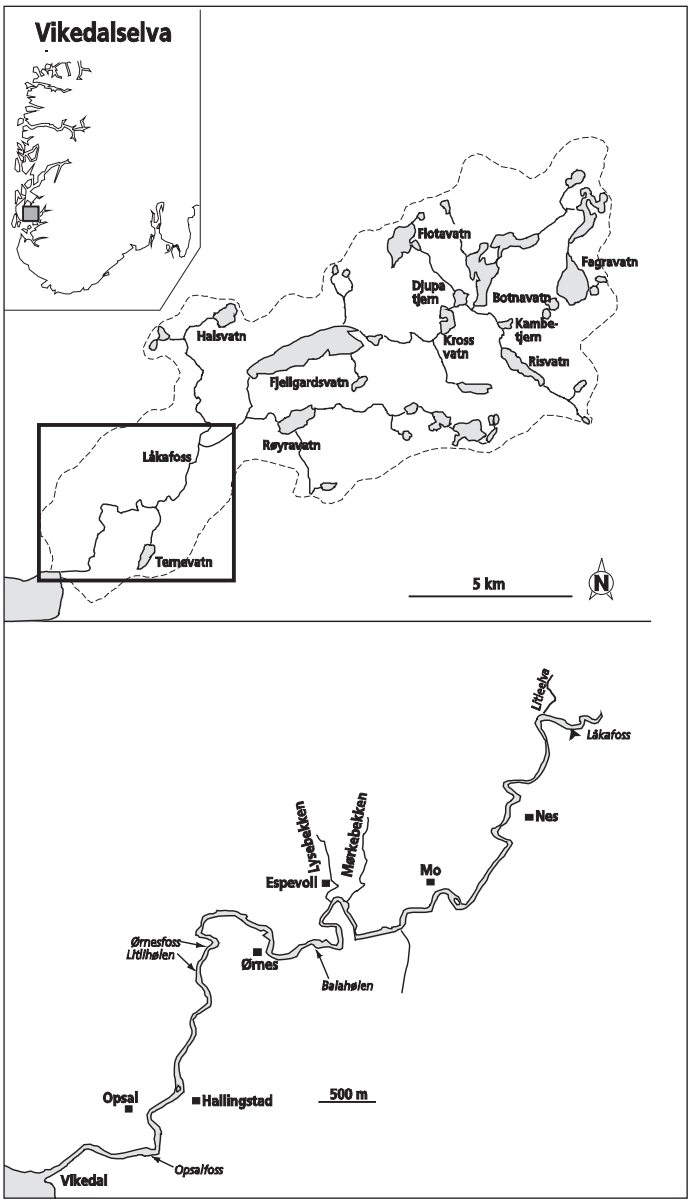
VIKEDALSVASSDRAGET

Koordinator: Ø. Kaste, NIVA



Figur 1.1. Vassdraget med nedbørfelt.

1 Innledning

1.1 Områdebeskrivelse

Vassdragsnr, fylke:	038, Rogaland
Kartreferanse, utløp:	3250-65990, kartblad 1213 I
Areal, nedbørfelt:	118,4 km^2
Spesifikk avrenning:	86,6 L/s/km^2
Middelvannføring:	10,3 m^3/s
Regulering:	Nei
Lakseførende strekning:	Til Låkafossen (ca. 10 km)
Kalking:	Siden 1987

1.2 Kalkingsstrategi

Bakgrunn for kalking:	Tilbakegang i laksefisket. I flere år fra 1981 ble det registrert dødelighet på smolt og presmolt i elva (SFT 1983), noe som ble satt i sammenheng med sur avrenning og økning i aluminiums konsentrasjonen (Henriksen *et al.* 1984).
Kalkingsplan:	Gradvis utvikling av kalkingstiltakene. Ingen spesifikk plan i forkant.
Biologisk mål:	Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsuringsfølsomme vannorganismer.
Vannkvalitetsmål:	Lakseførende strekning: Gradvis oppgradering siden 1987. Siden 1999: 15/2-31/3: pH 6,2, 1/4-31/5: pH 6,4, 1/6-14/2: pH 6,0.
Kalkingsstrategi:	Kalkingen foregår ved kontinuerlig dosering fra et kalkdoseringsanlegg oppstrøms Låkafossen. Anlegget skal avsyre det vannet som passerer fossen, og ikke overdosere med tanke på avrenning lengre nede i vassdraget. Anlegget styres automatisk etter pH nedstrøms dosering. Fra og med våren 1999 er det også kalket med doserer i sidevassdraget, Litleelva, som renner inn i hovedelva rett nedstrøms Låkafossen.

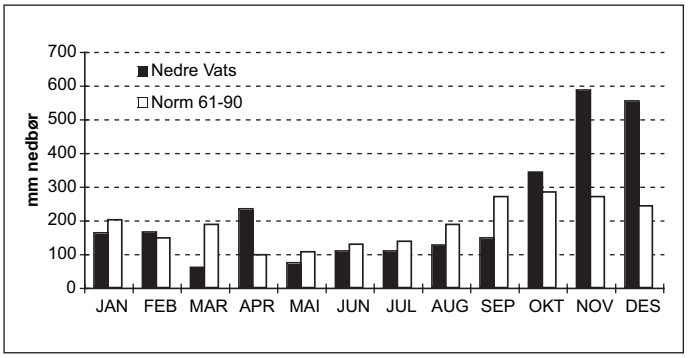
1.3 Kalking i 2006

Doseringsanlegget ved Låkafossen: 75 tonn NK3 (86% $CaCO_3$)
Doseringsanlegget ved Litleelva: 66 tonn NK3 (86% $CaCO_3$)

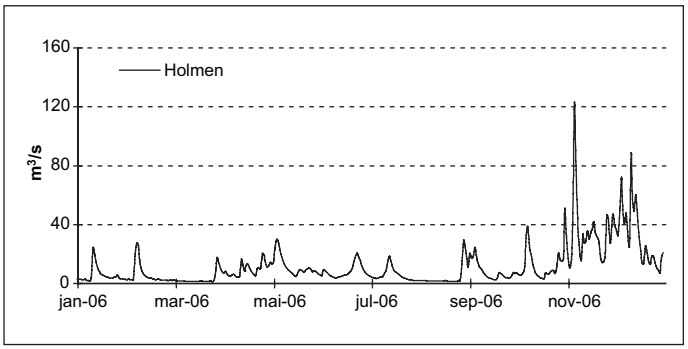
Kalkingsdataene er innhentet hos Fylkesmannen i Rogaland v/miljøvernavdelingen.

1.4 Hydrologi 2006

Meteorologiske stasjon:	46910 Nedre Vats
Årsnedbør 2006:	2671 mm
Normalt:	2260 mm
% av normalen:	118

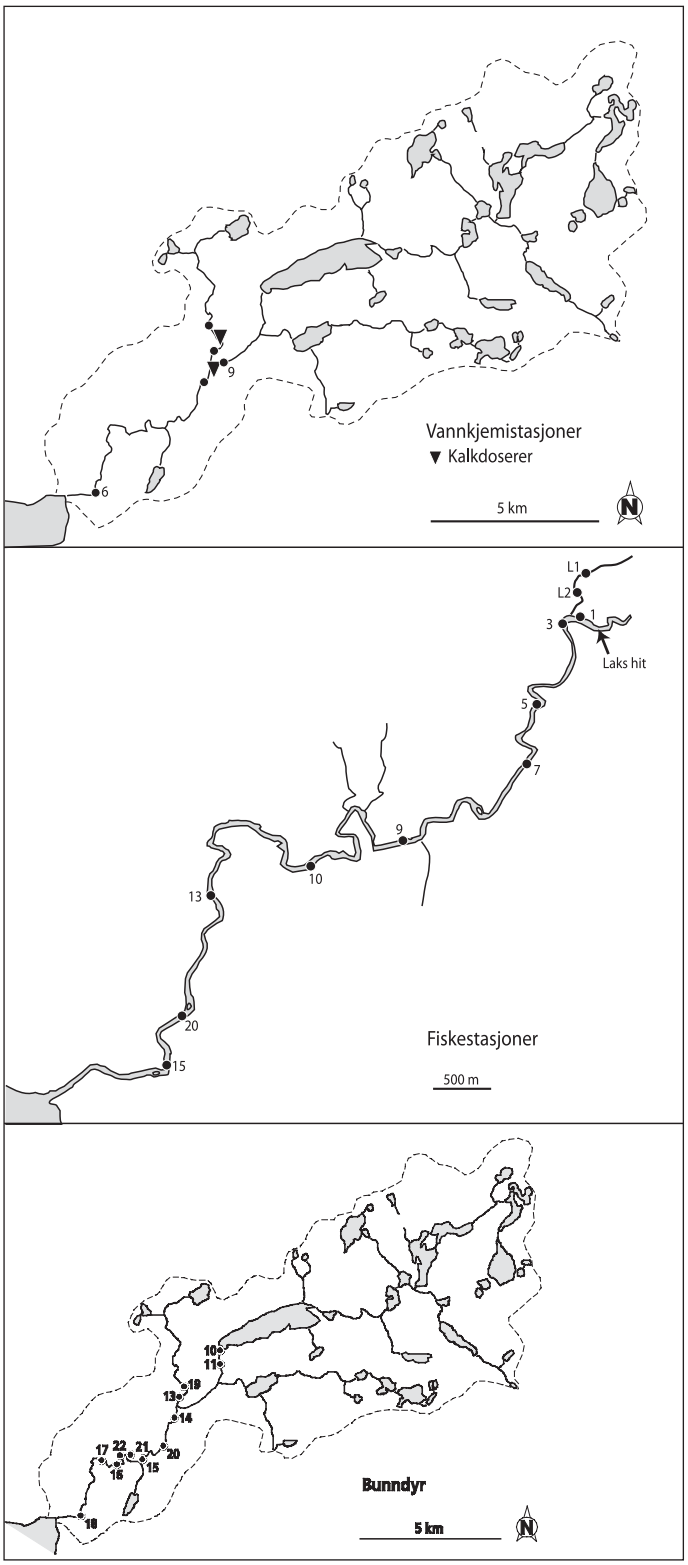


Figur 1.2. Månedlig nedbør i 2006 ved meteorologisk stasjon Nedre Vats. Normal månedsnedbør for perioden 1961-1990 er angitt (met.no 2007).



Figur 1.3. Vannføring (døgnverdier) ved stasjon Holmen i Vikedal i 2006 (NVE 2007).

1.5 Stasjonsoversikt



Figur 1.4. Prøvetakingsstasjoner for vannkjemi, fisk og bunndyrstasjonene i Vikedal.

2 Vannkjemi

Forfattere: Ø. Kaste og L. B. Skancke, NIVA
Medarbeidere: A. Veidel, NIVA
Prøvetaker: Harald Leifsen, Vikedal (før 1. juni), Tor G. Skaar, Vindafjord kommune (etter 1. juni)

Vannkvaliteten i Vikedalsvassdraget er blitt overvåket i forbindelse med kalking siden 1987. De to kalkingsanleggene i vassdraget doserte nesten samme mengde i 2006 (75 og 66 tonn hhv. Låkafossen og Litleelva). Til tross for en brann som satte doseren i Litleelva ut av drift halve desember, var det en økning på 22 tonn i forhold til året før. Ved doseringsanlegget ved Låkafossen ble det dosert bare halvparten så mye dette året, som i 2005. Hovedårsaken til reduksjonen er trolig klimatiske forhold ettersom vinteren 2005 var preget av mye nedbør og mange sjøsaltepisoder i Vikedal.

Ukalket referansestasjon

I tråd med det reduserte svovelnedfallet, som er dokumentert i de senere årene, viser langtidsserier fra overvåkingen at det har vært en gradvis pH-økning i den ukalkede delen av elva ved Låkafossen (**figur 2.1**). Det var spesielt i siste halvdel av 1990-tallet at pH-økningen var stor, mens utviklingen ser ut til å ha stagnert noe de siste 3-4 årene. Dokumentasjon av utviklingen på 2000-tallet er imidlertid noe mangelfull da stasjonen ble tatt ut av SFTs overvåkingsprogram for langtransporterte forurensninger i 2003 og prøvetakingen først tatt opp igjen sommeren 2005 (under DNs kalkingsovervåking). I 2006 avdekket stikkprøvene ingen svært sure pH-verdier, målingene lå i intervallet 5,9-6,3 (**tabell 2.1, figur 2.2**). Verdiene for labilt aluminium var også relativt lave, med maksimalverdi på 11 µg/L den 1. mai. Resultater fra DNs vannkjemikontroll-prosjekt er vist i **figur 2.3**. Disse resultatene viser at en prøve fra 24. april var nede i pH 5,3, mens verdiene for øvrig lå i området 5,8-6,8.

Litleelva

Dette sidevassdraget renner inn i hovedelva like nedstrøms Låkafossen, og er kalket med egen doserer siden 1999. Resultater fra DNs vannkjemikontroll-prosjekt i 2006 viser at pH-verdiene oppstrøms doseringsanlegget varierte i intervallet 5,0-6,3, med de høyeste verdiene i mars og tidlig på høsten (**figur 2.3**). pH-målinger fra stasjonen nedstrøms anlegget viste større variasjon med verdier i området 6,2-9,0 når en ser bort fra prøven som ble tatt under driftstansen i desember (pH 5,5). Av de 32 prøvene hadde 23 prøver pH $\geq$ 6,80, og det er ikke tvil om at det ble dosert altfor mye fra anlegget i Litleelva under de klimatiske forholdene som var i 2006.

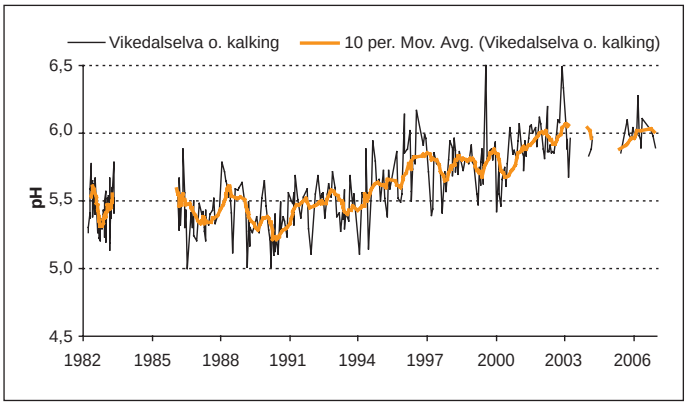
Anadrom strekning

Overvåkingsstasjonen nedstrøms Låkafossen (under DNs vannkjemikontroll-prosjekt) ligger omlag 700 meter nedstrøms doseringsanlegget ved Låkafossen og like nedstrøms innløpet av den kalkede Litleelva. Stasjonen representerer dermed summen av de to kalkingstiltakene. Den kontinuerlige overvåkingen nedstrøms doseringsanlegget ved Låkafossen viste at det forekom korte perioder med pH-verdier under de fastsatte målene i 2006 (**figur 2.4**). Data fra DNs vannkjemikontroll fra samme stasjon viser stort sett det samme hovedmønsteret (**figur 2.3**). De mest alvorlige episodene skjedde ved høye vannføringer 23. november og 3. desember, da pH-verdiene var nede i hhv. 5,3 og 5,5. pH-målet på denne tiden var 6,0. Det ble i alt registrert 5 døgn med pH $\geq$ 0,30 enheter lavere enn fastsatt mål for kalkingen. Ingen av disse forekom innenfor smoltifiseringsperioden, da laksen er aller mest følsom for surt vann. Det ble registrert i alt 17 dager da pH lå $\geq$ 0,10 enheter under fastsatt mål. Ni av disse var innenfor smoltifiseringsperioden.

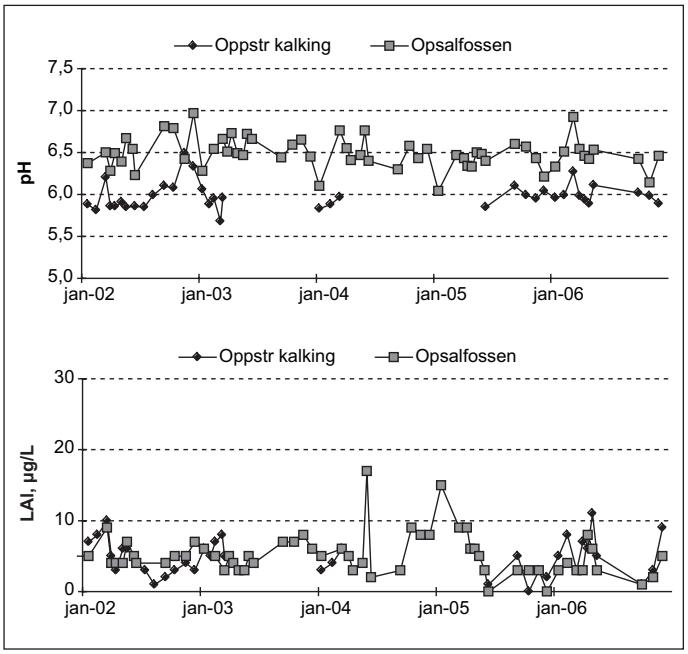
Stasjonen ved Opsalfossen, som ligger nær utløpet av elva, fanger opp eventuelle påvirkninger på den 6-7 km lange strekningen fra Litleelva og ned til sjøen. Stikkprøvene fra Opsalfossen viste at pH lå på eller godt i overkant av de fastsatte vannkvalitetsmålene gjennom hele året (**tabell 2.1, figur 2.2**). Laveste verdi dette året var pH 6,14 målt i prøven fra 6. november. Resultatene for labilt Al viser det samme bildet med kun lave verdier og en maksimalverdi for året på 8 µg/L. I følge klassifiseringssystemet utarbeidet av Hindar *et al.* (1997) er det liten eller ingen fare for skade på laksesmolt ved disse LAL-nivåene, verken i ferskvann eller i sjøvann. Basert på kunnskap ervervet over de siste årene kan smolt som er eksponert til LAL-konsentrasjoner mellom 5 og 10 µg/L, likevel ha 25-50% reduksjon i sjøoverlevelse (Kroglund *et al.*, i trykk).

Tabell 2.1. Middel-, min- og maksverdier for 2006.

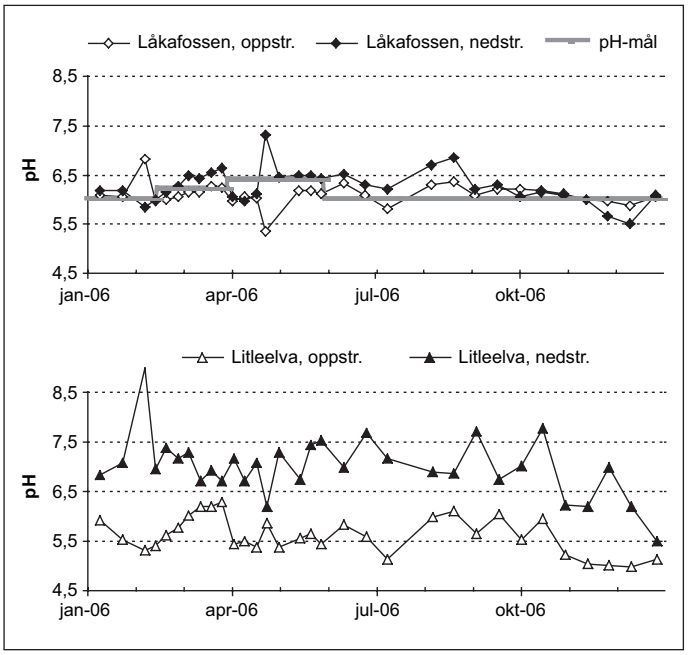
Nr.	Stasjon		pH	Ca mg/L	Alk-E µekv/L	LAL µg/L	TOC mg/L	ANC µekv/L
32-9	**Oppstr. kalking**	**Mid**	**5,99**	**0,75**	**13**	**6**	**1,2**	**23**
		Min	5,89	0,66	11	1	0,95	16
		Max	6,27	0,88	20	11	1,6	30
		N	10	10	10	10	10	10
6	**Opsalfossen**	**Mid**	**6,44**	**1,63**	**47**	**4**	**1,2**	**66**
		Min	6,14	1,06	23	1	0,94	49
		Max	6,92	2,66	102	8	1,6	117
		N	10	10	10	10	10	10



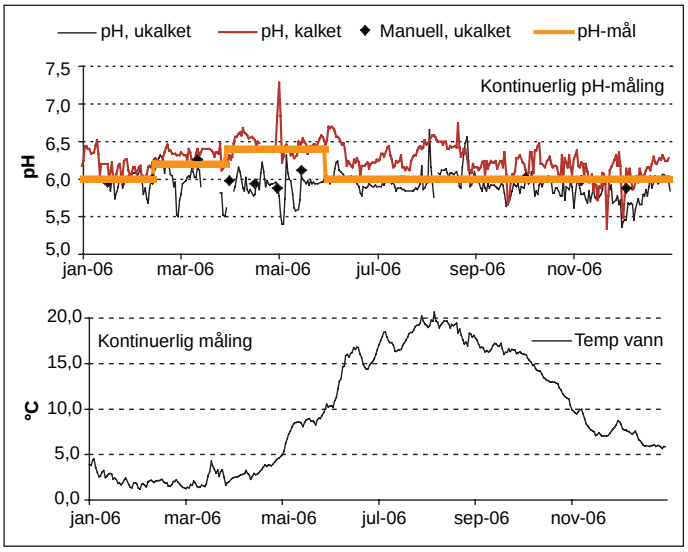
Figur 2.1. pH-utvikling i Vikedalselva oppstrøms kalkingsanlegget ved Låkafossen. 10-punkts flytende middel ("moving average") er angitt med tykk linje. Bruddet i kurven skyldes at stasjonen ble tatt ut av SFTs overvåkingsprogram i 2003.



Figur 2.2. Utvikling i pH og labilt aluminium ved stasjoner i Vikedalsvassdraget for perioden 2002-2006.



Figur 2.3. Resultater fra DNs vannkjemikontroll-prosjekt i Vikedalsvassdraget, analysert ved M-lab AS.



Figur 2.4. Kontinuerlig måling av pH oppstrøms og nedstrøms kalkdoseringsanlegget i hovedelva i Vikedalsvassdraget. Stasjonen "ukalket" tilsvarer stasjon 32.9 i kalkingsovervåkingen. I nederste del av figuren vises temperaturmåling tilknyttet kontinuerlig pH-måling for det aktuelle tidsrommet.

3 Fisk

Svein Jakob Saltveit[1], Åge Brabrand[1], Hans Mack Berger[2], Einar Kleiven[3], Henning Pavels[1] og Finn Smedstad[1]

[1] LFI, Naturhistorisk museum, UiO, Postboks 1172 Blindern, 0318 Oslo
[2] Berger feltBIO, Flygt. 6, 7500 Stjørdal
[3] NIVA-Sørlandsavdelingen, Televeien 3, 4879 Grimstad

3.1 Innledning

I Vikedalselva ble det rapportert om nedgang i laksefisket på grunn av forsuring allerede på 1970-tallet (Nordland 1981), og på 1980-tallet var det årlig fiskedød i elva om våren (Hesthagen 1989). Laksebestanden ble vurdert som truet, og det ble gjennomført fiskeundersøkelser i 1981-86 i forbindelse med overvåking av forsuringssituasjonen i vassdraget (SFT 1987, Fjellheim *et al.* 1987). I forbindelse med kalkingstiltak i Vikedalselva ble ungfiskundersøkelsene videreført fra 1987 innenfor kalkingsprogrammet (Hindar *et al.* 1989). Fra 1993 ble det også startet undersøkelser i Litleelva (Larsen *et al.* 1996). I 1987-97 ble det undersøkt 15-17 stasjoner, men senere er programmet gradvis redusert, og fra 2001 har det årlig inngått 11 stasjoner totalt i vassdraget.

Det er ikke satt ut fisk i Vikedalselva etter at kalkingen kom i gang i 1987, slik at all laks- og ørretyngel er et resultat av naturlig reproduksjon.

3.2 Metode

Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat på 8 stasjoner i lakseførende del av Vikedalselva og på to stasjoner i Litleelva i september 2006 (**figur 1.4**). Arealene på stasjonene ble avfisket tre ganger (gjentatte uttak) (Bohlin *et al.* 1989). For nærmere beskrivelse av metodikk, se foran i rapporten. All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt, og et utvalg fisk ble tatt med for aldersbestemmelse. Det er i beregningene av tetthet skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk (≥1+). Tetthet er oppgitt som antall fisk pr. 100 m^2, og er beregnet for alle enkeltstasjoner og for hele elva. Tetthet for hele elva er beregnet på to måter, både basert på sum fangst på det totale arealet for alle stasjonene samlet eller som et gjennomsnitt av beregnet tetthet på alle enkeltstasjonene.

På grunn av periodevis kraftig nedbør steg vannføringen og ga redusert sikt i vannet under elektrofisket. Dette kan ha påvirket resultatene fra noen lokaliteter. Selv om det regnet under feltarbeidet steg ikke vannføringen i særlig grad i den tiden feltarbeidet ble gjennomført, og resultatene må regnes som representative.

3.3 Resultater

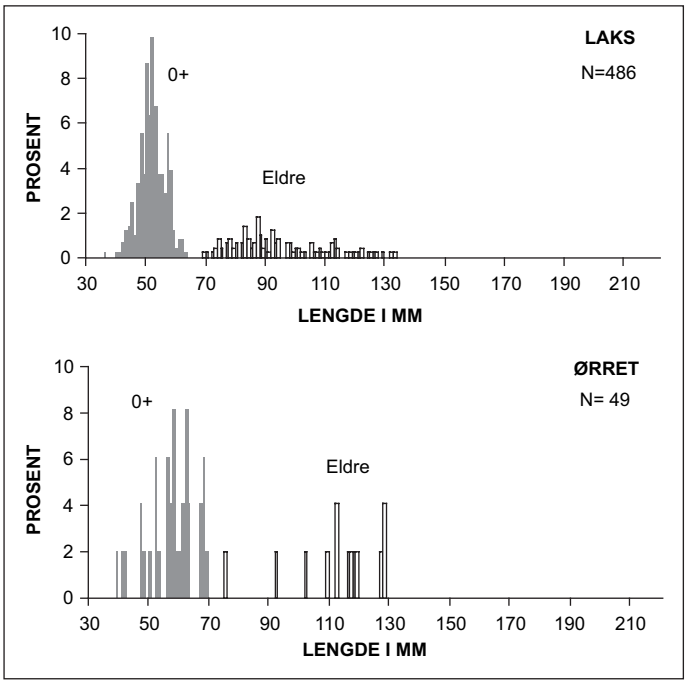
3.3.1 Ungfiskundersøkelser

I Vikedalselva ble det fanget til sammen 580 laksunger, men bare 66 ørretunger, Litleelva medregnet (**tabell 3.1**). Laks- og ørretunger ble påvist på samtlige stasjoner. Det ble ikke fanget andre fiskearter.

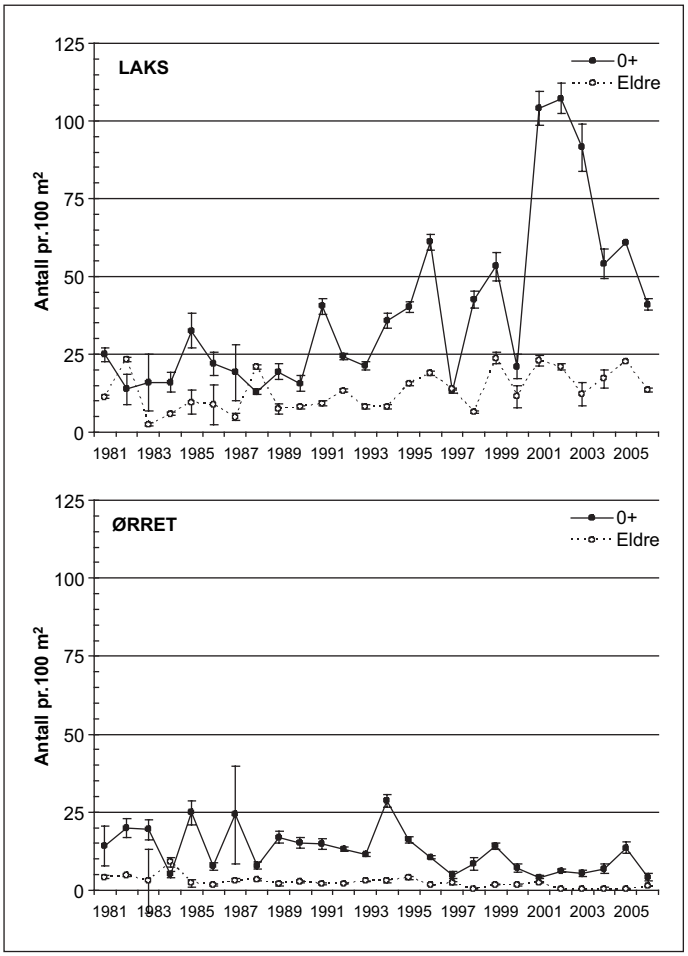
Laks

Laksungene var mellom 40 og 130 mm (**figur 3.1**). Årsunger (0+) kunne skilles fra eldre basert på lengdefrekvensfordelingen. Største 0+ målte 63 mm, mens minste 1+ i materialet var 69 mm. Gjennomsnittslengden til årsungene var 51,8 ± 0,4 mm.

Den totale tettheten av årsunger (0+) av laks ble høsten 2006 beregnet til 41,5 fisk pr. 100 m^2 (**figur 3.2**). Tettheten av eldre laksunger, 1+, 2+ var 13,5 fisk pr. 100 m^2. På stasjon 15 ble det beregnet svært høye tettheter av 0+, hele 146,7 fisk pr. 100 m^2 (**tabell 3.1**), men også tettheten av 0+ på noen av de andre stasjonene må karakteriseres som høy. De høyeste tetthetene av eldre laksunger ble funnet på stasjon 10, 13 og 7, som var de eneste stasjonene med flere enn 10 eldre fisk pr. 100 m^2 (**tabell 3.1**). Eldre laksunger ble ikke funnet på den nederste stasjonen.



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



Figur 3.2. Tetthet pr. 100 m² av laks og ørret i Vikedalselva. Data før 2006 fra Larsen *et al.* (2006). Det ble satt ut yngel av laks i perioden 1981 til 1986.

Ørret

Materialet av ørretunger var lite, og besto hovedsakelig av fisk som var mellom 40 og 130 mm (**figur 3.1**). Det var et klart skille mellom årsunger og eldre ørretunger i materialet. Største årsunge målte 69 mm, mens de fleste eldre ørretunger var større enn 90 mm. 0+ ørret var i gjennomsnitt 57,2 ± 2,7 mm.

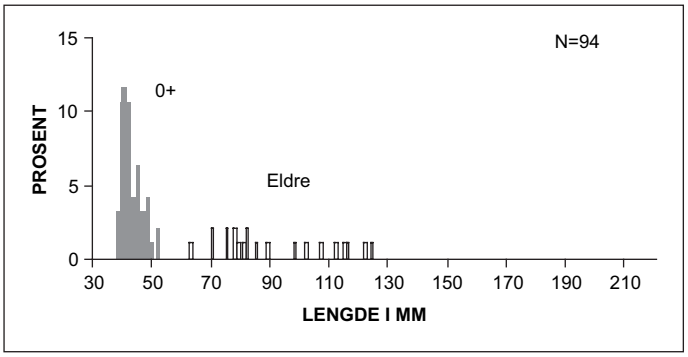
Den totale tettheten av ørretunger i elva var svært lav (**figur 3.2**). Tettheten av (0+) av ørret ble beregnet til bare 4,2 fisk pr. 100 m², mens det ble beregnet bare 1,4 eldre ørretunger pr. 100 m². Årsunger av ørret ble ikke funnet på stasjon 10 og 20, i tillegg til at tettheten var svært lav på stasjon 5, 9 og 13. Eldre ørretunger ble ikke funnet på stasjon 3, 5 og 15, og tettheten var svært lav på de andre stasjonene i selve Vikedalselva.

Litleelva

I sidebekken Litleelva ble det på de to stasjonene fanget til sammen 94 laksunger, men bare 16 ørretunger (**tabell 3.1**). Laksungene var her jevnt over mindre enn de fanget i hovedelva. Årsungene var mellom 38 og 52 mm (**figur 3.3**), med en gjennomsnittslengde på 42,6 ± 0,8 mm. Dette er ca 9 mm kortere enn i hovedelva. Det ble beregnet en relativt høy tetthet av årsunger i Litleelva, noe som skyldes at tettheten på stasjon L2 var svært høy (**tabell 3.1**). Tettheten av eldre laksunger var lik den i hovedelva. For ørret beregnes det en statistisk signifikant noe høyere tetthet av eldre fisk i Litleelva enn i hovedelva, mens årsunge tettheten av ørret er her noenlunde den samme som i selve Vikedalselva.

Tabell 3.1. Antall fisk og bestandstetthet av laks og ørret på ulike stasjoner i Vikedalselva i september 2006.

Stasjon	Areal i m²	Antall fisk		Laks N/100 m²		Ørret N/100 m²	
		Laks	Ørret	0+	eldre	0+	eldre
1	101	58	11	54,6	9,0	9,5	2,0
3	119	43	7	31,1	8,0	6,7	0
5	100	42	2	36	8,1	2,2	0
7	137	69	12	37,2	15,9	11,2	0,7
9	101	42	4	58,5	9,1	3,0	1,0
10	120	64	2	36,8	24,0	0	1,8
13	144	60	7	17,3	25,4	0,7	4,2
20	85	61	1	68,3	9,4	0	1,2
15	34	47	3	146,7	0	9,0	0
Tot.	941	486	49	41,5 ± 1,9	13,5 ± 0,6	4,2 ± 1,1	1,4 ± 0,1
Gj.sn.				54,1 ± 24,9	12,1 ± 5,4	4,7 ± 2,9	1,2 ± 0,9
L1	74	28	7	16,6	12,3	2,9	6,8
L2	84	66	9	100,2	11	7,2	4,5
Tot.	158	94	16	58,7 ± 16,0	13,6 ± 1,0	5,1 ± 0,6	5,2 ± 1,1
Gj.sn.				58,4 ± 82,0	11,7 ± 1,3	5,1 ± 4,2	5,7 ± 2,3



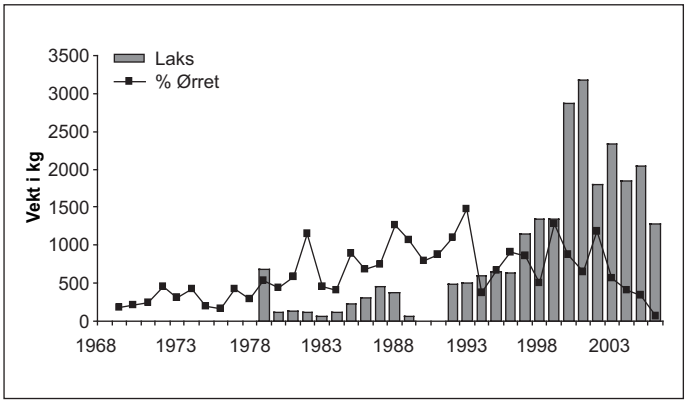
Figur 3.3. Prosentvis lengdefordeling av laksunger i Litleelva i september 2006.

3.3.2 Fangststatistikk

Den offentlige statistikk for Vikedalselva strekker seg ikke lenger tilbake enn til 1969. Fram til 1978 ble det bare rapportert fangster av sjøørret. Fra og med 1979 inngår også laks i fangstene, men de var lave fram til ca. 1993 sammenlignet med fangstene av sjøørret (**figur 3.4**).

Fangstene av sjøørret økte i Vikedalselva fram til 1993, da det ble fanget nesten 1500 kg fisk. Fangstene av ørret falt dramatisk i 1994, men tok seg noe opp igjen og økte fram mot 1999. Deretter viser fangstene av sjøørret en klart negativ utvikling og de var på et lavmål i 2006, da det bare ble fanget 60 kg (**figur 3.4**). Fangstene av laks økte fram til 2001 da det ble fanget over 3 tonn. Selv om fangstene av laks deretter har vært lavere, viser fangstene ikke den samme negative utviklingen som hos sjøørret.

Selv om det har vært en betydelig reduksjon i fangstene av sjøørret de senere år, gjør økte fangster av laks at totalfangsten av anadrom fisk i de ti siste år (fra 1997) i gjennomsnitt er dobbelt så høy som totalfangstene i gjennomsnitt for perioden 1980 til 1989 (før kalking). Det har imidlertid funnet sted en betydelig endring i fangstfordelingen, idet det nå praktisk talt bare fanges laks.



Figur 3.4. Fangst av laks- og sjøørret i Vikedalselva i perioden 1969 til 2006.

3.4 Diskusjon

Bare deler av større elver lar seg avfiske og resultatene vil derfor referere til en begrenset del av elva nær land. En sammenligning av tettheter over år er derfor vanskelig, fordi vannføring og derved det areal som undersøkes ikke er det samme ulike år. Dette vil også til en viss grad gjelde substrat, vannhastighet og temperatur. I Alta ble det funnet redusert tetthet ved høy vannføring som skyldes økt spredning av fisken og som derfor ga et lavere estimat pr. arealenhet. Ved lav vannføring vil forholdet bli motsatt (Jensen og Johnsen 1988). Effekt av vannføring vil i langt større grad gjøre seg gjeldende for 0+ enn for eldre fisk, siden 0+ i hovedsak finnes på grunne flate områder, der selv små endringer i vannføring får betydning for størrelsen på det vanndekkete areal. Selv om det er mulig å beregne tettheten av en fiskepopulasjon i store elver, må likevel en sammenligning mellom elver og over tid gjøres med forsiktighet (Bohlin *et al.* 1989). I stor grad vil elvas beskaffenhet bestemme fiskehabitat og derved sammensetningen av bestanden. Hensikten med undersøkelsen er imidlertid ikke å beskrive endringer i elvas totale bestand av ungfisk (laks og ørret) over tid. Skulle det være tilfelle, måtte stasjonene være valgt med det siktemål at elvas hovedtyper av oppvekstområder (habitat) skulle være representert etter prinsippet om stratifisert innsamling (Bohlin *et al.* 1989). En sammenligning med tidligere år er også vanskelig, fordi antall stasjoner er redusert i perioden.

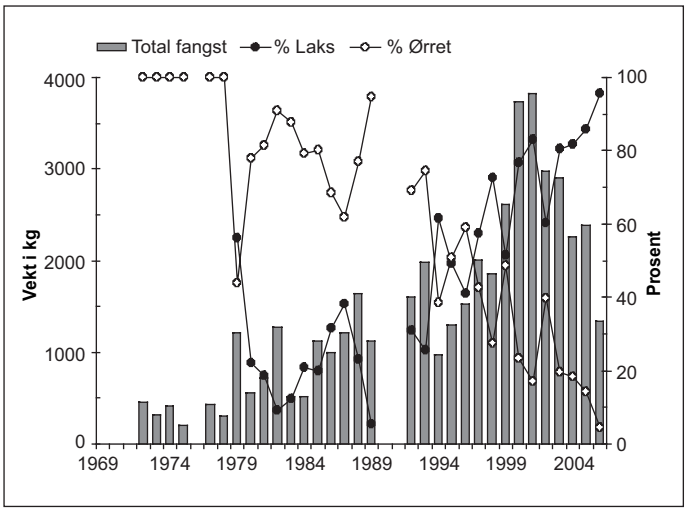
Den totale tettheten ulike år i elva er beregnet på to måter; på grunnlag av fangst fra alle lokalitetene samlet og basert på gjennomsnitt av beregnet bestand fra de enkelte lokalitetene. Begge beregningsmetoder ga tilnærmet samme tetthet for elva, men usikkerheten i estimatet basert på gjennomsnitt av de enkelte stasjonene blir større (stort konfidensintervall) og tillater derfor ikke en vurdering av endringer i tetthet over tid.

Det ble funnet laksunger på alle stasjonene i 2006, men på en av stasjonene var det bare 0+. Denne stasjonen har imidlertid et substrat av små stein og grus, og er lite egnet som oppvekstområde for større laksunger. Tettheten av både årsunger og eldre fisk var lavere enn i 2004 og 2005, men sammenlignet med tidligere år må den likevel karakteriseres som tilfredsstillende.

I årene 2001 til 2003 ble det funnet svært høye tettheter av årsunger. Disse ga imidlertid ikke en tilsvarende økning i tettheten av eldre laksunger. Det er generelt ingen sammenheng mellom tetthet av 0+ og tetthet av eldre fisk. De høyeste beregnede tettheter av eldre laksunger har vært ca. 20 fisk pr. 100 m^2. En ytterligere økning i 0+ tetthet ut over de ekstreme tettheter som ble beregnet i 2001 og 2003, kan derfor sannsynligvis ikke oppnås og er derfor ikke et mål. Disse tetthetene er ikke med på å øke produksjonen av laks. Det er bare flere 0+ som dør. Det må derfor treffes tiltak som er med på å øke overlevelsen fra 0+ til eldre.

Det ble i Vikedalselva funnet ørretunger på alle stasjonene i 2006. Årsunger (0+) ble imidlertid ikke funnet på to av stasjonene, mens det på tre stasjoner ikke var eldre ørretunger. Sammenlignet med 2005 var det en kraftig nedgang i tetthet av ørret. I 2006 var tettheten på samme nivå som i 1997 og 2001. Enkelte år har relativt høye tettheter av ørretunger, men for ørret er det en klar tendens til redusert tetthet. På 1980-tallet og begynnelsen av 1990-tallet var tettheten av 0+ enkelte år høyere enn 20 individ pr. 100 m^2, mens den for eldre fisk lå rundt 2-4 fisk pr. 100 m^2. Tettheten av eldre ørretunger har vært veldig lav i de siste årene, men var i 2006 noe høyere. I 2005 var tettheten mindre enn ett individ pr. 100 m^2, og det ble bare funnet eldre ørretunger på to av stasjonene. Økt tetthet av eldre ørret i 2006 kan skyldes relativt høy reproduksjon i 2005.

Fangstutviklingen, den lave tettheten av 0+ og en nedadgående trend i tetthet av både 0+ og eldre ørretunger gir klare indikasjoner på en reduksjon i størrelse på ørretbestanden i Vikedal etter kalking. Fra å være en elv der sjøørret utgjorde mer enn 70 % av fangstene fram til 1994, er dette blitt en elv der fangstene nå domineres av laks (**figur 3.5**). I 2005 var det mindre enn 15 % sjøørret i fangstene, mens det i 2006 bare var 5 % sjøørret. Totalfangsten (laks og ørret til sammen) er imidlertid fordoblet etter kalking (**figur 3.5**), men altså hovedsakelig laks.



Figur 3.5. Samlet fangst av laks- og sjøørret i Vikedalselva i perioden 1972 til 2006 og andelen laks og sjøørret i fangstene. Årene 1990 til 1991 er utelatt da det ikke er rapportert fangster av laks.

Det kan derfor diskuteres om det er riktig å angi at "fisket etter sjøørret fortsatt er godt på tross av en klar nedgang i antallet ørretunger i hovedvassdraget" og at dette skyldes at "sjøørreten har viktige gyteområder i de mindre sidebekkene" (Larsen *et al.* 2006). I sidebekken Litleelva (kalket fra 1999) er det faktisk en klarere negativ utviklingen i bestanden av ørretunger enn i hovedelva (se nedenfor, og figur 3.3 i Larsen *et al.* (2006)), noe som indikerer at Litleelva nå faktisk betyr lite for reproduksjon av ørret i vassdraget.

Litleelva

Årsunger (0+) av laks er funnet i Litleelva siden 1997. Generelt har imidlertid tettheten vært svært lav, og fram til 2000 ble det bare funnet noen få individer av 0+. Litleelva ble kalket første gang i 1999. I 2002 var imidlertid tettheten av 0+ svært høy, noe den også var i 2006, da tettheten var den nest høyeste som er beregnet.

Eldre laksunger begynte å dukke opp i Litleelva på midten av 1990-tallet, altså lenge før det ble påvist årsunger. De høye tetthetene av eldre laksunger som da ble påvist skyldes primært fisk som vandret inn fra hovedelva (Larsen *et al.* 2006). Eldre laksunger vandret inn fra hovedvassdraget i store mengder, og i disse årene var det en signifikant sammenheng mellom tettheten av eldre laksunger i Litleelva og den i hovedvassdraget (Larsen *et al.* 2004). I 2003 og 2004 økte tettheten av eldre laksunger til henholdsvis 58 og 62 individ pr. 100 m^2, noe som delvis kan skyldes en større reproduksjon i Litleelva i 2002. Det var en betydelig reduksjon i tettheten av eldre laksunger i 2005 og ytterligere i 2006.

Litleelva har primært vært et rekrutteringsområde for ørret, og antall årsunger var alltid høyere enn i hovedvassdraget. Tettheten av årsunger (0+) av ørret var høy i Litleelva de fleste år på 1990-tallet. Fra og med 2003 dokumenteres imidlertid en betydelig nedgang i tetthet av årsunger av ørret. Fra en tetthet på 53 individ pr. 100 m^2 i 2002 er den i de senere år <10 ind. 100 m^2 (Larsen *et al.* 2006). Tettheten i 2006 var den laveste som er beregnet, men den var ikke signifikant lavere enn i 2004. Tettheten av 0+ er nå på samme nivå som den som beregnes i hovedelva.

Tettheten av eldre ørretunger viser stor variasjon i Litleelva. Fra et lavmål på slutten av 1990-tallet økte tettheten fram til 2002, da det ble beregnet 35 ind. pr 100 m^2, sannsynligvis som en følge av kalkingstiltaket i elva. Fra 2002 dokumenteres en nedgang i tetthet av eldre ørretunger og tetthetene i 2005 og 2006 er de laveste som er beregnet i elva.

4 Bunndyr

Forfatter: Arne Fjellheim, LFI, Unifob, UiB

4.1 Innledning

Undersøkelser i forbindelse med 10-års verna vassdrag i 1979 viste at bunndyrfaunaen i den lakseførende delen av Vikedalsvassdraget bar preg av en begynnende forsuring (Raddum & Fjellheim 1984). Det var innslag av forsuringsfølsomme bunndyr i elva, men bestandene var små og ustabile. I 1982 ble det startet rutinemessig overvåking av bunndyrfaunaen i forbindelse med Statlig program for forurensingsovervåking (SFT 1982). Resultatene fra de første årene viste at forsuringsskadene på bunndyrfaunaen var store (Raddum & Fjellheim 1984). Etter 1990 har det vært en signifikant positiv utvikling i den ukalkete delen av vassdraget, både med hensyn til bunndyr og vannkjemiske parametere (Fjellheim & Raddum 2001, SFT 2002). Vassdraget var imidlertid ennå ustabilt, spesielt om våren.

Kalkingen av Vikedalselva startet våren 1987. Fra dette tidspunkt ble stasjonsnettet i den kalkete delen av elva utvidet. I 1998 ble det opprettet en ny kalkdoserer i Litlaelvi. Stasjonsnettet for prøvetaking av bunndyr er noe endret i forbindelse med den utvidete kalkingen. Litlaelvi blir nå prøvetatt før og etter kalking. I tillegg er det etablert en ny prøvetakingsstasjon i hovedelva, en i Lysebekken og en i Mørkebekken. De to sistnevnte bekkene har god vannkvalitet og er potensielle kilder for kolonisering av dyr til hovedelvas nedre del. De inngår ikke i referansestasjonsnettet. Fra og med 1998 blir det tatt prøver annet hvert år i forbindelse med kalkingsprosjektet. Hensikten med undersøkelsene er å overvåke utviklingen av bunndyrsamfunnene i vassdraget med hensyn forsuringsskade og biologisk mangfold.

4.2 Materiale og metoder

I forbindelse med overvåkingen av kalkingens effekter på bunndyrfaunaen er det fra mai 1987 foretatt årlige innsamlinger fra et fast stasjonsnett i vassdragets nedre del. Dette stasjonsnettet, som er beskrevet av Fjellheim & Raddum (1994), omfatter både ukalkete lokaliteter (referanselokaliteter) og kalkete lokaliteter. Det ble til og med 1997 samlet inn prøver hver vår, sommer og høst.

Fra og med 1998 er stasjonsnettet utvidet (**figur 1.4**). Innsamling av prøver blir foretatt annet hvert år, vår og høst. Det tas kvalitative prøver etter metodikk av Frost *et al.* (1971). Prøvene ble silt gjennom en duk med maskevidde 0,25 mm, konservert på etanol og senere sortert og artsbestemt under lupe. Forsuringsindeksene er beregnet etter Fjellheim & Raddum (1990) og Raddum (1999). Verdien 1 viser et bunndyrsamfunn som ikke er forsuringsskadet, mens verdien 0 viser et sterkt skadet samfunn. Behandlingsprosedyrer og database er forøvrig felles med det nasjonale overvåkingsprogrammet for langtransportert forurenset luft og nedbør.

4.3 Resultater og diskusjon

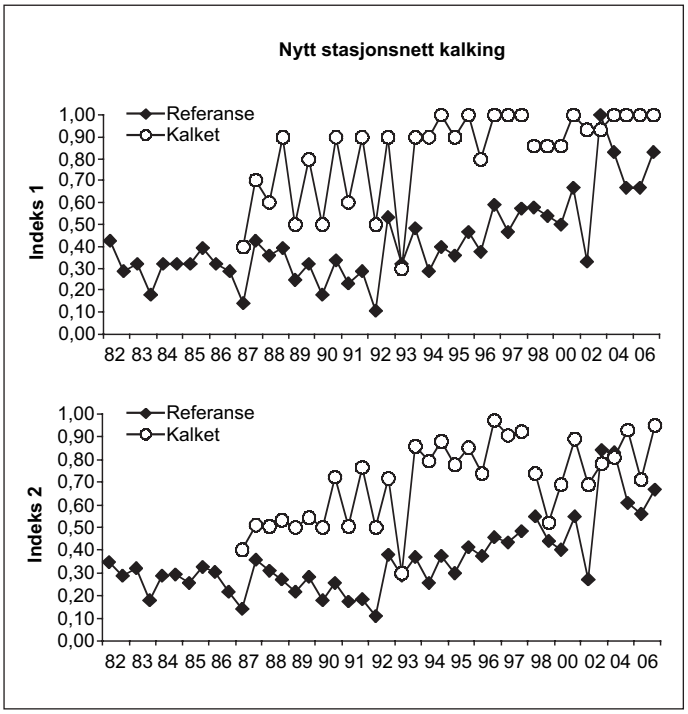
Det ble registrert 2 døgnfluearter, 13 steinfluearter, og 17 arter/slekter av vårfluer i det undersøkte stasjonsnettet i Vikedalselva i 2006 (**vedlegg B1** og **B2**). Til sammen ble det funnet 14 arter/grupper av bunndyr som er sensitive overfor forsuring (Fjellheim & Raddum 1990). Artsmangfoldet i 2006 var det største som er registrert i vassdraget.

Etter kalkingen, som startet våren 1987 skjedde det en hurtig reetablering av sensitive bunndyr i hovedelven (**figur 4.1** og **figur 4.2**). Vårsituasjonen var imidlertid kritisk i de første årene, og de mest sensitive bunndyrene hadde problemer i denne perioden (Fjellheim & Raddum 1995). Dette bildet har endret seg i de senere år. Etter 1994 har den sensitive døgnfluen *Baetis rhodani* hatt gode tettheter nedstrøms kalkdosereren i hovedelva.

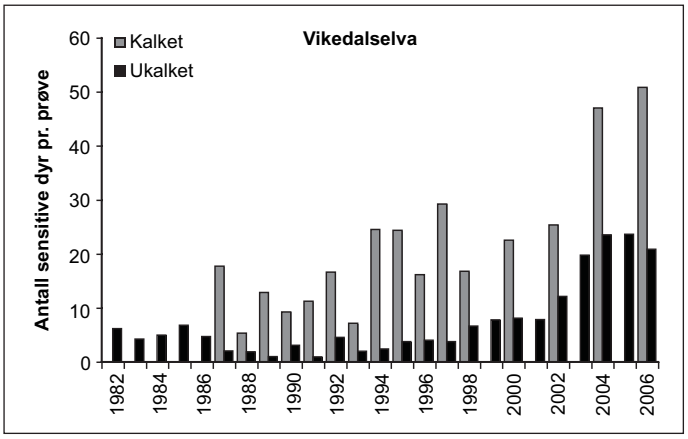
Vanlig damsnegl, *Lymnaea peregra*, ble registrert i den kalkete delen av hovedelva i 2006. Denne arten ble funnet i små tettheter i 1979 (Raddum & Fjellheim 1984). Etter en lang periode uten registreringer ble *L. peregra* registrert på nytt i 1995, 8 år etter kalkingen av vassdraget startet. Arten, som nå blir registrert årlig, har sannsynligvis overlevd i en eller flere refuger med bedre vannkvalitet. Bestanden er foreløpig liten i hovedelven. I 2004 ble det registrert ytterligere en snegl, leveriktesnegl (*Lymnaea truncatula*). Denne ble funnet i Litlaelvi ovenfor kalkdosereren. Det er foreløpig lite trolig at vannkvaliteten her er god nok til at det kan bygges opp en bestand av *L. truncatula*. I 2005 ble et individ av denne arten ble registrert i den kalkete delen av hovedelva (upubl.). Ferskvannssneglene er svært sensitive ovenfor både forsuring og lavt kalkinnhold (Økland 1990).

Opptrappingen av kalkingen har gitt utslag på forsuringsindeksene (**figur 4.1**). Dette gjelder spesielt vårsituasjonen, som i de første årene etter kalkingen startet var ustabil og viste negative avvik sammenlignet med høstverdiene. Forskjellene mellom indeks 1 og 2 indikerer at det var subletale effekter på populasjonen av døgnfluen *Baetis rhodani* i vassdraget i denne perioden. I perioden 1993 – 1997 bedret situasjonen seg betydelig og de to indeksene er blitt mer like. Dette viser at kontinuerlig dosering til et høyt pH-nivå sikrer stabile samfunn av forsuringssensitive arter (Fjellheim & Raddum 1998). I de senere år ser det ut til at forskjellene mellom Indeks 1 og 2 er blitt større i den kalkete delen av elva. Dette kan indikere et sterkere subletalt stress.

Av **figur 4.2** går det fram at den første kalkdosereren i Vikedalsvassdraget gav en umiddelbar respons i økte mengder av forsuringsfølsomme bunndyr i prøvene. I de senere år har mengdene av sensitive bunndyr økt ytterligere i kalket del. I perioden fra 1987 til 2006 er utviklingen mot økte tettheter av



Figur 4.1. Gjennomsnitt forsuringsindeks for de kalkete stasjonene og for referansestasjonene i Vikedalselva 1982 - 2006. For detaljert beskrivelse av metodikken henvises til Fjellheim & Raddum (1990) (indeks 1) og Raddum 1999 (indeks 2).



Figur 4.2. Gjennomsnitt antall forsuringssensitive bunndyr per prøve i de kalkete stasjonene og i referansestasjonene i Vikedalselva 1982 - 2006. Referansestasjonsnettet omfatter de lokalitetene som inngår i statlig program for forurensingsovervåking (SFT 2006). Kalkete lokaliteter er prøvetatt hvert annet år etter 1998.

sensitive dyr signifikant ($p<0,001$). Vi ser også at det har vært en markert positiv reaksjon i referanseområdene. Denne reaksjonen kom senere enn i de kalkete lokalitetene. Økningen av sensitive bunndyr i den ukalkete delen av vassdraget i de siste 15 år er signifikant ($p<0,001$). Denne endringen er først og fremst en følge av redusert belastning av forsurende komponenter i nedbør og luft (SFT 2006).

Den nedre delen av Litlaelvi (St. 13) har vist en markert forbedring etter kalking. I 2006 var indeks 1 lik 1,0 både vår og høst. Lave indeks 2 verdier i denne lokaliteten viser at de mest sensitive bunndyrene sannsynligvis er utsatt for subletalt stress. Vi har tidligere antydet at doseringen i Litlaelvi bør økes noe (Fjellheim & Raddum 2003). Resultatene fra 2006 viser at vannkvaliteten er i bedring.

Gjennomsnitt forsuringsindeks 1 i den ukalkete delen av vassdraget er blitt betydelig bedre i de senere år. Av **figur 4.1** framgår at forsuringsindeksen svinger mye i referansestasjonene.

5 Samlet vurdering

5.1 Vannkjemisk og biologisk måloppnåelse

Vannkjemi

Den kontinuerlige overvåkingen nedstrøms doseringsanlegget ved Låkafossen visste at det forekom korte perioder med pH-verdier under de fastsatte målene i 2006. De mest alvorlige episodene skjedde ved høye vannføringer 23. november og 3. desember, da pH-verdiene var nede i hhv. 5,3 og 5,5. pH-målet på denne tiden var 6,0. Det ble i alt registrert 5 døgn med pH $\geq$ 0,30 enheter lavere enn fastsatt mål for kalkingen. Ingen av disse forekom innenfor smoltifiseringsperioden, da laksen er aller mest følsom for surt vann.

Resultater fra DNs vannkjemikontroll-prosjekt viser at det fortsatt er relativt store svingninger i pH nedstrøms doseringsanlegget i Litleelva, og at overdosering synes å være et større problem enn underdosering.

En av stikkprøvene fra Opsalfossen lå på det fastsatte vannkvalitetsmålet, de øvrige ni prøvene var godt over pH-målet. Den laveste pH-verdien, pH 6,14, ble målt i prøven fra 6. november. Alle prøvene hadde lave verdier for LAL (maks 8 µg/L). Basert på kunnskap ervervet over de siste årene kan smolt som er eksponert til LAL-konsentrasjoner pmellom 5 og 10 µg/L, ha 25-50% reduksjon i sjøoverlevelse (Kroglund *et al.*, i trykk).

Biologi

Fisk

Kalking av Vikedalselva ble iverksatt fordi det var en tilbakegang i laksefisket og fordi det i flere år fra 1981 ble det registrert dødelighet på smolt og presmolt i elva (SFT 1983). Laks utgjorde imidlertid fram til begynnelsen av 1990- tallet en langt mindre andel av fangstene enn sjøørret. Fangstene av sjøørret økte i elva før denne ble kalket. Etter kalking har det vært en betydelig økning i fangstene av laks, mens det nå nærmest ikke fanges sjøørret. Behovet for kalking og kalkingstrategi bør vurderes med hensyn på å ivareta vassdragets sjøørretbestand.

Bunndyr

I 2006 var forsuringsindeksene i den kalkete delen av hovedvassdraget tilfredsstillende. Bunndyrfaunaen i den kalkete delen av Litlaelvi viser en bedring, men er fremdeles utsatt for subletalt stress. I den kalkete delen av hovedelva forventes en fortsatt øking av det biologiske mangfoldet, spesielt innen gruppen snegl og andre forsuringsfølsomme bunndyr. Den ukalkete delen av Vikedalsvassdraget har vist forbedringer de senere år, men enkelte lokaliteter er fremdeles sterkt skadd. Dette gir seg utslag i en ustabil forsuringsindeks.

5.2 Vurdering av kalkingen og eventuelle anbefalinger om tiltak

De klimatiske forholdene i 2006 gjorde vannkvaliteten mindre utsatt enn året før og dette må gjenspeiles i doseringen av kalk. Så selv om doseringen ved anlegget i Litleelva generelt er blitt bedre, viser resultatene for 2006 at det fortsatt er et stort behov for å optimalisere og forbedre kalkingen.

Ett alternativ til dosereren i Litleelva kan være å terrengkalke deler av nedbørfeltet.

Doseringen ved Låkafossen er gradvis redusert i løpet av de senere årene. Resultatene fra den kontinuerlige pH-overvåkingen nedstrøms anlegget i 2006 viser at det i korte perioder ble dosert for lite kalk i forhold til behovet i elva. For å unngå tilsvarende episoder kommende år, er det viktig å holde styresignalene riktige til enhver tid. Dette gjelder spesielt om våren og i flomperioder, da skadepotensialet i elva er størst.

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. & 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. 1994. Overvåking av bunndyr i Vikedal. - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1992. DN-Notat 1994-3, pp. 50-53.

Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1995. Overvåking av bunndyr i Vikedal. - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1993. DN-Notat 1995-2, pp. 44-45.

Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1998. Overvåking av bunndyr i Vikedal. - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1997. DN-Notat 1998-3, pp. 284-292.

Fjellheim, A. and Raddum, G. G. 2001. Acidification and liming of River Vikedal, western Norway. A 20 year study of responses in the benthic invertebrate fauna. - Water Air and Soil Pollution (in press)

Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 2003. Overvåking av bunndyr i Vikedalselva. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2002. DN-Notat 2003-3, s. 199-200. www.dirnat.no/archive/attachments/01/46/Vikde067.pdf

Fjellheim, A., Hesthagen, T., Raddum, G. & Larsen, B.M. 1987. Production, growth and food of young Atlantic salmon in two rivers with different acidification. - S. 500-507 i Perry, R., Harrison, R.M., Bell, J.N.B. & Lester, J.N., red. Acid rain: Scientific and technical advances. Publications Division, Selper Ltd., London.

Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. Can. J. Zool., 49, 167-173.

Henriksen, A., Skogheim, O.K., and Rosseland, B.O. 1984. Episodic changes in pH and aluminum kill fish in a norwegian salmon river. Vatten 40: 255-260.

Hesthagen, T. 1989. Episodic fish kills in an acidified salmon river in southwestern Norway. - Fisheries, 14 (3): 10-17.

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

Hindar, A., Larsen, B.M., Hesthagen, T., Fjellheim, A. & Raddum, G. 1989. Vikedalselva, Rogaland. - s. 31-46 i: Kleiven, E. (red.). Kalkingsvirksomheten i 1987. DN-rapport 1989-6.

Hindar, A., Kroglund, F. og Skiple, A. 1997. Forsuringssituasjonen i lakseførende vassdrag på Vestlandet; vurdering av behovet for tiltak. NIVA-rapport 3606, 96 s.

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.

Kroglund, F., Rosseland, B.O., Teien, H.-C., Salbu, B., Kristensen, T., and Finstad, B. [in press]. Water quality limits for Atlantic salmon (Salmo salar L.) exposed to short term reductions in pH and increased aluminum simulating episodes. Hydrol. Earth Syst. Sci.

Larsen, B.M., Kaste, Ø., Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1996. Vikedalselva. - Direktoratet for naturforvaltning. Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1995.

Larsen, B.M., Berger, H.M., Hårsaker, K., Kleiven, E., Kvellestad, A. & Simonsen, J.H. 2004. Vikedalsvassdraget. 3 Fisk. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2003. DNnotat 2004-2: 204-209.

Larsen, B.M., Berger, H.M., Kleiven, E., Kvellestad, A. og Saksgård, R. 2006. Vikedalsvassdraget. 3 Fisk. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 194-199.

met.no 2007. Nedbørhøyder for 2006 fra meteorologisk stasjon Nedre Vats, samt normalperioden 1961-1990. Meteorologisk institutt, Oslo.

Nordland, J. 1981. 10-års verna vassdrag i Vest-Norge. Vikedalsvassdraget. - DVF-Fiskerikonsulenten i Vest-Norge, 42 s.

NVE 2007. Vannføring ved NVE-stasjon Holmen i Vikedal i 2006. Norges vassdrags- og energidirektorat, hydrologisk avdeling, Oslo.

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

Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1984. Evertebratundersøkelser i Vikedalsvassdraget. - I: Henriksen, A. (Red.) Vikedalsvassdraget. Nedbør - vannkjemiske og biologiske undersøkelser i 1981 - 1983. Norsk Institutt for Vannforskning. Rapport nr. 123/84. 160 s.

SFT 1983. Henriksen, A., m. fl. (Red.) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1982. Statens forurensningstilsyn. Rapport nr. 108/83.

SFT 2002. Skjelkvåle, B. L. (red.) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Statlig program for forurensingsovervåking. Årsrapport – Effekter 2001. SFT Rapport 854/2002, 192pp

SFT 2006. Skjelkvåle, B. L. (red.) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Statlig program for forurensingsovervåking. Årsrapport – Effekter 2005. SFT Rapport 970/2006, 172pp.

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

Økland, J. 1990. Lakes and snails. Universal book services, Oegstgeest.

Vedlegg A. Primærdata - vannkjemi 2006

Forkortelser:

Ca	Kalsium	TOC	Totalt organisk karbon	Cl	Klorid	Si	Silisium
Alk-E	Alkalitet	Kond	Konduktivitet	SO4	Sulfat	ANC	Syrenøytraliserende kapasitet
Al/R	Reaktivt aluminium	Mg	Magnesium	NO3-N	Nitrat		
Al/Il	Ikke-labilt aluminium	Na	Natrium	Tot-N	Total nitrogen		
LAL	Labilt aluminium	K	Kalium	Tot-P	Total fosfor		

St.nr.	St.navn	Dato	pH	Ca	ALK	ALK-E	Al/R	Al/Il	LAL	TOC	Kond	Mg	Na	K	Cl	SO4	NO3-N	Tot-N	Tot-P	Si	ANC
				mg/L	mmol/L	µekv/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L C	mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L N	µg/L N	µg/L P	mg/L	µekv/L.
32-9	Oppstr. Låkafossen	16/01/06	5,96	0,73	0,042	12	19	14	5	1,0	1,88	0,34	1,91	0,18	3,20	1,57	165	240	3		17
32-9	Oppstr. Låkafossen	13/02/06	5,99	0,74	0,044	14	20	12	8	0,95	1,81	0,32	1,79	0,17	2,99	1,53	185	235	2		16
32-9	Oppstr. Låkafossen	13/03/06	6,27	0,88	0,049	20	18	15	3	1,3	1,99	0,36	1,98	0,19	3,29	1,73	185	205	2		22
32-9	Oppstr. Låkafossen	02/04/06	5,98	0,74	0,042	12	28	21	7	1,3	1,79	0,32	1,76	0,20	2,82	1,45	190	280	3		22
32-9	Oppstr. Låkafossen	17/04/06	5,94	0,79	0,041	11	25	19	6	1,1	1,86	0,36	1,88	0,19	3,14	1,56	190	260	3		21
32-9	Oppstr. Låkafossen	01/05/06	5,89	0,77	0,042	12	22	11	11	1,0	1,85	0,31	1,80	0,20	3,01	1,52	170	255	3		19
32-9	Oppstr. Låkafossen	16/05/06	6,11	0,73	0,041	11	20	15	5	1,0	1,69	0,28	1,64	0,19	2,68	1,32	140	255	2		23
32-9	Oppstr. Låkafossen	02/10/06	6,02	0,69	0,047	18	15	14	1	1,6	1,42	0,26	1,38	0,15	2,09	1,30	84	215	3	0,28	28
32-9	Oppstr. Låkafossen	06/11/06	5,98	0,66	0,043	13	22	19	3	1,3	1,45	0,29	1,43	0,23	2,27	1,22	83	195	5	0,31	30
32-9	Oppstr. Låkafossen	04/12/06	5,89	0,80	0,041	11	25	16	9	1,2	1,80	0,35	1,79	0,16	3,09	1,33	105	215	2	0,33	28
6	Opsalfossen	16/01/06	6,33	1,49	0,073	45	17	14	3	1,1	2,57	0,47	2,22	0,38	3,71	1,87	300	465	16		54
6	Opsalfossen	13/02/06	6,51	1,56	0,074	46	14	10	4	0,94	2,47	0,44	2,12	0,30	3,46	1,86	330	385	3		54
6	Opsalfossen	13/03/06	6,92	2,66	0,128	102	9	6	3	0,99	3,65	0,66	2,87	0,56	4,28	2,78	430	485	4		117
6	Opsalfossen	02/04/06	6,54	1,65	0,075	47	26	23	3	1,4	2,56	0,47	2,10	0,39	3,27	1,74	430	565	7		63
6	Opsalfossen	17/04/06	6,46	1,89	0,078	50	22	14	8	1,3	2,67	0,52	2,23	0,37	3,65	1,83	425	515	5		72
6	Opsalfossen	01/05/06	6,42	1,28	0,063	35	18	12	6	1,0	2,11	0,34	1,93	0,23	3,02	1,56	215	285	4		49
6	Opsalfossen	16/05/06	6,53	1,32	0,064	36	16	13	3	1,1	2,05	0,32	1,78	0,24	2,82	1,40	185	310	3		54
6	Opsalfossen	02/10/06	6,42	1,49	0,076	48	9	8	1	1,6	2,02	0,38	1,68	0,29	2,54	1,59	180	315	4	0,35	68
6	Opsalfossen	06/11/06	6,14	1,06	0,052	23	22	20	2	1,6	1,75	0,37	1,71	0,30	2,52	1,39	150	320	16	0,45	55
6	Opsalfossen	04/12/06	6,46	1,88	0,070	42	27	22	5	1,1	3,15	0,58	2,80	0,38	5,37	1,62	225	370	7	0,41	72

Vedlegg B. Primærdata – bunndyr 2006

Tabell B1. Antall bunndyr i kvalitative prøver fra Vikedalsvassdraget 24.06.06.

	STASJON	St.10	St.11	St.13	St. 14	St. 15	St. 16	St. 17	St. 18	St. 19	St. 20	St. 21	St. 22
	Nematoda	7	5	2			1				6	3	
	Oligochaeta	22	17	4	2	6	4	5	8	3	24	14	15
	Acari	9	1	3		12	8	8	3	3	8	3	6
	Bivalvia												
*	*Pisidium* sp.							1					
	Ephemeroptera												
***	*Baetis rhodani*	2	22	2	8	16	9	14	46		26	1	4
	Leptophlebia vespertina	1											
	Plecoptera												
	Amphinemura borealis	1	17	74	40	39	40	46	15	47	26		
	Amphinemura sulcicollis			1	2	4	8	22	1	5	1	1	3
	Amphinemura sp.cf.*standfussi*	1			2			1					
	Amphinemura sp.												2
	Brachyptera risi			1	1					30			15
	Leuctra hippopus	1	3	4	3	18	3	12	2	7	4		
	Leuctra sp.	5	7	6	18	9	33	10	7	7	40	9	5
	Nemoura cinerea	3								1			
	Protonemura meyeri			1	1		2		4	3			1
	Nemouridae indet.			3		1							
	Siphonoperla burmeisteri	1		2	2	7		3		7			4
**	*Diura nanseni*					1							
	Trichoptera												
	Halesus radiatus											2	
	Rhyacophila nubila larve		3	2	1	2		3	1	3	8		
	Oxyethira sp.	1	1								2		
	Polycentropus flavomaculatus	7	3			1	1	3			1		
	Plectrocnemia conspersa	3			1				1				
	Neureclipsis bimaculata	8	1										
	Polycentropodidae indet.					1							
**	Ithytrichia lamellaris		2										
**	*Apatania* sp.						5				3		
**	*Agapetus ochripes*						10	3	2		12	1	
**	*Lepidostoma hirtum*				3	2	2	1			4		
**	*Sericostoma personatum*		1										
**	*Sericostomatidae* indet.												1
**	*Hydropsyche siltalai*		5					2	4		1		
**	*Hydropsyche pellucidula*	4	4			4		5			8		
**	*Hydropsyche* sp.		4				3		1		3		
	Chironomidae larver	195	152	117	91	104	153	195	257	129	202	160	234
	Chironomidae puppe	1	2		2	2	1	1	3			6	2
	Ceratopogonidae					2	1	3	1			5	
	Simuliidae	8		4	2	1		1	3	12		2	10
	Tipuloidea												
	Tipula sp.	1											
	Dicranota sp.				1		4	2		5	3	2	15
	Limonidae indet.										1		
	Diptera												
	Empididae indet.		2	1		2	11	7	11	4	12	21	3
	Antocha vitripennis						1						
	Coleoptera												
	Limnius volckmari larve	1	9	4	10	4	29	11	14		43	1	
	Limnius volckmari adult									1			
	Elmis aenea larve		1		1	1	2	1	2		4		
	Elodes sp.			1									1
	Crustacea												
	Bosmina sp.	1											
	Cyclopoida indet	3				1						2	
	Ostracoda	1											
	Harpacticoida			1					2				
	Sum	**287**	**262**	**233**	**191**	**240**	**331**	**360**	**388**	**267**	**442**	**233**	**321**
	Forsuringsindeks 1	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**
	Forsuringsindeks 2	**0,67**	**1,00**	**0,52**	**0,62**	**0,71**	**0,60**	**0,65**	**1,00**	**0,00**	**0,87**	**0,60**	**0,63**

*** Meget følsom, ** Moderat følsom, * Lite følsom

Vedlegg B2. Antall bunndyr i kvalitative prøver fra Vikedalsvassdraget 20.10.2006.

	STASJON	St.10	St.11	St.13	St. 14	St. 15	St. 16	St. 17	St. 18	St. 19	St. 20	St. 21	St. 22
	Nematoda	3	1	1	2	4		1	2		1	2	
	Oligochaeta	7	12	1	6	5	20	10	2	1	14	38	3
	Acari	4	5	2	1	3	11	8	5	1	7	1	4
	Bivalvia												
*	*Pisidium* sp.		1					1	1		1		
	Gastropoda												
***	*Lymnaea peregra*						3						
	Ephemeroptera												
***	*Baetis rhodani*		51	88	52	40	55	51	46	2	28	69	46
	Leptophlebia vespertina	1						1					
	Plecoptera												
	Amphinemura borealis		7	126	3	15	89	52	7	168	12	8	6
	Amphinemura sulcicollis		2	17	5	15	13	11	2	21	6	3	13
	Brachyptera risi			52	2	4	2	6		29	1	10	11
	Leuctra hippopus		7	19		34	46	37	3	25	5	9	29
	Leuctra nigra												2
	Leuctra sp.	5	3	1	15	1	3	10		2	4		2
	Nemoura cinerea			1						1			
	Nemurella pictetii											1	
	Protonemura meyeri			34	9	4	2		6	42			1
	Nemouridae indet.											2	
	Taeniopteryx nebulosa		1							1			
	Siphonoperla burmeisteri		4			5	3	2	1		1		1
**	*Isoperla* sp.					1							
**	*Diura nanseni*				3					2			
	Trichoptera												
	Rhyacophila nubila larve		1	1	7	3	2	2	6	1	3	4	3
	Oxyethira sp.	3	5				2	10			21		1
	Polycentropus flavomaculatus	27	24	1	6	5	6	5			2		1
	Plectrocnemia conspersa			1		1							2
	Neureclipsis bimaculata	1											
	Polycentropodidae indet.		9								2	1	
	Potamophylax sp.									1			
	Chaetopteryx villosa											1	
	Limnephilidae indet			3				1		1			2
**	*Sericostoma personatum*											1	
**	*Apatania* sp.						2				1		
**	*Agapetus ochripes*						2	1			4		
**	*Ithytrichia lamellaris*		1										
**	*Oecetis testacea*							2					
**	Tinodes waeneri					1	1		1			2	
**	*Lepidostoma hirtum*		3		4	4	12	15			28		
**	*Hydropsyche siltalai*		3	25	2		5		20		5		1
**	*Hydropsyche pellucidula*	4	7		8	6	8	2					
**	*Hydropsyche* sp.	2	11		1	3	13	9			72		
	Chironomidae larver	101	165	85	37	76	261	257	145	43	271	191	272
	Ceratopogonidae							1				2	
	Simuliidae		7	27	2		3	2	4	31	3	64	6
	Tipuloidea												
	Tipula sp.	4	2			2		2			1	4	
	Dicranota sp.			3			2	1		1		10	7
	Tabanidae indet.	1											
	Antocha vitripennis						8	2	2		5		
	Limonidae indet.										1	1	2
	Diptera												
	Empididae indet.			2	1		2		11	2	1	3	2
	Ubestemt larve									2		1	
	Coleoptera												
	Limnius volckmari larve	3	1		2	4	15	4	4		13		
	Limnius volckmari adult					2							
	Elmis aenea larve		1				5	2	14		3		
	Dytiscidae indet. larve												2
	Anisoptera												
	Cordulegaster boltoni											1	
	Ubestemt larve					1							
	Crustacea												
	Bosmina sp.	2	2										
	Cyclopoida indet	6					1					1	
	Calanoida indet	16	1										
	Chydoridae indet.		2					2			7		
	Holopedium gibberum	11											
	Ostracoda		2				1	2			2	1	2
	Harpacticoida								2		1		
	Sum	**201**	**341**	**490**	**168**	**239**	**598**	**512**	**284**	**377**	**526**	**431**	**421**
	Forsuringsindeks 1	**0,5**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
	Forsuringsindeks 2	**0,50**	**1,00**	**0,85**	**1,00**	**1,00**	**0,85**	**0,93**	**1,00**	**0,51**	**1,00**	**1,00**	**1,00**

*** Meget følsom, ** Moderat følsom, * Lite følsom