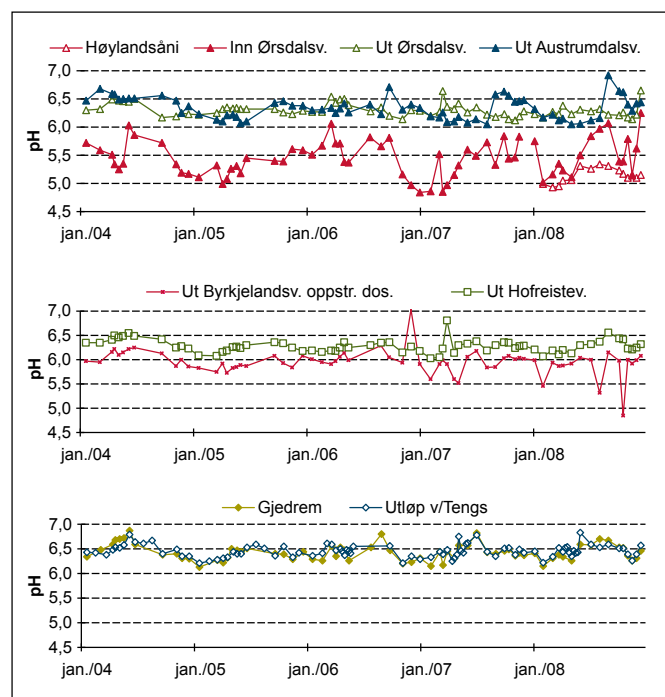
Lakseførende strekning

Ved utløpet av Byrkjelandsvatn (oppstrøms Malmei-dosereren) har årsmiddel-pH økt gradvis fra i underkant av 5,5 i 1993 til omkring 6,1 på 2000-tallet. Den positive utviklingen har stoppet noe opp, og verdiene gjennom året har vist større variabilitet de siste årene. I 2008 var årsmiddel-pH 5,65 på denne stasjonen (**Tabell 2.1**), hvilket er enda lavere enn året før (5,87). Syv av 16 prøver hadde pH \geq 6,0, mens prøven fra 19. oktober hadde pH på 4,85 og bidro sterkt til lavere årsmiddelverdi. Denne prøven hadde samtidig lav verdi for kalsium (0,27 mg/L) og maksimalverdi for labilt aluminium på hele 63 µg/L. Sjøsaltepisoden med påfølgende dårlig vannkvalitet i perioden februar – april, som avdekket på stasjonen i Storåna og Høylandsåni,

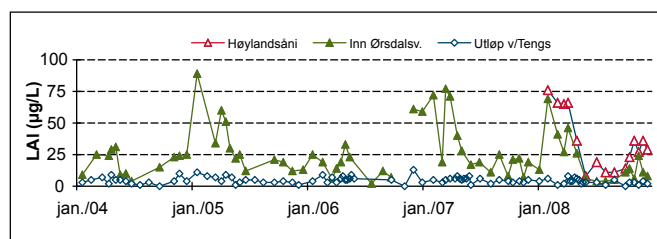
synes imidlertid ikke å prege vannkvaliteten ved utløpet av Byrkjelandsvatn i samme grad.

Stasjonen ved utløpet av Hofreistevatn ligger nedstrøms det kalkede innløpet fra Austrumdalsvatn og doseringsanlegget i hovedelva ved Malmei. I siste femårsperiode har pH-verdiene ved denne stasjonen ligget relativt stabilt, med unntak av to enkeltprøver (**Figur 2.2**, midten). I 2008 varierte pH-verdiene i intervallet 6,1-6,6, hvilket er noe mindre spredning i verdiene enn året før (2007; pH 6,0-6,8). LAI-konsentrasjonene ved utløpet av Hofreistevatn pleier å være relativt lave, og i 2008 var verdiene \leq 9 µg/L. Resultatene fra stasjonen nedstrøms Malmei under DNS vannkjemikontroll-prosjekt, avdekket heller ikke alvorlige avvik fra ønsket pH-mål (**Figur 2.4**). Tre prøver i november-desember viste en nedgang i pH til under pH-målet (5,8-5,9). Ellers lå verdiene på eller godt over målet i 2008.

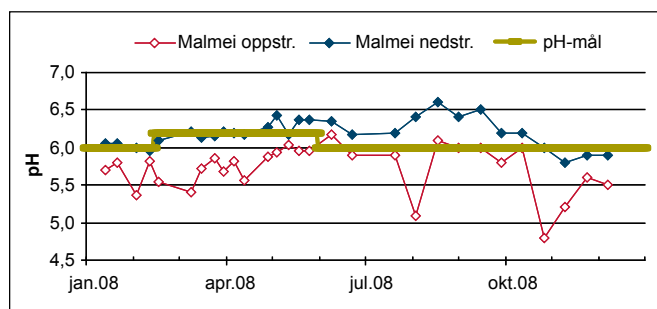
Lenger ned på den anadrome strekningen ligger stasjonen Gjedrem og deretter stasjonen Tengs ved utløpet (**Figur 2.1**). Som i fjor, lå stikkprøvene i 2008 på eller godt over pH-målet gjennom hele året (pH 6,2-6,8; **Figur 2.2**). Verdiene for kalsium hadde noe mindre spredning og årsmiddelet i 2008 var lavere for begge stasjoner enn i 2007. Konsentrasjonene av LAI var som forventet lave. Årets maksimalverdi for LAI var enda litt lavere enn året før (2008; 9 µg/L, 2007; 11 µg/L). I utkast til klassifiserings-system for miljøkvalitet i ferskvann basert på prinsippene i Vanddirektivet (Lyche-Solheim *et al.* 2008) er det foreslått biologiske og kjemiske kriterier for vurdering av tilstand for laksesmolt. I følge kriteriene ligger 9 µg/L labilt aluminium innenfor klassen "God" tilstand med hensyn til sjøoverlevelse av laksesmolt.



Figur 2.2. pH-utvikling i Bjerkreimsvassdraget for perioden 2004-2008. Den nye referansestasjonen, Høylandsåni, er prøvetatt fra februar 2008.



Figur 2.3. Utvikling av labilt aluminium, LAI for perioden 2004-2008. Den nye referansestasjonen, Høylandsåni, er prøvetatt fra februar 2008.



Figur 2.4. Resultater fra DNS vannkjemikontroll-prosjekt i Bjerkreimsvassdraget, analysert ved M-lab AS (første halvår -08) og VestfoldLAB AS (siste halvår -08) sammenholdt med vannkvalitetsmålet.

3 Fisk

Forfattere: Svein Jakob Saltveit¹, Åge Brabrand¹, Trond Bremnes¹, Einar Kleiven² og Henning Pavels¹

¹LFI, Naturhistorisk museum, UiO

²Norsk institutt for vannforskning

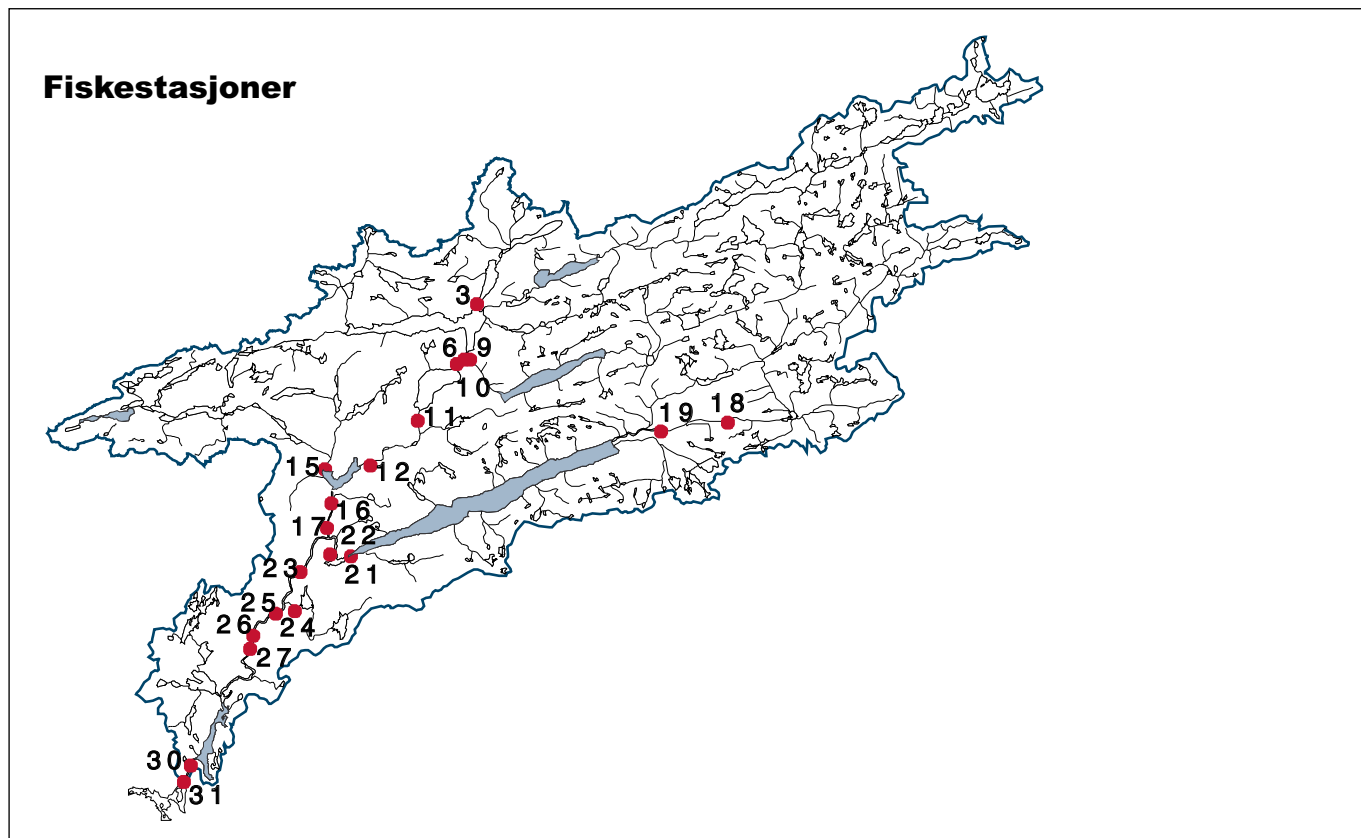
3.1 Innledning

Fangstene av laks og sjørøret har variert mye i Bjerkreimselva, og økende forsurening førte til fiskedød i deler av vassdraget. Vassdragets østre del ble i 1989 betraktet som fisketom, mens den vestre delen fortsatt hadde naturlig reproduksjon av laks og sjørøret (Sivertsen 1989). Det ble funnet et lite antall laksunger i den nedre delen av Bjerkreimselva og i enkelte sidevassdrag i 1977 og 1980 (Undheim 1981), men det var samtidig en betydelig kultivering i vassdraget.

I forbindelse med overvåking av fisk og forsurening i Rogaland ble det funnet laksunger hvert år i perioden 1989 til 1994, men bare i et lite antall i hovedvassdraget (Persson 1993, Helgøy & Enge 1995, Helgøy 1999). I forbindelse med kalkingstiltak ble det høsten 1996 startet en overvåking av ungfiskbestanden av laks og ørret (Larsen 2006). To stasjoner i Ørdsdalen ble tatt ut av programmet i perioden

2002-2004. Enkelte av stasjonene i øvre del av vassdraget inngikk tidligere i overvåkingen av forsureningssituasjonen i Bjerkreim, og det finnes derfor data fra enkeltlokaliteter tilbake til 1986 (Hesthagen *et al.* 1992).

Siden 1990 er det hvert år satt ut laks i Bjerkreimselva fra klekkeriet til Bjerkreim elveeigarlag (tabell 3.1 i Larsen *et al.* 2006). Til å begynne med ble yngelen satt ut i de delene av vassdraget som hadde best vannkvalitet, både i og ovenfor naturlig lakseførende del. Senere ble utsettingene flyttet til hovedvassdraget. I 2006 ble det satt ut 97 500 plommeseckkyngel, mens antallet i 2007 var 110 000. Disse ble satt i hovedvassdraget fra Svelandsvatnet og opp til Hofreiste og i sidebekker på denne strekningen. I 2008 ble det satt ut til sammen 50 000 plommeseckkyngel. Det meste (32 500) ble satt på strekningen Svelavatn og opp til Hegelstad, dvs. i Hofreistæåni. Det settes ikke ut yngel nedenfor Svelavatn.



Figur 3.1. Kart over Bjerkreimsvassdraget med stasjoner for innsamling av fisk avmerket.

Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat på 20 stasjoner i lakseførende del av vassdraget i september 2008 (**Figur 3.1**). For en mer utførlig metodebeskrivelse vises det til foran i rapporten.

3.2 Resultater

3.2.1 Ungfiskundersøkelser

I Bjerkreimselva ble det fanget til sammen 1049 laksunger og 416 ørretunger (**Tabell 3.1**). For begge arter er dette et langt høyere antall enn i 2007. Laks- og ørretunger ble påvist på alle stasjoner. Av andre fiskearter ble det bare fanget ål og hovedsakelig på de to nederste stasjonene. Antall ål var relativt høyt på den nederste stasjonen.

Laks

Den totale tettheten av årsunger av laks ble høsten 2008 beregnet til 48 fisk pr. 100 m² (**Figur 3.2**). Tettheten av eldre laksunger, 1+ og 2+, var 20 fisk pr. 100 m². For begge alderskategorier er dette høyere enn i 2007. Enkelte av lokalitetene hadde svært høye tettheter av 0+. De absolutt

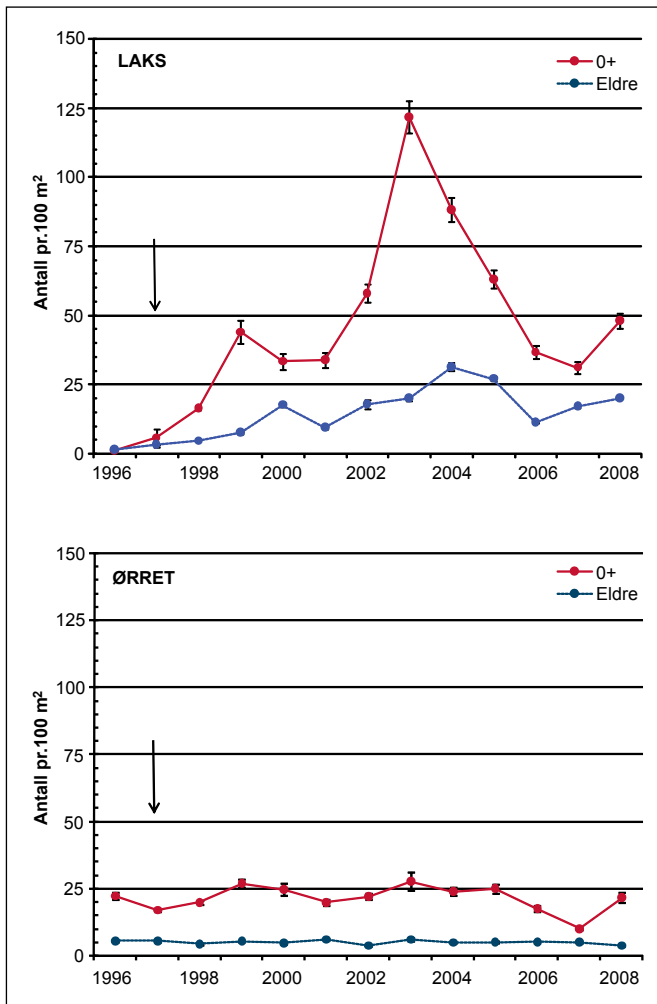
høyeste tetthetene av årsunger ble funnet på stasjonene 15, 16, 17 og 18, som alle hadde tettheter av årsunger som var høyere enn 150 fisk pr. 100 m² (**Tabell 3.1**). Tetthetene av 0+ laks må karakteriseres som høye også på noen av de andre lokalitetene. Årsunger ble ikke påvist på tre av stasjonene og tettheten av årsunger var lav på fem - seks av lokalitetene, der noen hadde færre enn 10 ind. 0+ pr. 100 m² (**Tabell 3.1**). De høyeste tetthetene av eldre laksunger ble funnet på stasjon 14, 16 og 19. Eldre laksunger ble ikke funnet på stasjon 8 og tettheten var lav på en del andre lokaliteter (**Tabell 3.1**). Laksunger ble i 2008 påvist for første gang etter kalking på stasjon 1.

Ørret

Den totale tettheten av årsunger (0+) av ørret ble beregnet til 22 fisk pr. 100 m² (**Figur 3.2**). Årsunger ble ikke funnet på alle stasjonene, og tettheten må karakteriseres som høy på flere stasjoner, spesielt på stasjon 13 til 16 i den midtre delen av elva (**Tabell 3.1**). Tettheten av eldre ørretunger var lav, kun 3,6 ørret pr. 100 m², og det var bare på stasjon 8 og 19 at det var flere enn 10 eldre ørretunger pr. 100 m² (**Tabell 3.1**). Eldre ørretunger ble ikke funnet på stasjon 5 og 15 til 18.

Tabell 3.1. Antall fisk fanget og beregnet bestandstetthet av laks og ørret på ulike stasjoner i Bjerkreimselva i september 2008. I kolonnen for stasjon angir tallet foran parentes gammel stasjonsnummerering, mens tallet i parentes angir ny nummerering. I rapportteksten henvises det til de nye stasjonsnummerene.

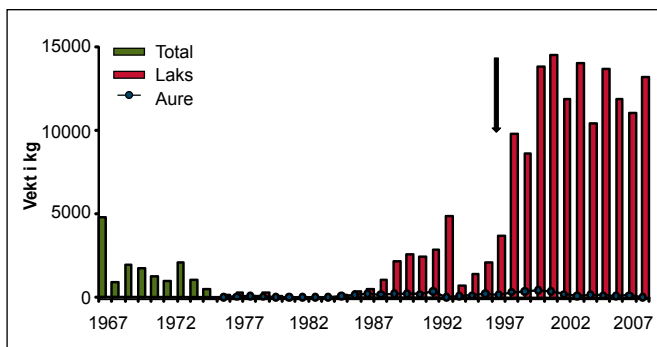
Stasjon	Areal i m ²	Antall fisk			Laks N/100 m ²		Aure N/100 m ²	
		Laks	Ørret	Ål	0+	eldre	0+	eldre
18(1)	128	1	18	0	0	1	10	4
19(2)	81	3	26	0	3	1	32	3
21(3)	116	5	25	0	0	4	20	2
22(4)	148	36	27	0	11	15	18	1
9(5)	95	17	32	0	22	1	36	0
3(6)	91	1	78	0	0	1	90	4
6(7)	137	6	29	1	4	1	14	7
10(8)	81	1	29	0	1	0	26	12
11(9)	100	120	8	0	105	43	5	3
12(10)	81	44	17	0	31	28	16,2	4,9
15(11)	85	37	11	0	8	36	11	2
16(12)	74	35	27	0	36	15	41	0
17(13)	82	151	31	0	160	57	44	2
23(14)	68	127	17	0	129	105	26	8
24(15)	43	116	4	0	349	44	14	0
25(16)	50	99	5	0	215	61	10	0
26(17)	35	70	5	0	190	17	14	0
27(18)	69	129	3	0	182	10	6	0
30(19)	30	16	6	3	7	64	10	10
31(20)	140	35	17	25	11	15	5	7
Tot.	1734	1049	415	29	48± 3	20± 1	22 ± 1	4 ± 0,1
Gj.sn.					73± 43	26± 12	23 ± 9	4 ± 2



Figur 3.2. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger i Bjerkreimselva i perioden 1996 til 2008. Data før 2006 er fra Larsen et al. (2006). Pil angir tidspunkt for oppstart av kalking.

3.2.2 Fangststatistikk

Vassdragets østre del ble betraktet som fisketom før kalking, mens den vestre delen hadde naturlig reproduksjon av laks og sjørret også før kalking (Sivertsen 1989). I fangststatistikken er det først skilt mellom laks og sjørret



Figur 3.3. Fangst av laks- og sjørret i Bjerkreimselva i perioden 1967 til 2008. Tidspunkt for kalking er vist med pil.

f.o.m. 1976, men det ble registrert en betydelig nedgang i total fangst av anadrom fisk i elva på slutten av 1960-tallet og fram til og med 1976 (**Figur 3.4**). Fangstene av laks og sjørret var på et lavmål fram til ca. 1990, da fangstene av laks begynte å øke. Dette skjedde før kalkingen startet, og en forklaring kan være at det ble bygget fisketrapp i Fotlandsfossen i 1976 som gjorde det mulig for fisk å gå opp i de mindre sure sidevassdragene, og at det her foregikk gyting (Johnsen *et al.* 1999). Fangstutbyttet var oppe i ca 5 tonn i 1993, men sank igjen til 764 kg året etter. Etter at kalkingen kom i gang har fangstene økt betydelig, og fra 1998 har utbyttet ligget mellom 10 og nærmere 15 tonn (**Figur 3.4**). I 2008 var fangstutbyttet ca. 13 tonn laks, dvs. en økning på ca. 2 tonn i forhold til 2007. Siden 1976 er det bare fire år med høyere fangst, enn den i 2008.

Det fanges svært lite sjørret i vassdraget og fangstene av sjørret viser en generell nedgang. Det var en fangstøkning i 2007 fra 88 kg i 2006 til 125 kg, men i 2008, ble det kun tatt 37 kg. Etter 1993 er det ikke fanget så lite sjørret som i 2008.

3.3 Diskusjon

I større elver er det bare et område langs land som lar seg avfiske. Resultatene vil derfor referere til en begrenset del av elva nær land. Dersom vannføring og derved det areal som undersøkes ikke er noenlunde det samme ulike år, er dette også et forhold som gjør sammenligning av tettheter over år vanskelig. Dette vil også til en viss grad gjelde substrat og vannhastighet. Forskjellene mellom år i fisketetthet kan skyldes slike forhold. Høy vannføring kan gi lavere tettheter pr. arealenhet, noe som kan skyldes spredning av fisken (Saksgård og Heggberget 1990). Ved lav vannføring vil forholdet bli motsatt og gi høyere tetthet pr. arealenhet (Jensen og Johnsen 1988). I tillegg er antall stasjoner endret i perioden. De betydelige utsettingene av fisk gjør det vanskelig å vurdere bidraget fra naturlig gyting og derved effekten av kalking på naturlig reproduksjon hos laks.

Laks

Den høyeste tettheten av 0+ ble beregnet i 2003, 122 årsunger av laks pr. 100 m². Siden da har det vært en gradvis reduksjon i tetthet av 0+ fram til 2007, da tettheten av årsunger ble beregnet til 31 fisk pr. 100 m² (Saltveit et al. 2008). Tettheten av 0+ i 2008, 48 fisk pr. 100 m², viser at det har vært en betydelig økning og tettheten i 2008 er blant de høyeste som er beregnet i perioden. Tettheten av eldre laksunger var også høyere i 2008 enn i 2007 og langt høyere enn i 2006. Bare to år, 2004 og 2005, har det vært høyere tettheter av eldre laksunger, med henholdsvis 31 og 27 individ pr. 100 m², mens den de fleste år i senere tid har vært under 20 fisk pr. 100 m² (Larsen *et al.* 2006).

Det har vært en jevnt økende tetthet av eldre laksunger i Bjerkreimselva i årene 1996-2005 (Larsen *et al.* 2006). Sett i forhold til tidligere år, må tettheten av eldre laksunger angis som tilfredsstillende. Selv om tettheten av 0+ i 2008 på langt nær er på samme nivå som i perioden 2002 til 2005, må også den karakteriseres som tilfredsstillende. Med bagrunn i tidligere års resultater er det rimelig grunn til å anta at denne er mer enn høy nok til å opprettholde tettheten av eldre fisk på nåværende nivå.



Parti fra Bjerkreimselva med stasjon 15 i bakgrunnen.

FOTO: S.J. SALTVEIT

Mye av årsaken til lavere tettheter av årsunger i 2007 i forhold til 2006 var langt mindre fisk på noen av stasjonene som tidligere har hatt høye tettheter av 0+. Det var mye sand og grus på enkelte stasjoner i 2007, noe som gir mindre skjul for fisk. Tettheten på stasjon 17 ble beregnet til bare 28 fisk pr. 100 m² i 2007, mens den i 2008 var hele 190 fisk pr. 100 m². Også på flere andre stasjoner var det en tre til firedobling av 0+ tetthet i forhold til 2007. Det er imidlertid nå igjen noe færre årsunger i den øvre delen av vassdraget enn tidligere, 2006 og 2007.

Det var bare på stasjon 1, 3 og 6 at det ikke ble funnet 0+ laksunger i 2008. Eldre unger av laks ble ikke funnet på stasjon 8. Funn av en eldre laksunge (1+) på stasjon 1, ovenfor Ørdalsvatn, viser at det her var gyting høsten 2006. Dette er første gang laks er funnet så høyt opp i denne greina. Det har vært en økning i utbredelse av laksunger i vassdraget siden 1996, og laksunger påvises nå altså på alle stasjonene. Stasjon 1 og 2 ligger i Storåna, innløpselva til Ørdalsvatn. Ørdalsvatn kalkes, men ikke elvestrekningen ovenfor. Det er heller ikke tidligere fanget laksunger på stasjon 1 (Larsen *et al.* 2006, Saltveit *et al.* 2007), men det er siden 2005 påvist laksunger på stasjon 2 i Storåna, som ligger ca. 3 km nedenfor stasjon 1. I 2006 ble 0+ laks første gang påvist på stasjon 2, om enn i svært lav tetthet (Saltveit *et al.* 2007). Den har nå økt, men er fremdeles svært lav. Disse to stasjonene ble ikke

undersøkt i 2002-2004. Det settes ikke ut laks på denne elvestrekningen, så laksungene må stamme fra naturlig reproduksjon og eldre fisk viser overlevelse gjennom vinteren og påfølgende sommer. Dette indikerer en relativt god vannkvalitet på strekningen.

I likhet med tidligere år ble det fanget flest årsunger på stasjonene i hovedvassdraget mellom Svelavatn og Fotlandsvatn. Det var absolutt høyest tetthet av 0+ mellom Bjerkreim og Vinningsland (stasjon 13-18) med 130-350 individ pr. 100 m². Denne strekningen har gode oppvekstområder for 0+, med store grunne områder med svak strøm og substrat av små stein (se bilde). Generelt var tettheten av eldre laksunger her lav. Substrat og høy vannhastighet er trolig forklaringen på lave 0+ tettheter på de to nederste stasjonene ved Tengs. Det var i tillegg høy tetthet av 0+ på stasjon 9 i Hofreistæáni (også i 2005 til 2007). Høyere opp i vassdraget er det fortsatt lav tetthet av laksunger, selv om det i 2007 var en generell økning i tetthet av 0+ laks også her. Dette kan imidlertid skyldes utsettingene. For eksempel ble det i 2008 ikke påvist 0+ laksunger i utløpet av Ytre Vinjavatn (stasjon 6), mens 0+ ble funnet her både i 2006 og 2007. Det settes imidlertid ikke ut fisk i denne greina og stasjonen nyter heller ikke godt av kalkingen i Maudalsvatn.

Det var størst tetthet i 2008 av eldre laksunger i hovedvassdraget på stasjoner mellom Vikeså og Apeland, samt ved Tengs. Dette er som i 2007. De høye tetthetene av eldre laksunger på stasjon 9 og 10 kan som for 0+ på stasjon 9 skyldes utsettinger.

Siden 1990 er det hvert år satt ut laksyngel i Bjerkreimselva fra klekkeriet til Bjerkreim elveeigarlag (se foran). Disse er ikke merket og lar seg derfor ikke skille fra fisk som er naturlig produsert. All fisk settes nå ut ovenfor Svelavatn, i Hofreistæáni, Ørsdalselva/Odlandshølen og Austrumdalsáni, og kan være et bidrag til de relativt høye tetthetene av laksunger på stasjonene i dette området.

Utsettingene har sannsynligvis vært viktig for reetableringen av laks i vassdraget ovenfor Svelavatn. Utsettinger gjør det imidlertid vanskelig å vurdere effekten av kalking på naturlig reproduksjon i dette området. Dette skyldes ikke bare det forhold at den utsatte fisken ikke lar seg skille fra naturlig produsert fisk, men også det forhold at gytefisk benyttes i produksjon av utsatt fisk. Det er dokumentert at utsettinger sjelden bidrar til økt avkastning på elv (Fjellheim og Johnsen 2001, Saltveit 2006). I 2008 ble all fisk satt i bekker i tilknytning til Svelavatn og i Hofreistæáni (elva mellom Hofreistæ og Svelavatn). Laksunger (0+) ovenfor Hofreistæ (stasjon 1 til 8) må derfor være fra naturlig reproduksjon, mens utsatt fisk kan bidra til de høye tetthetene av årsunger på stasjon 9 og 10.

Ørret

Det ble funnet 0+ ørretunger på alle stasjonene i 2008, men på flere av stasjonene ble det ikke funnet ørretunger eldre enn 0+. Dette gjaldt spesielt i den nedre delen (**Tabell 3.1**). Gjennomsnittlig tetthet av årsunger ble beregnet til 22 fisk pr. 100 m², som er en betydelig økning i forhold til 2007, da det bare var 10 fisk pr. 100 m². Tettheten av 0+ ørret viste fram til 2006 relativt små variasjoner i tetthet, og tettheten i denne perioden har variert mellom 17 og 28 fisk pr. 100 m². Tettheten av 0+ ørret i 2008 ligger den godt innenfor variasjonsområdet. I motsetning til de fleste andre vassdragene, der det etter kalking er en nedadgående tendens i tettheten av ørret, er det i Bjerkreimsvassdraget ingen slik tendens. Det ble imidlertid fryktet at den lave tettheten av 0+ ørret som ble funnet i 2007 innledet en periode med mindre ørret, men det ser ikke slik ut (Saltveit *et al.* 2008).

Det var heller ingen tilsvarende endring i tettheten av eldre ørret som følge av de lave 0+ tettheter i 2006, men 2007 kan være årsak til lavere tetthet av eldre ørretunger i 2008. Gjennomsnittlig tetthet for eldre ørretunger var 4 individ pr. 100 m² i 2007, mens den generelt sett siden 2001 har vært ca. 5 fisk pr. 100 m². Det har altså heller ikke skjedd store endringer i tettheten av eldre ørretunger i perioden, i motsetning til i flere av de andre elvene som inngår i overvåkingen. Tettheten av eldre ørret var gjennomgående lav.

Den absolutt høyeste tettheten av 0+ ble funnet på stasjon 6, men tetthetene var også relativt høye på stasjon 2, 5, 12 og 13, som alle hadde > 30 ind. 0+ ørret pr 100 m². Dette er stasjoner som enten ligger nær innsjøer, og der tettheter av laksunger var relativt liten. Det samme var tilfelle i 2005, 2006 og 2007. De til nå relativt høye og mer stabile tettheter av 0+ ørret i Bjerkreimselva sammenlignet med de andre kalkete elvene kan derfor ha sin naturlige forklaring, nemlig at dette kan være rekrutter av innlandsørret. Det fanges også lite sjøørret i elva, noe som indikerer en liten sjøørretbestand.

Det har aldri vært fanget mye sjøørret i Bjerkreimselva, men i en periode med svært lave fangster av anadrom fisk utgjorde sjøørret en relativt stor andel av fangsten. Etter kalking er fangstene av sjøørret betydelig redusert (se **Figur 3.3**) og andelen av sjøørret i fangstene er nå ubetydelig (ca.0,3 %). Som i de fleste av de andre elvene som inngår i overvåkingen har det også i Bjerkreimselva funnet sted en reduksjon i bestanden av sjøørret samtidig med at laksebestanden har økt. Tettheten av ørretunger har imidlertid ikke vært spesielt høy i den perioden som er undersøkt, og det foreligger heller ingen informasjon om størrelsen på ungfiskbestanden før kalking.

Laks og ørret ble først holdt adskilt i fangststatistikken fra og med 1977. Det er derfor ikke mulig å få kjennskap til fordelingen av laks og sjøørret i fangstene før problemene med surt vann oppsto. Totalfangstene nå er imidlertid svært høye og det har aldri tidligere vært fanget mer anadrom fisk enn i dag. I tidligere år ble de høyeste fangstene registrert på 1960- tallet, da totalfangstene enkelte år nådde 6-7 tonn.

4 Bunndyr

Forfatter: Arne Fjellheim, LFI-UNIFOB, Universitetet i Bergen

4.1 Innledning

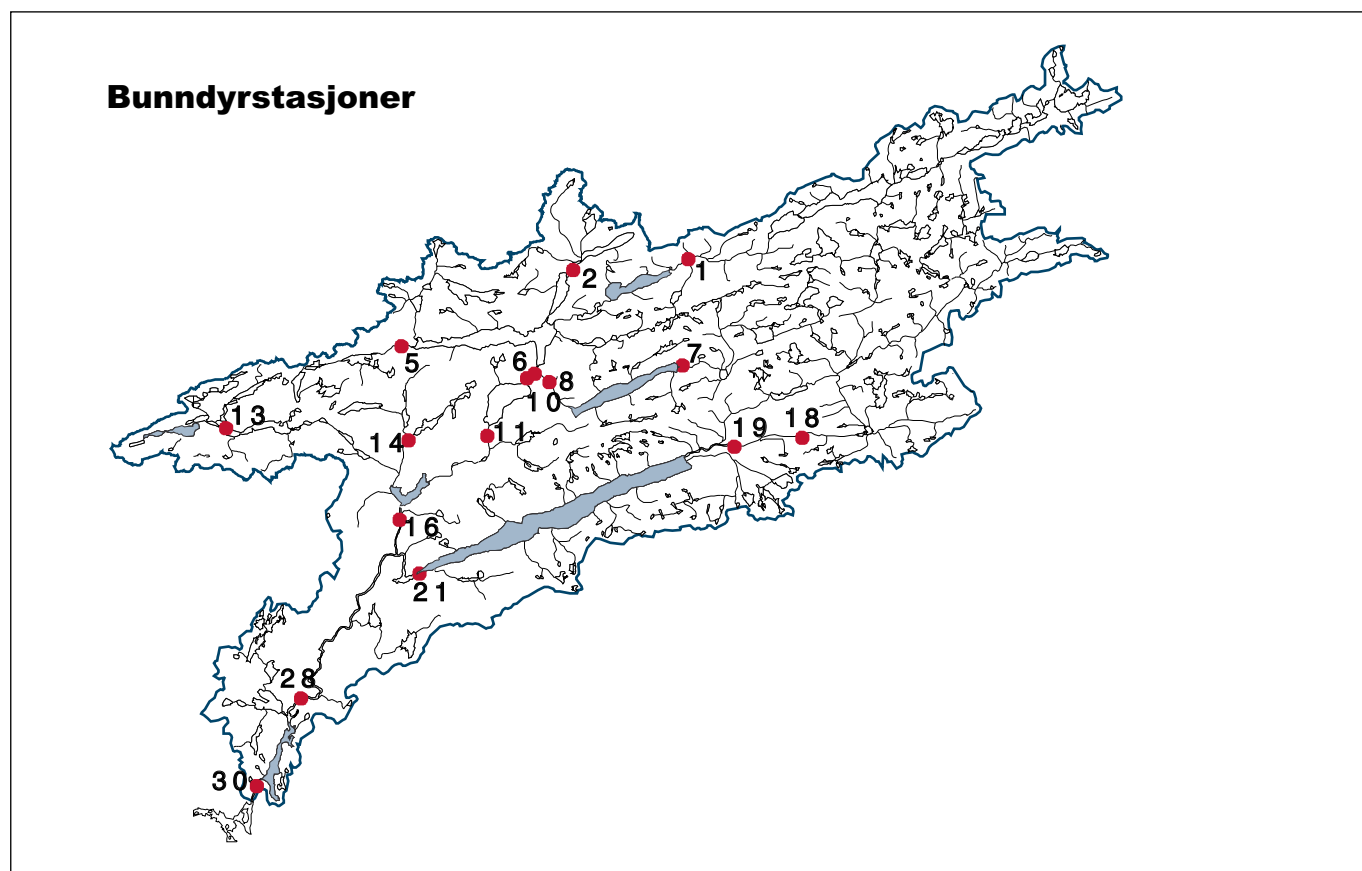
Bunndyrstudiene i Bjerkreimsvassdraget ble startet i 1996, før kalking (Fjellheim & Raddum 1998). Vassdraget ble kalket i 1997. Fra og med 1998 er det opprettet et fast stasjonsnett for rutinemessig innsamling av bunndyrprøver (**Figur 4.1** og **Tabell 1.2**). Prøvene tas to ganger årlig, vår og høst, hvert annet år. Stasjonsnettet består av 7 lokaliteter i den kalkete delen av vassdraget og 8 ukalkete referanselokaliteter. Bunndyrstudiene følger samme metodikk som i de andre vassdragene som blir overvåket, der en gjør nytte av de ulike arter/gruppers sensitivitet ovenfor surt vann (Fjellheim & Raddum 1990, Raddum 1999). Hensikten med undersøkelsene er å overvåke utviklingen av bunndyrsamfunnene i vassdraget med hensyn til forsuringskade og biologisk mangfold.

For metodikk ved innsamling og analyse av bunndyr vises det til eget metodekapittel.

4.2 Resultater og diskusjon

Totalt ble det i 2008 registrert 8 døgnfluearter, 12 steinfluearter, og 22 arter/slekter av vårfluer i bunnprøvene fra Bjerkreimsvassdraget (**Vedlegg B1** og **B2**). 21 av de registrerte arter/grupper av bunndyr er, i følge oversikt av Fjellheim & Raddum (1990), sensitive overfor forsurening. EPT-diversiteten (summen av arter innen gruppene døgn-, stein- og vårfluer) var større i 2008 (42) enn det som ble registrert i 2006 (39 - Fjellheim 2007). Antall registrerte forsureningssensitive bunndyr var omlag som i de foregående årene.

Gjennomsnitt forsureningsindekser for 1996 (ukalket) og 1998 - 2008 (kalkete stasjoner og referansestasjoner) er vist i **Figur 4.2**. Det fremgår av figuren at skadene på bunndyrfaunaen har minket etter kalkingen. Våren 2008 ble verdien for indeks 1 beregnet til 1,0 både i de kalkete lokalitetene og i referansestasjonene. Verdien for Indeks



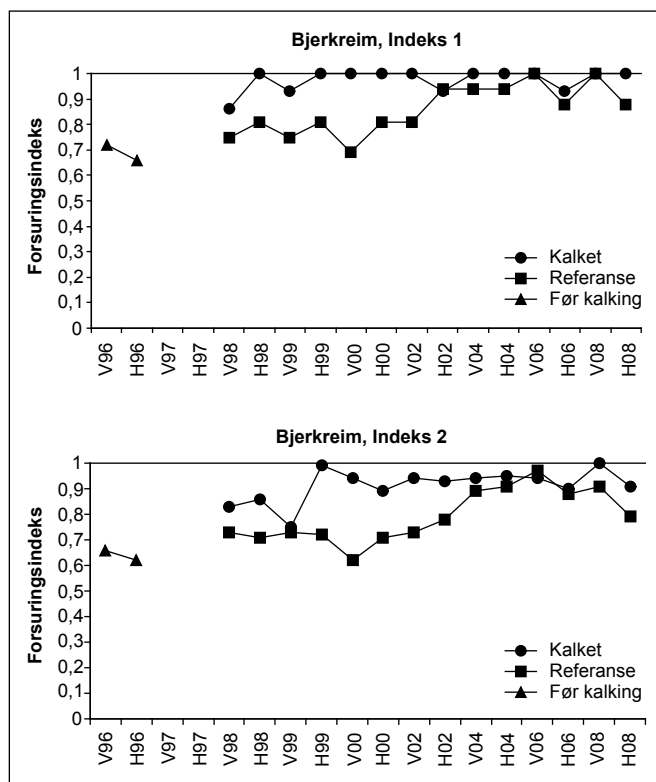
Figur 4.1. Prøvetakingsstasjoner for bunndyr i Bjerkreimsvassdraget.

2 var henholdsvis 1,0 og 0,91, altså en akseptabel vannkvalitet. Høstprøvene fra den kalkete delen av vassdraget viste også tilfredsstillende verdier, med indeks 1 og 2 lik 1,0 og 0,91. I referansestasjonene var tilsvarende verdier 0,88 og 0,79. Samlet vurderes resultatene i 2008 til å være tilfredsstillende. Små forskjeller mellom indeks 1 og 2 tyder på at de mest sensitive bunndyrene utsettes for mindre subletalt stress.

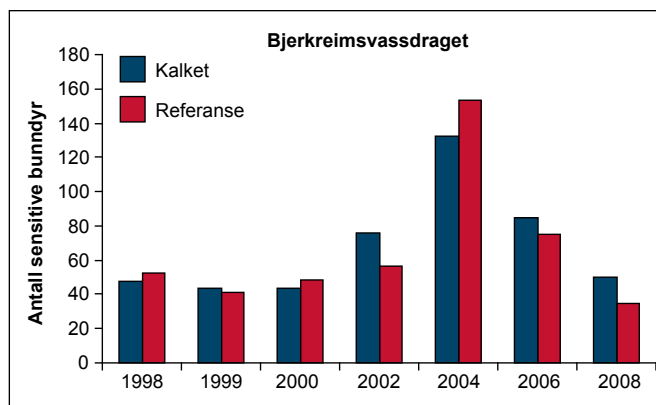
En oppsummering av utviklingen av forsuret sensitive bunndyr i Bjerkreimsvassdraget er vist i **Figur 4.3**. Antall forsuret sensitive bunndyr har gått noe tilbake sammenlignet med toppåret i 2004. Den nokså like fordelingen av sensitive bunndyr mellom kalkete lokaliteter og referanse lokaliteter er forårsaket av at referansestasjonsnettet inneholder en del naturlig uforsurete lokaliteter, spesielt i de vestlige områdene fra Oslandsvatnet mot Svelavatnet.

De mest forsuret sensitive ferskvannssneglene har vist økende forekomster i løpet av den tiden overvåkingen har pågått. Det ble i 2008 registrert to arter (**Figur 4.4**): vanlig damsnegl (*Lymnaea peregra*) og vanlig skivesnegl (*Gyraulus acronicus*). Remsneglen *Bathyomphalus contortus*, som ble påvist for første gang i 2006, ble ikke registrert. Det framgår forøvrig av figuren at det ikke ble registrert snegl før kalkingen av vassdraget ble påbegynt.

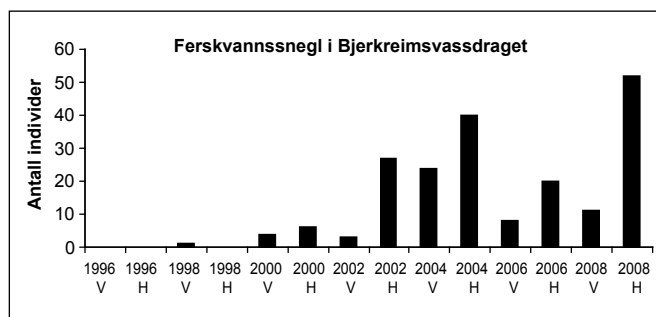
Et økende mangfold av registrerte bunndyrarter i Bjerkreimsvassdraget i perioden 1998 til 2008 er et signal om at kalkingen har positive effekter på bunndyrfaunaen. Vi forventer at flere av de artene som har etablert seg i de senere år vil ekspandere i utbredelse. Spesielt gjelder dette ferskvannssneglene, som er svært sensitive ovenfor både forsuret og lavt kalkinnhold (Økland 1990). Denne bunndyrgruppen har også vist respons etter kalkingen av Ognå, Audna og Vikedalselva (Fjellheim & Raddum 1995).



Figur 4.2. Gjennomsnittlig forsuret sensitive indekser (indeks 1 og 2) for stasjonene i Bjerkreimsvassdraget i 1996 (ukalket) og i 1998 – 2008 (etter kalking).



Figur 4.3. Gjennomsnittlig antall forsuret sensitive bunndyr pr prøve i de kalkete stasjonene og i referansestasjonene i perioden 1998 - 2008.



Figur 4.4. Totalt antall ferskvannssnegl registrert i vår- og høstprøvene fra Bjerkreimsvassdraget i perioden 1996 - 2008.

5 Samlet vurdering

5.1 Vannkjemi

Høylandsåni er valgt som ny referansestasjon, siden stasjonen ved innløpet av Ørsdalsvatn (Storåna) er påvirket av kalking i de små innsjøene oppstrøms Ørsdalsvatn. Prøvetakingen ved denne stasjonen startet opp i februar 2008, og pH-verdiene lå i området pH 4,9-5,3 noe som gir et årsmiddel på 5,12 for 2008. Den nye referansestasjonen hadde det høyeste årsmiddelet for giftig, labilt aluminium av de åtte stasjonene i Bjerkreimsvassdraget (LAI; 35 µg/L), og verdiene lå i intervallet 8-76 µg/L. Alle prøvene tatt perioden februar-april hadde verdier i området 65-76 µg/L. Kloridkonsentrasjonene som ble målt i samme periode indikerer at vassdraget var påvirket av én eller flere sjøsaltepisoder på denne tiden.

Det var like stor kalkingsinnsats i Ørsdalsvatn og Austrumdalsvatn i 2008 som i 2007, men det var en liten reduksjon i midlere konsentrasjon av kalsium og noe lavere pH-verdier i de vertikale innsjøprøvene som ble tatt i desember. Resultatene fra utløpsprøvene fra de to innsjøene viste tilnærmet uendret årsmiddel for pH og kalsium og kun mindre endringer mht. labilt aluminium i forhold til året før.

Stasjonen ved utløpet Byrkjelandsvatn har hatt en nedgang i årsmiddel-pH de siste to årene. I 2008 hadde syv av 16 prøver ved denne stasjonen pH \geq 6,0, mens et kraftig pH-dropp 19. oktober (4,85) bidro til å senke årsmiddelverdien betydelig. Ved utløpet av Hofreistevatn var tre av prøvene under pH-målet for anadrom strekning, men avviket var kun på 0,1 pH-enheter. De andre stasjonene nedover på den anadrome strekningen, Gjedrem og Tengs, hadde pH-verdier på eller godt over pH-målet gjennom hele året samt at verdiene for labilt aluminium var lave (\leq 9 µg/L). Alle prøvene som ble tatt ved utløpet innenfor smoltifiseringsperioden, hadde LAI-verdier \leq 8µg/L. I utkast til klassifiseringssystem for miljøkvalitet i ferskvann basert på prinsippene i Vannrammedirektivet (Lyche-Solheim *et al.* 2008) er det foreslått biologiske og kjemiske kriterier for vurdering av tilstand for laksesmolt. I følge kriteriene ligger 8 µg/L labilt aluminium innenfor klassen "God" tilstand med hensyn til sjøoverlevelse av laksesmolt.

5.2 Fisk

For laks har kalkingen av Bjerkreimselva gitt gode resultater både i form av økt reproduksjon og økte fangster. Laksefangstene har økt betydelig, mens det for ørret er en nedadgående trend både i andel av total fangst. Samlet fangst av anadrom fisk er betydelig, og denne har på 1900 - tallet aldri vært høyere enn nå.

En kompliserende faktor er utsettingene. Disse foregår i vassdragets øverste del, og det må antas at de betydelige mengdene 0+ som finnes fra Vikeså og nedover skyldes naturlig gyting. Imidlertid påvirker uttak av stamfisk naturlig reproduksjon.

Tettheten av eldre laksunger karakteriseres som tilfredsstillende og stabilt høye, men det er ikke lenger tendens til økt tetthet hos laks. Behovet for fortsatte utsettinger bør vurderes til fordel habitatforbedrende tiltak som kan bidra til økt tetthet av eldre laksunger.

5.3 Bunndyr

Bunndyrsamfunnene i Bjerkreimsvassdraget har vist god respons på kalkingen, og i 2008 var bunndyrs sammensetningen i den kalkete delen av hovedelva tilfredsstillende. Indeks 2 har vært stabilt god de senere år. Dette viser at de mest sensitive bunndyrene utsettes for mindre subtalt stress. Bjerkreimsvassdraget har hatt en stor økning i artsmangfold etter at kalkingen ble påbegynt. I 2008 ble det registrert mange sterkt forsureningsensitive bunndyrarter, spesielt blant gruppene døgnfluer, snegl og igler. Det økende biologiske mangfoldet er et signal om at kalkingen har positive effekter på bunndyrfaunaen.

5.4 Vurdering av kalkingen og eventuelle anbefalinger om tiltak

Kalkingsbehovet er gått ned i senere år i takt med den naturlige vannkvalitetsforbedringen i vassdraget. År til år variasjoner forårsaket av for eksempel sjøsaltepisoder understreker imidlertid at dagens ambisjonsnivå i forhold til kalking må opprettholdes også i årene framover. Dette innebærer blant annet at kalkdoseringsanlegget ved Malmei til enhver tid må holdes operativt. Etter nesten 20 år med redusert svovelavsetning, ser utviklingen ut til å ha flatet ut etter år 2000. Dette betyr at en ikke lengre kan forvente de samme årvise forbedringene i vannkvaliteten som på 1990-tallet. I tillegg har mange av årene etter 2000 vært svært nedbørrike og/eller preget av sjøsaltepisoder.

Fra og med 2008 er det kalket flere vann oppstrøms Ørdsalsvatn. Dette gjør at en på sikt vil kunne redusere tilsvarene på kalkdosene i Ørdsalsvatn. Det er usikkert om tiltakene vil gjøre vannkvaliteten god nok for laks i innløpselva til Ørdsalsvatn (Storåna) på kort sikt, men det vil uansett være et steg i riktig retning. Storåna er den eneste delen av den anadrome strekningen som helt klart har for dårlig vannkvalitet for laks i dag.

Økt kalking oppstrøms Ørdsalsvatn gjør at Storånas status som referansestasjon har falt bort. Fra og med februar 2008 er det derfor opprettet en ny referansestasjon i Høylandsåna som tilhører det andre hovedtilløpet til Ørdsalsvatn.

6 Referanser

- Bohlin, T, Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. - *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Fjellheim, A. 2007. Overvåking av bunndyr i Bjerkreimsvassdraget. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2006. DN-Notat 2007-2, s. 10-18.
- Fjellheim A. & Johnsen B.O. 2001. Experiences from stocking salmonid fry and fingerlings in Norway. *Nordic Journal of Freshwater Research* 75, 20–36.
- 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. 1995. Benthic animal response after liming of three south Norwegian rivers. - *Water Air and Soil Pollution* 85: 931 - 936.
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1998. Overvåking av bunndyr i Bjerkreimsvassdraget. - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1997. DN-Notat 1998-3, pp. 185-198.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.*, 49, 167-173.
- Helgøy, S. 1999. Tettleiksregistreringar av laks og aure i Rogalandsvassdrag 1993. Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen. Miljø-notat 1999-1. 44 s.
- Helgøy, S. & Enge, E. 1995. Tettleiksregistreringar av laks og aure i Rogalandsvassdrag - 1994. - Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen. Miljø-notat 1995-1. 74 s.
- Hesthagen, T., Larsen, B.M., Berger, H.M., Saksgård, R. & Lierhagen, S. 1992. Betydningen av kalsium for tettheten av aureunger i bekker i tre forsurrede vassdrag. - NINA-Forskningsrapport 25: 1-24.
- Jensen, A.J. og Johnsen, B.O. 1988. The effect of flow on the results of electrofishing in a large Norwegian salmon river. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23:1724-1729.
- Kaste, Ø., Hindar, A., Kroglund, F. Skiple, A. & Brandrud, T.E. 1996. Tiltak mot forsuring av Bjerkreimsvassdraget. Kalkingsplan. NIVA-rapport 3358, 48 s.
- Larsen, B.M., Berger, H.M., Hårsaker, K., Kleiven, E., Kvellestad, A., Saksgård, R. og Simonsen, J.H. 2006. Bjerkreimsvassdraget. 3 Fisk. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 121-130.
- Lien, L., Henriksen, A., Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1989. Tålegrenser for overflatevann - fisk og evertebrater. Foreløpige vurderinger og videre planer. Tålegrenser for overflatevann, fagrapport nr. 3, Miljøverndepartementet, NIVA-rapport 2373, 32 s.
- Lien, L., Raddum, G. G. & Fjellheim, A. 1991. Tålegrenser for overflatevann - Fisk og evertebrater II. Norsk Institutt for Vannforskning. Rapport nr. O-89185-2.
- Lyche Solheim, A., Berge, D., Tjomsland, T. Kroglund, F., Tryland, I., Schartau, A.K., Hesthagen, T., Borch, H. Skarbøvik, E., Eggestad, H.O. & Engebretsen, A. 2008. Forslag til miljømål og klassegrenser for fysisk kjemiske parametre i innsjøer og elver, inkludert leirvassdrag og egnethet for brukerinteresser. Supplement til Veileder i økologisk klassifisering. NIVA-rapport nr. 5708, 81 s.
- met.no 2009. Nedbørhøyder for 2008 fra meteorologisk stasjon Søyland, samt normalperioden 1961-1990. Meteorologisk institutt, Oslo.
- NVE 2009. Vannføring ved NVE-stasjonen Gjedlakleiv i 2008. Norges vassdrags- og energidirektorat, hydrologisk avdeling, Oslo.
- Persson, U. 1993. Tetthetsregistreringer av laks og aure i Rogalandsvassdrag, 1992. - Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen. Miljø-rapport 1993-2. 99 s.
- Raddum, G. G. 1999. Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes. In Raddum, G. G., Rosseland, B. O. & Bowman, J. (eds.) Workshop on biological assessment and monitoring; evaluation of models. ICP-Waters Report 50/99, pp.7-16, NIVA, Oslo.
- Saksgård, L. og Heggberget, T.G. 1990. Estimates of density of presmolt Atlantic salmon (*Salmo salar*) in a large north Norwegian river. s. 102-108. In: Cowx, I.G. (Ed.). *Developments in Electric Fishing*. Fishing News Books, Oxford.
- Saltveit, S.J. 2006. The effects of stocking Atlantic salmon, *Salmo salar*, in a Norwegian river. *Fisheries Management and Ecology*, 13, 197–205.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Berger, H. M., Kleiven, E. og Pavels, H. 2007. Bjerkreimsvassdraget. 3 Fisk. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2006. I DN-notat 2-2007: 4s.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Berger, H. M., Bremnes, T., Kleiven, E. og Pavels, H. 2008. Bjerkreimsvassdraget. 3 Fisk. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2007. I DN-notat 2-2008: 4s.
- Sivertsen, A. 1989. Forsuringstruede anadrome laksefiskbestander og aktuelle mottiltak. – NINA Utredning 10: 1-28.
- Undheim, P. 1981. 10-års verna vassdrag i Vest-Norge. Bjerkreimsvassdraget. Fiskerikonsulentent i Vest-Norge. Rapport. 49 s.
- Økland, J. 1990. Lakes and snails. Universal book services, Oegstgeest.

Vedlegg A. Primærdata – vannkjemi 2008

Forkortelser:	
Ca	Kalsium
Alk-E	Alkalitet
Al/R	Reaktivt aluminium
Al/I	Ikke-lablitt aluminium
LAL	Lablitt aluminium
	TOC
	Kond
	Mg
	Na
	K
	Totalt organisk karbon
	Konduktivitet
	Magnesium
	Natrium
	Kalium
	Cl
	SO ₄
	NO ₃ -N
	Tot-N
	Tot-P
	Klorid
	Sulfat
	Nitrat
	Total nitrogen
	Total fosfor
	SiO ₂
	ANC
	Syrenøytraliserende kapasitet

St.nr.	St.navn	Dato	pH	Ca mg/L	ALK mmol/L	ALK-E µekv/L	Al/R µg/L	Al/I µg/L	LAL µg/L	TOC mg C/L	Kond mS/m	Mg mg/L	Na mg/L	K mg/L	Cl mg/L	SO ₄ mg/L	NO ₃ -N µg N/L	Tot-N µg N/L	Tot-P µg P/L	SiO ₂ mg SiO ₂ /L	ANC µekv/L	Temp °C	Sikt m	Farge- obs.
19-1	Utlep v/Tengs	07/01/08	6,45	1,52	0,064	36	25	21	4	1,3	3,75	0,63	3,97	0,33	6,75	1,82	435	495	5	1,75	49			
19-1	Utlep v/Tengs	03/02/08	6,22	1,35	0,054	25	31	25	6	1,2	3,71	0,63	3,88	0,31	7,20	1,83	370	435	3	1,63	28			
19-1	Utlep v/Tengs	05/03/08	6,34	1,38	0,056	27	21	20	1	1,1	3,52	0,60	3,77	0,31	6,95	1,82	360	405	3	1,52	30			
19-1	Utlep v/Tengs	25/03/08	6,52	1,52	0,068	40	21	19	2	1,1	3,79	0,64	3,82	0,34	6,87	1,85	440	450	3	1,76	40			
19-1	Utlep v/Tengs	07/04/08	6,44	1,40	0,059	30	30	22	8	1,1	3,58	0,59	3,71	0,31	6,65	1,80	335	405	4	1,58	39			
19-1	Utlep v/Tengs	14/04/08	6,52	1,47	0,064	36	21	17	4		3,71													
19-1	Utlep v/Tengs	21/04/08	6,54	1,52	0,070	42	23	19	4		3,74													
19-1	Utlep v/Tengs	28/04/08	6,42	1,39	0,064	36	25	18	7		3,19													
19-1	Utlep v/Tengs	05/05/08	6,35	1,33	0,062	34	27	21	6	1,2	3,09	0,50	3,31	0,28	5,74	1,62	245	370	4	1,43	46			
19-1	Utlep v/Tengs	12/05/08	6,46	1,25	0,062	34	23	18	5		3,01													
19-1	Utlep v/Tengs	19/05/08	6,42	1,22	0,060	31	23	21	2		2,92													
19-1	Utlep v/Tengs	25/05/08	6,43	1,26	0,063	35	26	23	3		2,98													
19-1	Utlep v/Tengs	02/06/08	6,83	1,31	0,088	61	24	21	3	1,1	3,07	0,48	3,02	0,21	5,35	1,47	245	340	4	1,24	43			
19-1	Utlep v/Tengs	07/07/08	6,59	1,44	0,070	42	24	21	3	1,2	3,29	0,51	3,51	0,28	5,96	1,63	295	410	5	1,28	51			
19-1	Utlep v/Tengs	04/08/08	6,53	1,43	0,073	45	17	16	1	1,4	3,24	0,61	3,46	0,32	5,81	1,64	305	405	9	1,24	60			
19-1	Utlep v/Tengs	01/09/08	6,59	1,46	0,075	47	19	14	5	1,4	3,21	0,57	3,34	0,29	5,36	1,55	270	400	4	1,28	70			
19-1	Utlep v/Tengs	06/10/08	6,51	1,40	0,070	42	16	16	0	1,4	3,18	0,56	3,29	0,29	5,80	1,70	270	400	5	1,43	48			
19-1	Utlep v/Tengs	19/10/08	6,51	1,37	0,067	39	22	19	3	1,7	3,27	0,47	3,19	0,34	5,61	1,79	315	425	6	1,51	36			
19-1	Utlep v/Tengs	03/11/08	6,39	1,47	0,066	38	26	23	3	1,4	3,30	0,56	3,38	0,32	5,65	1,73	325	500	5	1,52	56			
19-1	Utlep v/Tengs	17/11/08	6,26	1,18	0,062	34	25	24	1	1,3	3,08	0,44	2,88	0,24	5,67	1,70	265	335	4	1,35	12			
19-1	Utlep v/Tengs	01/12/08	6,39	1,39	0,065	37	20	16	4	1,3	3,23	0,54	3,36	0,27	5,31	1,49	260	355	3	1,41	67			
19-1	Utlep v/Tengs	15/12/08	6,57	1,55	0,071	43	18	16	2	1,2	3,62	0,58	3,46	0,30	6,13	1,77	370	475	4	1,77	47			

St.nr.	St.navn	Dato	pH	Ca	ALK	ALK-E	Al/R	Al/I	LAL	TOC	Kond	Mg	Na	K	Cl	SO ₄	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	SiO ₂	ANC	Temp	Sikt	Farge- obs.	
				mg/L	mmol/L	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg C/L	mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg N/L	µg N/L	µg P/L	mg SiO ₂ /L	µekv/L	°C	m		
19-4	Gjedrem	07/01/08	6,41	1,35	0,066	38	24	17	7		3,54														
19-4	Gjedrem	03/02/08	6,15	1,15	0,051	22	35	27	8		3,44														
19-4	Gjedrem	05/03/08	6,31	1,24	0,053	24	32	28	4		3,79														
19-4	Gjedrem	23/03/08	6,38	1,40	0,062	34	24	21	3		3,44														
19-4	Gjedrem	07/04/08	6,34	1,21	0,055	26	31	22	9		3,50														
19-4	Gjedrem	05/05/08	6,26	1,10	0,057	28	27	21	6		3,13														
19-4	Gjedrem	02/06/08	6,59	1,23	0,070	42	21	18	3		3,21														
19-4	Gjedrem	07/07/08	6,58	1,31	0,068	40	24	22	2		3,31														
19-4	Gjedrem	04/08/08	6,70	1,31	0,076	48	16	15	1		3,35														
19-4	Gjedrem	01/09/08	6,67	1,40	0,080	52	15	10	5		3,36														
19-4	Gjedrem	06/10/08	6,53	1,41	0,077	49	17	17	0		3,46														
19-4	Gjedrem	19/10/08	6,52	1,17	0,069	41	25	21	4		3,38														
19-4	Gjedrem	03/11/08	6,36	1,29	0,065	37	22	21	1		3,21														
19-4	Gjedrem	17/11/08	6,26	1,15	0,061	32	26	24	2		3,11														
19-4	Gjedrem	01/12/08	6,31	1,12	0,063	35	20	18	2		3,20														
19-4	Gjedrem	15/12/08	6,46	1,16	0,066	38	17	15	2		3,23														
19-6	Høylandsåni	03/02/08	4,99	0,31	0,021	0	98	22	76	0,91	3,62	0,49	3,89	0,14	7,52	1,56	170	230	1	0,81	-28				
19-6	Høylandsåni	05/03/08	4,93	0,28	0,019	0	87	21	66	0,88	2,96	0,40	3,16	0,12	6,07	1,42	180	240	1	0,73	-26				
19-6	Høylandsåni	25/03/08	4,95	0,28	0,020	0	85	20	65	0,87	3,14	0,41	3,40	0,13	6,23	1,43	185	225	1	0,81	-20				
19-6	Høylandsåni	07/04/08	5,05	0,30	0,021	0	84	18	66	0,86	3,17	0,43	3,50	0,15	6,41	1,59	250	330	2	0,81	-25				
19-6	Høylandsåni	05/05/08	5,06	0,19	0,025	0	59	23	36	1,0	2,01	0,24	2,06	0,10	3,28	1,15	215	330	2	0,58	-10				
19-6	Høylandsåni	02/06/08	5,31	0,14	0,029	0	19	11	8	0,78	1,33	0,17	1,42	0,06	2,31	0,73	120	185	2	0,30	-5				
19-6	Høylandsåni	07/07/08	5,26	0,27	0,027	0	36	17	19	0,88	2,06	0,25	2,27	0,09	3,66	1,05	180	230	1	0,32	-3				
19-6	Høylandsåni	04/08/08	5,34	0,24	0,029	0	28	17	11	1,3	1,69	0,23	1,89	0,07	2,99	1,04	130	215	<1	0,47	0				
19-6	Høylandsåni	01/09/08	5,31	0,22	0,028	0	30	19	11	1,3	1,62	0,21	1,76	0,07	2,86	0,98	74	165	3	0,39	0				
19-6	Høylandsåni	06/10/08	5,23	0,20	0,026	0	40	26	14	1,6	1,63	0,23	1,67	0,10	2,88	0,87	61	170	2	0,64	0				
19-6	Høylandsåni	19/10/08	5,17	0,20	0,024	0	54	31	23	1,7	1,76	0,19	1,75	0,11	3,08	0,97	67	175	2	0,75	-7				
19-6	Høylandsåni	03/11/08	5,10	0,27	0,026	0	62	26	36	1,3	2,20	0,28	2,33	0,09	3,93	1,14	120	185	3	0,79	-3				
19-6	Høylandsåni	17/11/08	5,14	0,28	0,028	0	49	22	27	1,1	2,24	0,29	2,30	0,09	3,67	1,02	100	170	2	0,69	8				
19-6	Høylandsåni	01/12/08	5,10	0,28	0,027	0	58	22	36	1,1	2,32	0,30	2,45	0,09	4,25	1,10	125	185	2	0,79	-4				
19-6	Høylandsåni	15/12/08	5,15	0,28	0,027	0	49	20	29	0,97	2,37	0,28	2,31	0,08	4,21	1,16	130	210	2	0,88	-13				

St.nr.	St.navn	Dato	pH	Ca mg/L	ALK mmol/L	ALK-E µekv/L	A/R µg/L	A/I/I µg/L	LAL µg/L	TOC mg C/L	Kond mS/m	Mg mg/L	Na mg/L	K mg/L	Cl mg/L	SO ₄ mg/L	NO ₃ -N µg N/L	Tot-N µg N/L	Tot-P µg P/L	SiO ₂ mg SiO ₂ /L	ANC µekv/L	Temp °C	Sikt m	Farge- obs.	
19-7	Inn Ørdsalsv. (Storåna)	07/01/08	5,75	0,51	0,034	3	38	25	13	1,3	1,90	0,28	2,09	0,12	3,44	1,24	145	215	2	1,16	9				
19-7	Inn Ørdsalsv. (Storåna)	03/02/08	5,02	0,50	0,022	0	97	28	69	1,1	3,71	0,53	4,09	0,19	8,14	1,52	135	220	2	1,07	-20				
19-7	Inn Ørdsalsv. (Storåna)	05/03/08	5,16	0,53	0,024	0	65	24	41	0,97	3,22	0,43	3,44	0,16	6,80	1,47	135	185	1	0,94	-17				
19-7	Inn Ørdsalsv. (Storåna)	25/03/08	5,35	0,58	0,028	0	51	24	27	1,0	2,77	0,42	3,54	0,19	6,58	1,52	145	175	1	1,11	-5				
19-7	Inn Ørdsalsv. (Storåna)	07/04/08	5,23	0,44	0,027	0	79	33	46	1,5	2,75	0,37	3,14	0,17	5,48	1,52	170	245	2	1,09	-5				
19-7	Inn Ørdsalsv. (Storåna)	05/05/08	5,11	0,25	0,027	0	68	42	26	1,7	1,90	0,22	2,08	0,12	3,09	1,19	160	260	4	0,75	1				
19-7	Inn Ørdsalsv. (Storåna)	02/06/08	5,50	0,29	0,032	0	24	18	6	1,2	1,37	0,17	1,59	0,08	2,50	0,79	98	185	3	0,34	6				
19-7	Inn Ørdsalsv. (Storåna)	07/07/08	5,84	0,52	0,037	6	21	17	4	1,3	1,60	0,19	1,91	0,09	2,88	1,02	115	200	3	0,11	16				
19-7	Inn Ørdsalsv. (Storåna)	04/08/08	5,97	0,69	0,042	12	35	31	4	2,5	1,67	0,23	1,93	0,13	2,71	1,15	150	285	2	0,73	30				
19-7	Inn Ørdsalsv. (Storåna)	01/09/08	6,07	0,57	0,044	14	37	32	5	2,2	1,46	0,19	1,68	0,08	2,42	0,91	39	165	3	0,51	29				
19-7	Inn Ørdsalsv. (Storåna)	06/10/08	5,39	0,40	0,032	0	74	63	11	3,0	1,72	0,24	1,87	0,11	3,05	0,91	53	185	4	1,20	15				
19-7	Inn Ørdsalsv. (Storåna)	19/10/08	5,39	0,44	0,032	0	83	69	14	3,4	1,78	0,21	1,94	0,12	3,16	0,93	47	185	3	1,33	15				
19-7	Inn Ørdsalsv. (Storåna)	03/11/08	5,79	0,67	0,039	9	40	34	6	1,7	1,91	0,25	2,10	0,11	3,49	1,03	81	175	3	1,11	22				
19-7	Inn Ørdsalsv. (Storåna)	17/11/08	5,15	0,31	0,030	0	72	48	24	2,1	2,07	0,26	2,12	0,09	3,86	1,04	53	160	5	1,03	-3				
19-7	Inn Ørdsalsv. (Storåna)	01/12/08	5,62	0,57	0,038	8	41	30	11	1,5	1,92	0,26	2,06	0,09	3,57	0,96	75	185	4	1,03	16				
19-7	Inn Ørdsalsv. (Storåna)	15/12/08	6,25	0,65	0,052	23	35	27	8	1,3	2,12	0,29	2,22	0,09	3,74	1,18	110	185	3	1,39	17				
19-8	Utl. Austrumdalsv.	07/01/08	6,32	1,15	0,056	27	33	25	8		2,48														
19-8	Utl. Austrumdalsv.	03/02/08	6,17	1,08	0,051	22	34	28	6		2,45														
19-8	Utl. Austrumdalsv.	05/03/08	6,22	1,01	0,050	21	36	30	6		2,77														
19-8	Utl. Austrumdalsv.	25/03/08	6,12	0,99	0,047	18	34	23	11		2,67														
19-8	Utl. Austrumdalsv.	07/04/08	6,15	1,04	0,046	16	35	26	9		2,51														
19-8	Utl. Austrumdalsv.	05/05/08	6,05	0,94	0,049	20	35	28	7		2,65														
19-8	Utl. Austrumdalsv.	02/06/08	6,06	0,84	0,044	14	29	26	3		2,49														
19-8	Utl. Austrumdalsv.	07/07/08	6,12	0,84	0,044	14	30	27	3		2,39														
19-8	Utl. Austrumdalsv.	04/08/08	6,16	0,78	0,043	13	29	28	1		2,22														

St.nr.	St.navn	Dato	pH	Ca	ALK	ALK-E	A/R	A/I/I	LAL	TOC	Kond	Mg	Na	K	Cl	SO ₄	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	SiO ₂	ANC	Temp	Sikt	Farge- obs.
			mg/L	mmol/L	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg C/L	mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg N/L	µg N/L	µg P/L	mg SiO ₂ /L	µekv/L	°C	m	
19-8	Utl. Austrumdalsv.	01/09/08	6,92	2,22	0,116	90	30	23	7		2,98													
19-8	Utl. Austrumdalsv.	06/10/08	6,64	1,61	0,083	56	24	24	0		2,67													
19-8	Utl. Austrumdalsv.	19/10/08	6,62	1,49	0,076	48	28	26	2		2,55													
19-8	Utl. Austrumdalsv.	03/11/08	6,40	1,38	0,072	44	30	27	3		2,59													
19-8	Utl. Austrumdalsv.	17/11/08	6,29	1,11	0,066	38	33	31	2		2,58													
19-8	Utl. Austrumdalsv.	01/12/08	6,42	1,15	0,067	39	28	25	3		2,77													
19-8	Utl. Austrumdalsv.	15/12/08	6,44	1,17	0,063	35	24	23	1		2,56													
19-9	Utl. Hofreistev.	07/01/08	6,21	0,95	0,049	20	29	22	7		2,74													
19-9	Utl. Hofreistev.	03/02/08	6,07	0,96	0,045	15	29	23	6		2,72													
19-9	Utl. Hofreistev.	05/03/08	6,19	0,97	0,047	18	25	22	3		2,67													
19-9	Utl. Hofreistev.	25/03/08	6,11	0,99	0,046	16	29	24	5		2,86													
19-9	Utl. Hofreistev.	07/04/08	6,20	1,04	0,048	19	29	20	9		2,95													
19-9	Utl. Hofreistev.	05/05/08	6,13	0,99	0,051	22	29	23	6		2,85													
19-9	Utl. Hofreistev.	02/06/08	6,30	1,00	0,051	22	30	26	4		2,82													
19-9	Utl. Hofreistev.	07/07/08	6,32	0,93	0,050	21	28	27	1		2,75													
19-9	Utl. Hofreistev.	04/08/08	6,37	0,90	0,051	22	24	24	0		2,61													
19-9	Utl. Hofreistev.	01/09/08	6,56	1,09	0,062	34	18	17	1		2,71													
19-9	Utl. Hofreistev.	06/10/08	6,44	1,15	0,060	31	15	15	0		2,79													
19-9	Utl. Hofreistev.	19/10/08	6,42	1,11	0,057	28	19	17	2		2,70													
19-9	Utl. Hofreistev.	03/11/08	6,23	1,07	0,056	27	26	23	3		2,75													
19-9	Utl. Hofreistev.	17/11/08	6,21	1,01	0,057	28	24	22	2		2,80													
19-9	Utl. Hofreistev.	01/12/08	6,25	1,00	0,057	28	26	20	6		2,81													
19-9	Utl. Hofreistev.	15/12/08	6,32	1,02	0,055	26	21	19	2		2,83													
19-12	Utl. Ørstdalsv.	07/01/08	6,23	1,10	0,050	21	28	23	5		2,33													
19-12	Utl. Ørstdalsv.	03/02/08	6,17	1,12	0,049	20	32	26	6		2,57													
19-12	Utl. Ørstdalsv.	05/03/08	6,27	1,07	0,050	21	29	26	3		2,63													
19-12	Utl. Ørstdalsv.	25/03/08	6,23	1,12	0,051	22	28	24	4		2,61													
19-12	Utl. Ørstdalsv.	07/04/08	6,38	1,23	0,056	27	31	21	10		2,94													
19-12	Utl. Ørstdalsv.	05/05/08	6,23	1,09	0,057	28	32	27	5		2,69													
19-12	Utl. Ørstdalsv.	02/06/08	6,31	1,00	0,052	23	25	22	3		2,48													
19-12	Utl. Ørstdalsv.	07/07/08	6,28	0,91	0,050	21	29	26	3		2,36													
19-12	Utl. Ørstdalsv.	04/08/08	6,32	0,93	0,050	21	27	26	1		2,32													
19-12	Utl. Ørstdalsv.	01/09/08	6,22	0,91	0,047	18	33	29	4		2,23													
19-12	Utl. Ørstdalsv.	06/10/08	6,21	0,94	0,049	20	21	22	0		2,34													
19-12	Utl. Ørstdalsv.	19/10/08	6,26	0,96	0,050	21	27	26	1		2,36													

St.nr.	St.navn	Dato	pH	Ca mg/L	ALK mmol/L	ALK-E µekv/L	A/R µg/L	A/I/I µg/L	LAL µg/L	TOC mg C/L	Kond mS/m	Mg mg/L	Na mg/L	K mg/L	Cl mg/L	SO ₄ mg/L	NO ₃ -N µg N/L	Tot-N µg N/L	Tot-P µg P/L	SiO ₂ mg SiO ₂ /L	ANC µekv/L	Temp °C	Sikt m	Farge- obs.	
19-12	Utl. Ørnsdalsv.	03/11/08	6,17	0,95	0,052	23	27	26	1		2,42														
19-12	Utl. Ørnsdalsv.	17/11/08	6,14	0,95	0,053	24	31	29	2		2,45														
19-12	Utl. Ørnsdalsv.	01/12/08	6,22	1,04	0,057	28	32	25	7		2,53														
19-12	Utl. Ørnsdalsv.	15/12/08	6,65	1,59	0,088	61	22	19	3		3,27														
19-20A	Utlep Byrkjelandsv, oppstr. dos.	07/01/08	5,99	0,76	0,042	12	26	20	6		2,63														
19-20A	Utlep Byrkjelandsv, oppstr. dos.	03/02/08	5,46	0,69	0,032	0	78	37	41		3,27														
19-20A	Utlep Byrkjelandsv, oppstr. dos.	05/03/08	5,94	0,75	0,039	9	32	22	10		2,83														
19-20A	Utlep Byrkjelandsv, oppstr. dos.	25/03/08	5,87	0,79	0,040	10	27	19	8		2,89														
19-20A	Utlep Byrkjelandsv, oppstr. dos.	07/04/08	5,88	0,75	0,038	8	33	20	13		2,77														
19-20A	Utlep Byrkjelandsv, oppstr. dos.	05/05/08	5,92	0,79	0,043	13	28	19	9		2,83														
19-20A	Utlep Byrkjelandsv, oppstr. dos.	02/06/08	6,04	0,74	0,042	12	23	20	3		2,68														
19-20A	Utlep Byrkjelandsv, oppstr. dos.	07/07/08	6,00	0,88	0,043	13	35	29	6		2,87														
19-20A	Utlep Byrkjelandsv, oppstr. dos.	04/08/08	5,32	0,42	0,031	0	131	85	46		2,83														
19-20A	Utlep Byrkjelandsv, oppstr. dos.	01/09/08	6,15	0,76	0,046	16	22	19	3		2,59														
19-20A	Utlep Byrkjelandsv, oppstr. dos.	06/10/08	5,98	0,74	0,041	11	30	28	2		2,64														
19-20A	Utlep Byrkjelandsv, oppstr. dos.	19/10/08	4,85	0,27	0,018	0	239	176	63		3,20														
19-20A	Utlep Byrkjelandsv, oppstr. dos.	03/11/08	6,00	0,87	0,047	18	20	18	2		2,64														

St.nr.	St.navn	Dato	pH	Ca	ALK	ALK-E	Al/R	Al/II	LAL	TOC	Kond	Mg	Na	K	Cl	SO ₄	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	SiO ₂	ANC	Temp	Sikt	Farge- obs.	
				mg/L	mmol/L	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg C/L	mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg N/L	µg N/L	µg P/L	mg SiO ₂ /L	µekv/L	°C	m		
19-20A	Utløp Byrkjelandsv, oppstr. dos.	17/11/08	5,92	0,78	0,046	16	30	26	4		2,84														
19-20A	Utløp Byrkjelandsv, oppstr. dos.	01/12/08	5,99	0,75	0,048	19	26	19	7		2,76														
19-20A	Utløp Byrkjelandsv, oppstr. dos.	15/12/08	6,08	0,79	0,045	15	22	17	5		2,69														
19-70	Ørstdalsvatn- 1 m	21/12/08	6,14	1,02	0,054	25																5,2	11,0	Grønn	
19-71	Ørstdalsvatn- 10 m	21/12/08	6,20	1,07	0,057	28																5,2			
19-72	Ørstdalsvatn- 20 m	21/12/08	6,17	1,04	0,055	26																5,2			
19-74	Ørstdalsvatn- 100 m	21/12/08	6,15	1,08	0,056	27																5,0			
19-75	Ørstdalsvatn- 200 m	21/12/08	6,16	1,05	0,056	27																4,6			
19-76	Austrumdalsvatn- 1 m	21/12/08	6,34	1,12	0,066	38																4,3	10,0	Gul	
19-77	Austrumdalsvatn- 10 m	21/12/08	6,31	1,14	0,070	42																4,1			
19-78	Austrumdalsvatn- 20 m	21/12/08	6,30	1,14	0,063	35																4,1			
19-80	Austrumdalsvatn- 75 m	21/12/08	6,30	1,12	0,062	34																4,1			

Vedlegg B. Primærdata – bunndyr 2008

Vedlegg B1. Antall bunndyr i kvalitative prøver fra Bjerkreimsvassdraget 15.05.2008.

Stasjon	30	28	21	16	13	5	14	11	10	6	8	7	19	2	1
Nematoda	1			1	4	2	1	4	2	2	1				1
Oligochaeta	5	7	3	18	6	11	3	13	2	3		16	1	1	5
Acari	6	2		1	4	8	1			1		1		12	3
Bivalvia															
* <i>Pisidium</i> sp.	4	1		2	6	2		1							
Hirudinea															
*** <i>Glossophonia complanata</i>	3														
*** <i>Erpobdella octoculata</i>	1														
Gastropoda															
*** <i>Lymnaea peregra</i>	1														
*** <i>Gyraulus acronicus</i>	4					6									
Ephemeroptera															
*** <i>Baetis rhodani</i>	7	7	1	52	18	38	29	24	23	2	16	22	64	3	5
*** <i>Baetis</i> sp.cf.fuscatus			1												
*** <i>Baetis subalpinus</i>								1							
*** <i>Baetis</i> sp.		6													
*** <i>Caenis</i> sp.		1					1								
*** <i>Centroptilum luteolum</i>		2													
** <i>Heptagenia sulphurea</i>	10	5		5			2	4	1		1				
** <i>Heptagenia</i> sp.	7	5		2					2						
<i>Leptophlebia vespertina</i>			1												
Plecoptera															
<i>Amphinemura borealis</i>	11	8	2	2	3		4	12	1	2		7	11	6	
<i>Amphinemura sulcicollis</i>		1	2	8			1	1	2			2	5		1
<i>Amphinemura</i> sp.cf.standfussi									1						
<i>Amphinemura</i> sp.	6		1	8	5	3		3				24	6	5	5
<i>Brachyptera risi</i>								1			9	2	3		28
<i>Leuctra hippopus</i>								1			1				7
<i>Leuctra digitata</i>									1						
<i>Leuctra</i> sp.		2		1	8		1	8				3	1	7	5
<i>Protonemura meyeri</i>						1	2		1			1			6
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>				1								2	2		1
** <i>Isoperla grammatica</i>			1		1			7				25	2		
** <i>Isoperla obscura</i>						1								1	
** <i>Isoperla</i> sp.cf.difformis								1							
Trichoptera															
<i>Rhyacophila nubila</i> larve	2	4		4	13	2	11	6	9		2	8	1	3	11
<i>Rhyacophila nubila</i> puppe					1	1		1	1						
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	5	2		2	2	18	1	21	13			4		6	6
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	1	1							1					3	2
<i>Neureclipsis bimaculata</i>		3	1						2	10				5	
<i>Holocentropus dubius</i>										1					
<i>Polycentropodidae</i> indet														2	
<i>Halesus radiatus</i>	1														
<i>Potamophylax cingulatus</i>						1									
<i>Limnephilidae</i> indet.	1					2								1	

Vedlegg B1. Forts.

Stasjon	30	28	21	16	13	5	14	11	10	6	8	7	19	2	1
<i>Oxyethira</i> sp.		1												7	
** <i>Hydroptila</i> sp.							2								
<i>Athripsodes</i> sp.	4														
<i>Beraea pullata</i>							1								
** <i>Apatania</i> sp.															4
** <i>Hydroptila</i> sp.						4						1			
** <i>Ithytrichia lamellaris</i>	5	7			10	1		12	4		1			1	
** <i>Lepidostoma hirtum</i> .	5	10													
** <i>Oecetis testacea</i>	2	1													
** <i>Hydropsyche pellucidula</i>	1	1			3				3	17				6	
** <i>Hydropsyche silatalai</i>	8	11		5	30	14	19	6	12	1				4	
** <i>Hydropsyche</i> sp.puppe							1								
** <i>Agapetus ochripes</i>		8			1									1	
<i>Beraeodes minutus</i>		1													
Chironomidae	109	166	30	123	156	59	167	103	184	154	65	198	58	128	192
Ceratopogonidae		1			2	1		3							1
Simuliidae	4	2		9	10		12				5		17	1	2
Tipuloidea															
<i>Tipula</i> sp.				1						1			1		
<i>Dicranota</i> sp.						2		2				1		2	1
Limonidae indet				1				1							
Diptera															
Empididae indet.	10	4		3	5	8	6	15	8	1	1		1	8	3
Coleoptera															
<i>Elmis aenea</i>	6	5		3	14	15	6	3				1		10	
<i>Limnius volckmari</i>		4		1	11	4	6							1	
<i>Elodes</i> sp.								2							
Collembola			1												
Crustacea															
<i>Bosmina</i> sp.								1	7	4					
Cyclopoida										1					
Calanoida									2	3					
** <i>Daphnia</i> sp.								1							
Harpacticoida		1				1									
<i>Ceriodaphnia</i> sp.									1						
Sum	230	280	44	251	313	189	294	238	291	216	102	318	173	224	289
Forsuringsindeks 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2	0,91	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67	0,59
*** Meget følsom, ** Moderat følsom, * Lite følsom															

Vedlegg B2. Antall bunndyr i kvalitative prøver fra Bjerkreimsvassdraget 30.09.2008 og 02.10.2008.

Stasjon	30	28	21	16	13	5	14	11	10	6	8	7	19	2	1
Nematoda		1	1		1	2			1	1			1		1
Oligochaeta	4	8	4	3	7	13	2	12	1	5	8	22	11	2	10
Acari	2	2	5	3	3	6	1	8			5	3	4	4	16
Hirudinea															
*** <i>Glossophonia complanata</i>	1		1												
*** <i>Erpobdella octoculata</i>	1			1											
Gastropoda															
*** <i>Lymnaea peregra</i>		1		1		4									
*** <i>Gyraulus acronicus</i>						46									
Bivalvia															
* <i>Pisidium</i> sp.	42	2		1	27	7	7	5							
Ephemeroptera															
*** <i>Baetis rhodani</i>	1	1	15	10	11	26	6	69	13		47	1	21		12
*** <i>Caenis</i> sp.					2		1								
** <i>Heptagenia sulphurea</i>	2	3		2				4			2				
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>											1				
<i>Heptagenia</i> sp.	4	1						2	1		3				
<i>Leptophlebia vespertina</i>							1								
<i>Leptophlebia</i> sp.		6						1							
Plecoptera															
<i>Amphinemura borealis</i>	2				2			6			1		4		
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	3										2		2		1
<i>Amphinemura</i> sp.	1	3			2	3		12			27	14	2		6
<i>Leuctra hippopus</i>				1	1	1	1		1		22	2			20
<i>Leuctra</i> sp.		1		1	1			21			9	1	2		5
<i>Brachyptera risi</i>						1					1				2
<i>Protonemura meyeri</i>	2			4	10	3	3	37	1		2				8
<i>Nemoura</i> sp.															
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>				1		1						1			1
** <i>Diura nanseni</i>											5				1
** <i>Isoperla</i> sp.	1	2			8	1		12			5				
Perlodidae indet														1	
Trichoptera															
<i>Rhyacophila nubila</i> larve	2		3	2	17	1	3	19	6		7				3
<i>Rhyacophila nubila</i> puppe					1							1			
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	4	8	11	1		7	33	5	58	22	10	2	1	27	13
<i>Polycentropus irroratus</i>		1							60						
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	7		50			2	4			54				24	
Polycentropodidae indet.	3					1	2				2				
<i>Oxyethira</i> sp.	5	86	7	3						2			6	14	1
** <i>Hydroptila</i> sp.		2	1				1			1					
<i>Ceraclea</i> sp.	2														
<i>Athripsodes aterrimus</i>		2													
<i>Beraea pullata</i>		2													
** <i>Agapetus ochripes</i>		3													
** <i>Oecetis testacea</i>	1														
** <i>Ithytricia lamellaris</i>	2	1	4	2	4		1	2	6		2				
** <i>Lepidostoma hirtum</i>	8	5			1	3								2	
** <i>Sericostoma personatum</i>						3									

Vedlegg B2. Forts.

	Stasjon	30	28	21	16	13	5	14	11	10	6	8	7	19	2	1
**	<i>Hydropsyche siltalai</i>	9	1	8	6	7	1	4	43	28	5	18				
**	<i>Hydropsyche pellucidula</i>			2		8		5	1	16	16				1	
**	<i>Hydropsyche</i> sp.								16							
	Chironomidae	182	224	44	156	147	106	93	114	89	63	112	113	50	101	98
	Ceratopogonidae						1									
	Simuliidae								4			4			2	
	Tipuloidea															
	<i>Tipula</i> sp.												1			
	<i>Dicranota</i> sp.					2	1		1				1	1		6
	<i>Limonidae</i> indet.		1				1									
	Diptera															
	Empididae indet.	4	3	1	7	4	11	11	67	3		4	4		4	5
	Muscidae indet.							1								
	Coleoptera															
	<i>Elmis aenea</i>	4	4	2	7	39	22	14	32				1	3	3	2
	<i>Limnius volckmari</i>		6		5	18	2	2								
	Collembola															
	Crustacea															
	Chydoridae indet.		3										1			
	Harpacticoida	1			2											
	Ostracoda						1									
	Cyclopoida	1									1					
	Calanoida										2					
	<i>Holopedium gibberum</i>										2					
**	<i>Daphnia</i> sp.						1				2					
	Sum	304	383	159	220	323	278	196	494	284	178	302	169	108	186	211
	Forsuringsindeks 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	0,5	1
	Forsuringsindeks 2	0,63	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,56	1,00	0,50	0,78
*** Meget følsom, ** Moderat følsom, * Lite følsom																