

Arendalsvassdraget

Koordinator: A. Hindar, NIVA

1. Innledning

Forfatter: A. Hindar, NIVA

Medarbeidere: J. Håvardstun, M. C. Lie

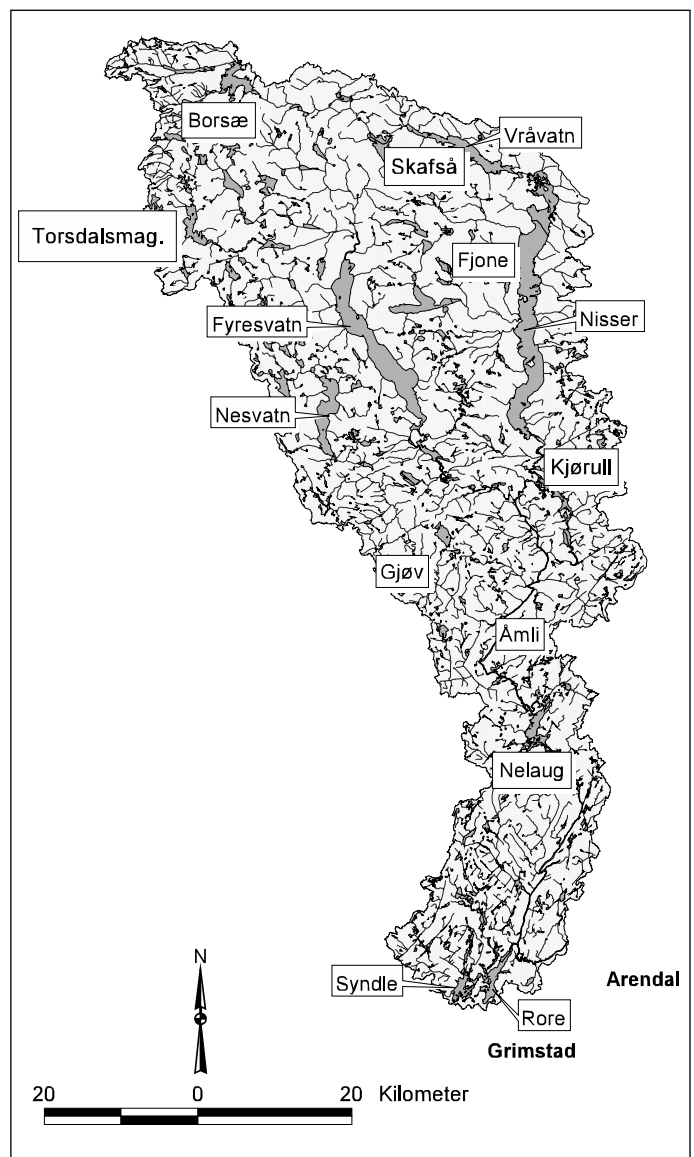
1.1 Områdebeskrivelse

Vassdragsnr:	019
Fylker:	Telemark og Aust-Agder
Areal, nedbørfelt:	4025 km ²
Regulering:	Sterkt regulert (Nisser, Fyresvatn, Nesvatn, flere elvekraftverk på strekningen Nisser-Rygene)
Spesifikk avrenning:	28,3 l/s/km ²
Middelvannføring:	115 m ³ /s
Kalket siden:	Gradvis opptrapping lokalt, men hovedplan med Nisser i 1996.
Lakseførende strekning:	22 km til Eivindstad kraftverk, men vandringshinder og -forsinkelse ved Helle/Rygene pga lav vannføring, feilvandring til omløpstunnel, trefiberutslipp og gassovermetning.

1.2. Kalkingsstrategi

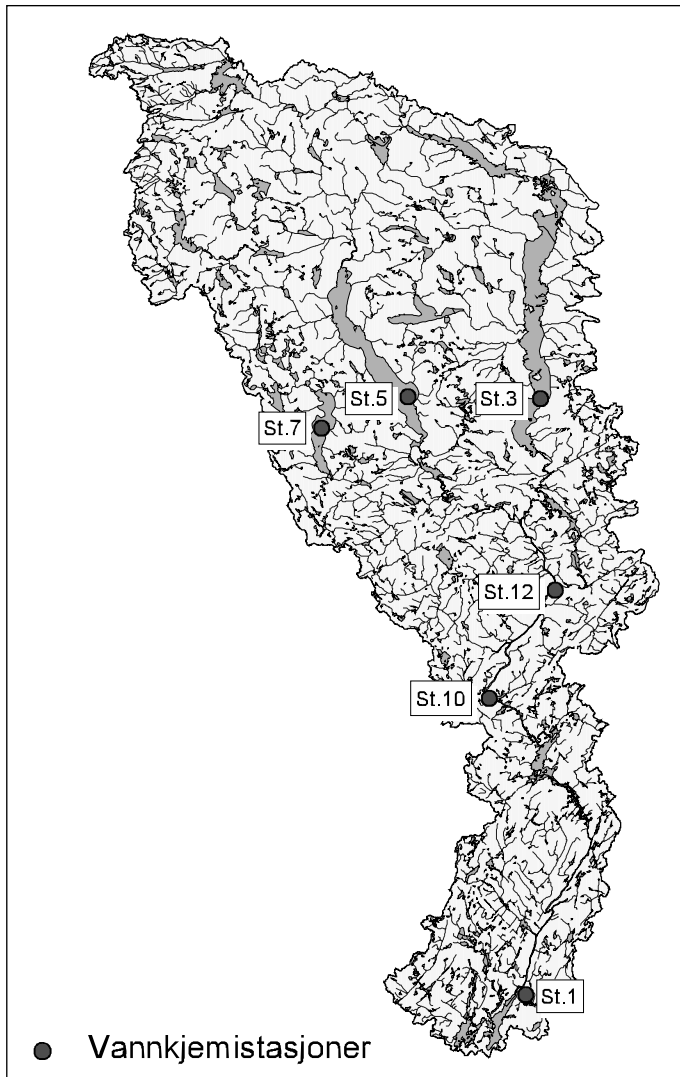
Bakgrunn for kalking:	Arendalsvassdraget har mistet sin laksebestand og trolig også bestanden av bleke (Nelaug), samt at flere innlandsfiskebestander er tapt, er svake eller har vist tilbakegang.
Kalkingsplan:	Hindar (1989).
Biologisk mål:	Langsiktig mål: Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsuringsfølsomme vannorganismer. Tiltaket bygges trinnvis opp mot dette målet.
Vannkvalitetsmål:	Kortsiktig mål: Oppkalking av de tre store innsjøene til pH 6.0-6.2.
Kalkingsstrategi:	Kalking av de to store innsjøene Nisser og Fyresvatn samtidig med at vannkvaliteten i Nesvatn bygges opp ved tiltak i innløpet. Disse tiltakene må suppleres med dosererkalking for at vannkvaliteten skal komme opp i laksekvalitet, jfr. revidert kalkingsplan (Hindar et al. 1999).

I 2000 ble 10 (hvorav 3 i Rorevassdraget) innsjøer i Arendalsvassdraget (på Aust-Agder siden) kalket med tilsammen 207 tonn (hvorav 107 tonn i Rore) NK3 kalk (86% CaCO₃). I Rorevassdraget er det dessuten dosererkalket med 672 tonn kalk. 208 innsjøer i Telemarksdelen av vassdraget ble kalket med tilsammen 1120 tonn NK3 kalk.



Figur 1.1. Vassdraget med nedbørfeltet ned til Rygene.

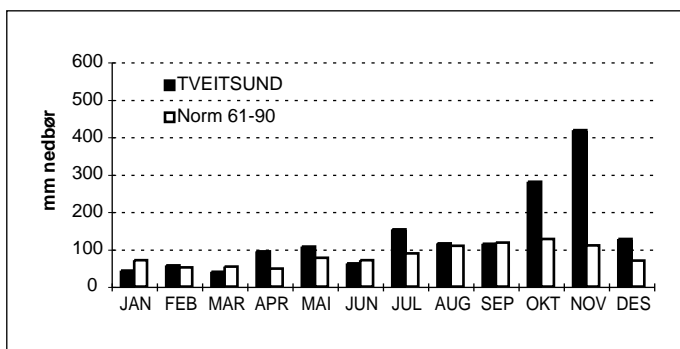
1.3. Stasjonsoversikt



Figur 1.2. Prøvetakingsstasjoner vannkjem. Det vises forøvrig til teksten.

1.4 Hydrologi 2000

Meteorologisk stasjon:	37230 Tveitsund.
Årsnedbør 2000:	1612 mm
Normalt:	994 mm
% av normalen:	162



Figur 1.3. Månedlig nedbør i 2000 ved meteorologisk stasjon Tveitsund (sør-enden av Nisser). Normal månedsnedbør for perioden 1961-1990 er angitt (DNMI 2001).

2. Vannkjem

Forfatter: A. Hindar, NIVA

Medarbeidere: R. Høgberget, L. B. Skancke og J. Håvardstun

Den vannkjemiske overvåkingen av Arendalsvassdraget i forbindelse med kalking ble igangsatt i 1996. Vannprøvene samles inn av NIVA og analyseres etter standard metoder ved NIVA. Arendalsvassdraget hadde før kalking små variasjoner i vannkvalitet i ulike deler av feltet. De store innsjøene Nisser og Fyresvatn hadde pH-verdier på 5.3-5.5, mens det var surere i Nesvatn-området og nærmere kysten (Rorefeltet).

I dette vassdraget er det ikke opprettet referansestasjon for vannkjem. Det skyldes at det kalkes høyt oppe i vassdraget, og at det derfor er vanskelig å finne egnet referanse til hovedvassdraget. Men siden det er referansestasjoner både i Vegårvassdraget i sørøst og to i Tovdalsvassdraget i vest, anses dette som et lite problem. Resultater er gitt i tekst og i Vedlegg A bak i rapporten.

2.1 Nisser, Fyresvatn og Nesvatn

Vannkvaliteten i Nisser (pH og kalsium) var stabilt god i 1999, med pH svært nær 6.0 både i mai og i desember. I 2000 viste mai-prøvene fortsatt gode pH-verdier for alle dyp, men i desember var pH-verdien nede i 5.25 på 1 m dyp, avvikende i forhold til de to andre innsjøene. Ca-konsentrasjonen ble redusert med omlag 0.16 mg/L fra mai til desember, med et middel for de fire dypene i desember på 1.20 mg/L. Al-konsentrasjonen var lav; omlag 50 µg/L RAl (reaktivt Al), og LAI (Labilt Al) lå i området 15-19 µg/L både i mai og desember.

Fyresvatn hadde også i 2000 omtrent samme pH og alkalitet som Nisser, mens Ca-konsentrasjonen var 0.1 mg/L lavere i mai-prøvene. LAI-konsentrasjonene var ubetydelig lavere enn i Nisser.

I Nesvatn var pH i 2000 på samme nivå som året før, med et middel på 5.8. Kalsiumkonsentrasjonen var også tilnærmet uendret; nær 1.0 mg/L. Reduksjonen i kalsium har vært 0.1 mg/L pr. år siden 1997, men i 2000 ble altså dette stabilisert. Alkaliteten var omlag 5 µekv/L i middel i 2000, noe lavere enn i Nisser og Fyresvatn. Både reaktivt og labilt Al hadde høyere konsentrasjoner i Nesvatn, men forskjellen var liten.

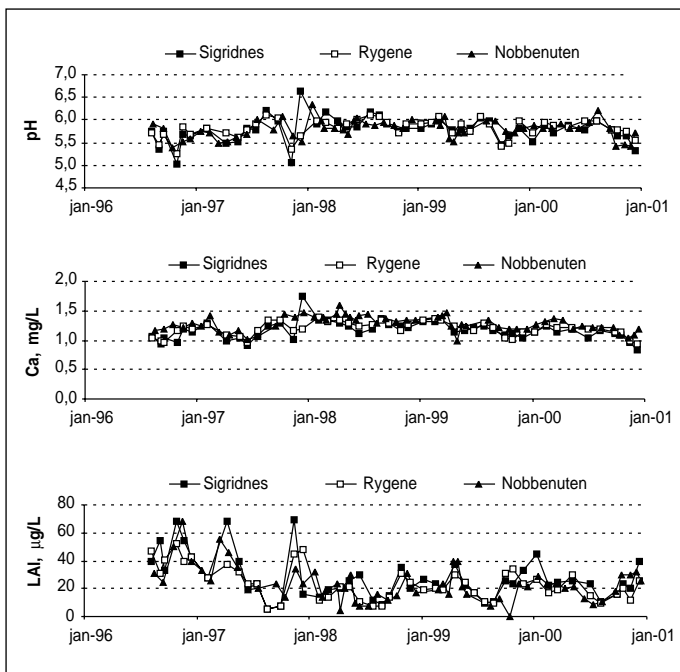
2.2 Hovedvassdraget og anadrom strekning

Figur 2.1, 2.2 og Tabell 2.1 viser utviklingen i vannkvalitet på to elvestasjoner i vassdragets mellomparti (Nobbenuten og Sigidnes) og ved Rygene på den anadrome strekningen. Kalkingen har bidratt til en vannkvalitetsforbedring på alle stasjoner, men vannkvaliteten har vært noe ustabil de siste årene. Det gjenspeiles på alle de tre parametre som er vist i Figur 2.1 og i pH-figuren for Rygene (Figur 2.2). I 2000 var laveste målte pH-verdi ved Rygene 5.42 (13.oktober), og begge målingene i november viste omlag samme, lave pH-verdi. Verdier registrert i prøver fra Sigridnes og Nobbenuten samme høst (september-desember) viste også dropp i pH. Stasjonen ved

Sigrindnes var nede i pH 5.33 i desember. Uvanlige store nedbørmengder f.o.m. oktober og ut året (se **Figur 1.3**) har bidratt til den dårlige vannkvaliteten. Det er verdt å merke seg at konsentrasjonen av labilt aluminium (LAI) ved de tre stasjonene heller ikke i 2000 var over 40 µg/L med unntak av januar og desemberprøvene ved Sigrindnes. Verdier over 20 µg/L på anadrom strekning i smoltifiserings-perioden for laks (mai-tidlig juni) antas å være kritisk.

Fordi bufferkapasiteten er liten og fordi det ikke er kalkdosering i vassdraget nedstrøms de store innsjøene, er det fortsatt fare for gjennombrudd av dårligere vannkvalitet enn det som er påvist ved de månedlige prøvetakingene. Forhold med uheldig sammenfall i tid mellom mye nedbør og manøvrering av de store reguleringsmagasinene er påvist i den reviderte kalkingsplanen for vassdraget (Hindar m.fl. 1999), og det ble antatt at hyppigere prøvetaking eller kontinuerlig pH-måling kunne fange opp dette på en bedre måte.

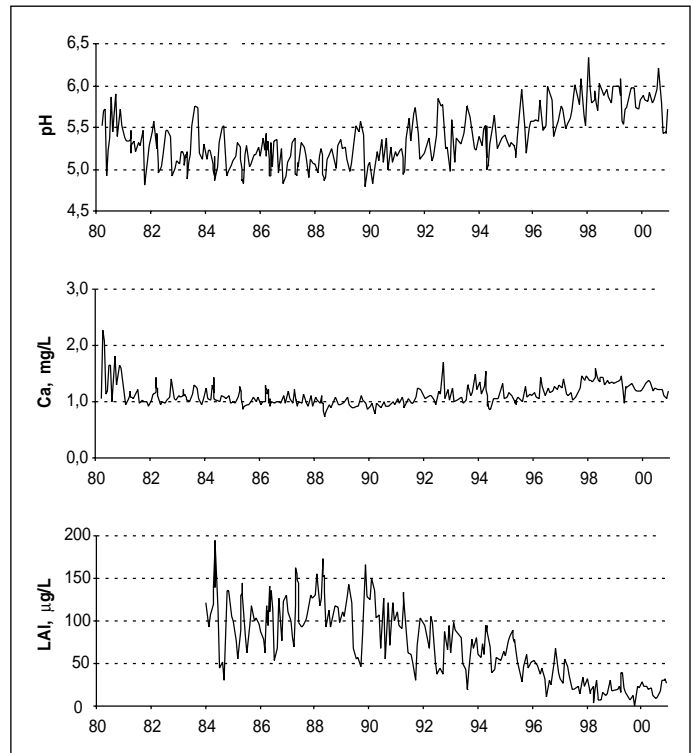
I september 2000 ble det etablert en stasjon ved Rygene dam for kontinuerlig måling av pH. Målingene (**Figur 2.3**) bekrefter det generelle avtaket i pH i flomperioden. Fra flomstart den 11. oktober og fram til den 15. oktober (4 dager) ble pH redusert fra 5.7 til 5.45, trolig pga raskt økende dominans av lokaltilsig. Deretter økte pH igjen, fordi bidraget fra de kalkede magasinene i større grad gjorde seg gjeldende. Magasinene ble tappet tidlig av hensyn til det økte tilsiget, men hadde altså også den effekten at vannkvaliteten forholdsvis raskt ble bedret. Etter dette var det igjen et avtak fram mot den 25.11., da pH var omlag 5.25.



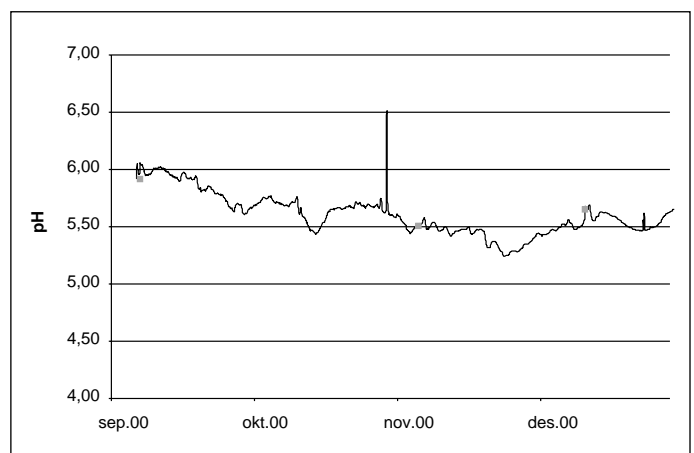
Figur 2.1. Utvikling i pH, kalsium og labilt aluminium i Arendalsvassdraget.

Vi registrerte en sterk økning i pH fra 5.75 til pH 6.6 på ettermiddagen den 30. oktober (se **Figur 2.3**). Verdiene var normalisert igjen ved midnatt. Økningen er trolig reell, men vi vet ikke hva årsaken kan ha vært.

Kalkdosererne ved Kiland og i Uråna i Rorevassdraget ser ut til å ha vært i drift hele året (**Figur 2.3 og 2.4**), kanskje med unntak av en periode i mars og en i november (Kiland) og en periode i mars og en i september (Uråna).



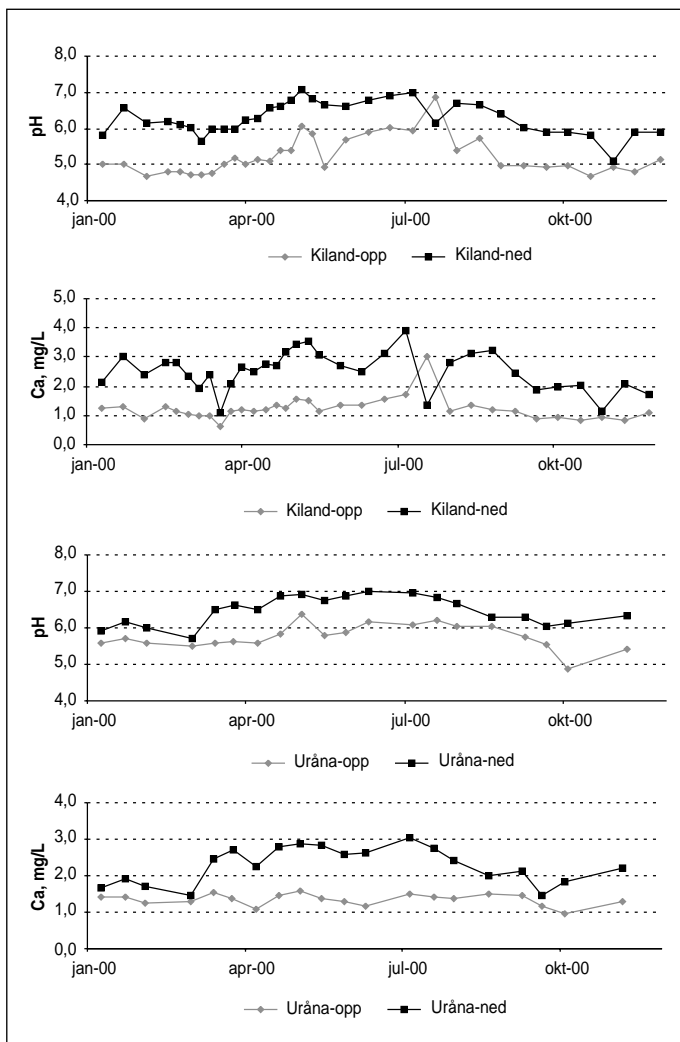
Figur 2.2. pH, kalsium og labilt aluminium ved Rygene i perioden 1980-2000.



Figur 2.3. Kontinuerlig måling av pH ved Rygene dam i 2000.

Tabell 2.1. Vannkvalitet i 2000.

Nr.	Stasjon		pH	Ca mg/L	ALK-E µekv/L	LAI µg/L	TOC mg/L	ANC µekv/L
1	Nidelva, Rygene	Mid	5,72	1,21	9	22	3,0	25
		Min	5,42	1,05	2	9	2,3	13
		Max	6,20	1,37	16	32	4,7	33
		N	13	13	13	13	13	13
10	Sigridnes	Mid	5,68	1,09	7	25	2,6	
		Min	5,33	0,84	-2	11	1,9	
		Max	5,98	1,23	13	45	3,4	
		N	10	10	10	10	10	
12	Nobbenuten	Mid	5,80	1,15	7	19	2,2	23
		Min	5,54	0,94	0	10	1,7	14
		Max	5,98	1,27	12	30	3,0	28
		N	10	10	10	10	10	10



Figur 2.4. Resultater fra DNs dosererkontrollprosjekt vist ved pH og kalsium på stasjonene oppstrøms- og nedstrøms dosering i Kiland (øverst) og Uråna i Rorevassdraget.

3. Fisk

Bjørn Mejdell Larsen¹, Hans Mack Berger¹, Jørn Enerud², Einar Kleiven³ og Agnar Kvellestad⁴

¹Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim

²Fisk- og miljøundersøkelser, Postboks 68, 2410 Hernes

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

⁴Veterinærinstituttet, Postboks 8156, Oslo dep., 0033 Oslo

3.1 Innledning

Rene ungfiskundersøkelser er tidligere bare gjennomført i sidebækker til vassdraget (Simonsen 1995). I forbindelse med planlagte kalkingstiltak startet derfor NINA en overvåking av ungfiskbestandene av laks og ørret i hovedvassdraget opp til Bøylefoss høsten 1996 (Hindar et al. 1997). Dette ble videreført etter samme opplegg i 1997-2000. På grunn av vedvarende nedbør og høy flom ble det bare fisket kvantitativt på stasjonene nedenfor Rygene i 2000.

3.2 Metode

Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat etter standard metoder på tre stasjoner i lakseførende del av vassdraget mellom Rygene og Helle i begynnelsen av august 2000 (stasjon 4-6) (Vedlegg B.1). Stasjonene 1-3 mellom Eivindstad og Rygene, og stasjonene mellom Bøylefoss og Eivindstad (stasjon 21-23) ble ikke undersøkt. Det ble bare foretatt en tilfeldig innsamling av fisk på stasjon 1 nedenfor Eivindstad i september. All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt og deretter konserveret og lagret for senere aldersbestemmelse.

Beregning av fisketetthet ble utført som beskrevet av Bohlin (1984) og Bohlin et al. (1989) etter fangst i tre fiskeomganger. Det er skilt mellom årsyngel (0+) og eldre ungfisk (≥1+).

Tettheten er beregnet som:

- Gjennomsnittet basert på sum fangst i de tre respektive fiskeomgangene for alle stasjonene samlet (tetthet1)
- Gjennomsnittet av beregnet tetthet på alle enkeltstasjonene (tetthet2)

Alle tettheter er oppgitt som antall individer pr. 100 m², og vist i **Vedlegg B.1-B.3** som også oppgir standardavviket for tetthet1 og tetthet2.

Det ble tatt gjelleprøver av 5 laks- og 4 ørretunger på stasjon 1-6. Andre gjellebue på fiskens venstre side ble dissekert ut i felt og fiksert på 10 % fosfat-buffra formalin. Metode og framgangsmåte for videre bearbeiding og analysering er gitt av Kvellestad & Larsen (1999). Resultatene presenteres som andel av fisken som har ulike grader av metallakkumulering på gjelleoverflaten eller i gjelleepitelet. Andre typer av histologiske forandringer omtales bare hvis de kan settes i sammenheng med metallakkumuleringen.

3.3 Resultater og diskusjon

Laks

Laksunger har bare blitt tilfeldig påtruffet mellom Rygene og Helle i årene fra 1996, og det ble bare registrert ni laksyngel ved elfiske i 2000. Tidligere er det bare påvist tre og to laksyngel på denne strekningen i henholdsvis 1996 og 1999. Simonsen (1995) klassifiserte området til ikke å ha egenproduksjon av laks. Ved en befaring av strekningen mellom Rygene og Helle i september 2000 ble det observert laksunger i alle aldersgrupper fra årsyngel til presmolt i strømpartiene av elva (Ugedal et al. 2001). Det ble imidlertid funnet små arealer med godt gytehabitat, og relativt små arealer som kunne karakteriseres som gode områder for oppvekst av laks i dag. Til sammen utgjorde disse habitattypene 12 % av det vanddekte arealet. På området Helle-Rygene er det spesielt abbor og gjedde som kan tenkes å påvirke laksungenes habitatbruk, og hindre at de mer marginale områdene blir tatt i bruk. Tettheten av laksunger på denne strekningen er foreløpig så lav at en heller ikke kan forvente å finne laksunger på de marginale områdene. Den lave tettheten kan skyldes mangel på vellykket rekruttering på grunn av dårlig vannkvalitet, men også svært begrensede gyteområder kan bidra til rekrutteringssvikten. En usikkerhetsfaktor i tillegg er hvordan den lave vintervannføringen på strekningen påvirker laksens overlevelse (Ugedal et al. 2001).

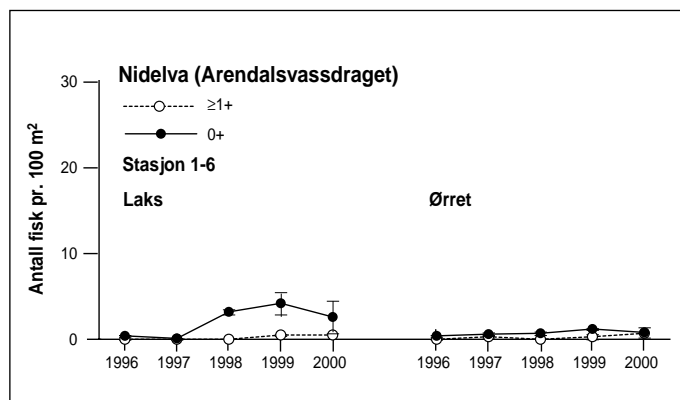
På grunn av vedvarende høy vannføring hele høsten kunne det ikke gjennomføres et normalt elfiske på de faste stasjonene mellom Eivindstad og Rygene i 2000. Det ble bare samlet inn et mindre antall ungfisk fra stasjon 1 for histologisk prøvetaking. Nedenfor Eivindstad dam er elva kanalisert for å øke tømningen av vannet som går gjennom turbinene i kraftverket. Det er først ved Espeland at elva får karakter av laksehabitat. Her finnes trolig også de beste områdene for laksegyting og oppvekst i Nidelva i dag (Ugedal et al. 2001). I 2000 ble det påvist både laksyngel og ett-årige laksunger ved Espeland, men i lite antall. I 1999 ble det fanget 29 laksyngel på stasjon 1 tilsvarende en tetthet på 22 individer pr. 100 m². Det var det samme positive resultatet i 1998 også, og det er så langt bare dette området som har hatt noen vesentlig reproduksjon av laks i de siste årene.

Stasjonen ligger innenfor det største gyte- og oppvekstområdet for laks i Nidelva slik det er vurdert av Hindar et al. (1999). Gjennomsnittlig tetthet (tetthet1) for laksyngel i Nidelva er lav med mindre enn 5 individer pr. 100 m² (**figur 3.1**). Resultatet fra 2000 er ikke direkte sammenlignbart med de andre årene da strekningen mellom Eivindstad og Rygene ikke inngår i undersøkelsene.

På 1980- og 1990-tallet har det vært oppvandring av laks med ukjent opprinnelse i Nidelva, og på grunn av dårlig vannkvalitet i lang tid er det lite sannsynlig at elva har en egen selvreproducerende stamme lenger (Sættem & Boman 1985, Matzow 1995, Simonsen 1995). I fiskeslusa i Rygenefossen passerte det i årene 1992-2000 i gjennomsnitt 138 laks (variasjonsbredde 85-216) og 29 sjøørret (variasjonsbredde 14-49) (D. Matzow i Ugedal et al. 2001). I perioden 1992-2000 var årlig gjennomsnittsfangst ca 400 kg laks og sjøørret. Den største fangsten i denne perioden ble registrert i 1994 da det ble rapportert fanget 623 kg laks og 47 kg sjøørret (**figur 3.2**). Selv om hovedårsaken til manglende reproduksjon synes å være forurening, påvirker regulering i betydelig grad gytemulighetene, særlig på den 2,5 km lange strekningen fra Rygene til Helle hvor minstevannføringen om vinteren er lav (Simonsen 1995). Laks og sjøørret forhindres/forsinkes også i oppvandringen på minstevannføringssløpet opp til Rygene kraftverk (Thorstad et al. 1998; 2000). Også ovenfor Rygene er det stort sett begrensede gytemuligheter (Simonsen 1995, Ugedal et al. 2001).

I årene 1989-1992 hadde Nedenes laksestyre en midlertidig konsesjon for klekkeri i Nidelva. Det ble tatt stamfisk fra elva, men fiskens opprinnelse er uklar. I 1990-1992 ble det satt ut 10 000-12 000 yngel i hvert av årene i sideelver i vassdraget. Det foregår ingen utsetting av laks eller ørret i vassdraget i dag.

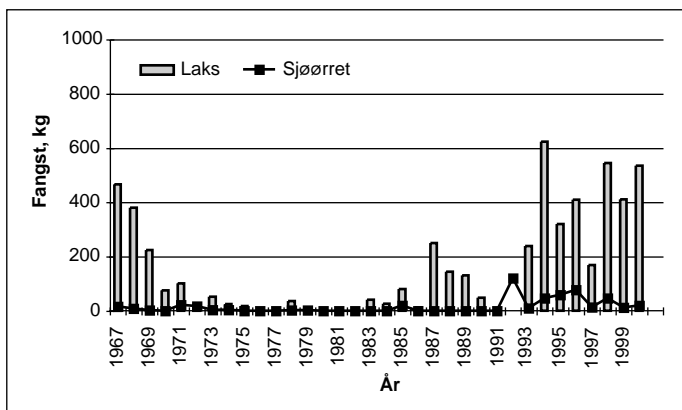
Histologiske undersøkelser av gjeller fra laks i Nidelva er bare gjennomført i 1998, 1999 og 2000 da eldre laksunger ikke ble påvist tidligere. Antallet laksunger har vært svært lavt, og bare 12 individer er undersøkt til sammen. Det er påvist varierende grad av metallakkumulering i gjelleepitelet, og i 1999 ble det bare påvist særskilt sparsomme mengder hos 33 % av laksungene i vassdraget (**tabell 3.1**). Dårligst var situasjonen i 2000 da det ble påvist vesentlig høyere metallakkumulering særlig hos fisk fanget ved Espeland (stasjon 1). Det ble også funnet metallakkumulering på gjelleoverflaten for første gang i 2000. All påvisbar metallakkumulering på gjelleoverflaten vil ha negative



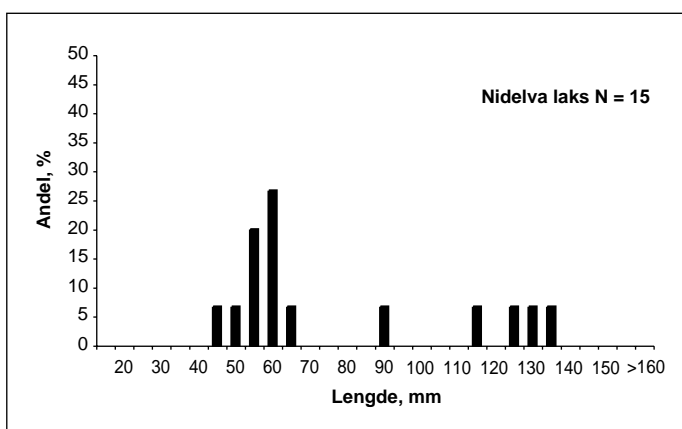
Figur 3.1. Tetthet1 pr. 100m² av laks og ørret i lakseførende del av Nidelva i 1996-2000.

effekter på individnivå, og mulige negative effekter på populasjonsnivå. Det er også antatt at all metallakkumulering i epitelet som blir påvist med histokjemiske metoder er et uttrykk for eksponering for en suboptimal vannkvalitet.

Laksungene varierte i lengde fra 49 til 135 mm i 2000 (**figur 3.3**). Årsyngelen var i gjennomsnitt 58 mm (**tabell 3.2**), og alle eldre individer (93-135 mm) ble aldersbestemt til 1+ (to-somrig) (**tabell 3.3**).



Figur 3.2. Årlig oppfisket kvantum av laks og sjørøret i Nidelva (Arendalsvassdraget) i perioden 1967-2000 (Norges Offisielle Statistikk). I perioden 1976-1982 er det oppgitt fangster av laks bare i to år. Det var heller ingen laksefangster i 1991 og 1992.



Figur 3.3. Lengdefordeling av laks fra lakseførende del av Nidelva i august/september 2000.

Ørret

Det ble bare fanget tre ørretyngel og tre eldre ørretunger på strekningen mellom Rygene og Helle i 2000. Det er også tidligere bare tilfeldige funn av ørretyngel og eldre ørretunger på strekningen. På grunn av vedvarende høy vannføring hele høsten kunne det ikke gjennomføres et normalt elfiske på de faste stasjonene mellom Eivindstad og Rygene i 2000. Det ble bare fanget en eldre ørret på stasjon 1 for histologisk prøvetaking. I 1999 ble det fanget åtte årsyngel til sammen på strekningen mellom Eivindstad og Rygene hvorav sju individer på stasjon 1 ved Eivindstad. Det ble bare funnet en eldre ørretunge på strekningen i 1999. Gjennomsnittlig tetthet (tetthet1) for ørretyngel i Nidelva er lav; ca 1 individ pr. 100 m² (**figur 3.1**). Resultatet fra

2000 er ikke direkte sammenlignbart med de andre årene da strekningen mellom Eivindstad og Rygene ikke inngår i undersøkelser. Nidelva har aldri hatt mye sjørøret (jf. fangststatistikken og tellinger i fiskeslusa i Rygenefossen i 1992-2000), men noe sjørøret går i tillegg opp og gyter i et par sidebækker nedstrøms Rygene.

Det ble gjennomført histologiske undersøkelser av gjeller fra ørret i 1997, 1999 og 2000. Det ble påvist metallakkumulering i gjellene hos all fisk i 1997, men bare i særskilt sparsomme mengder i gjelleepitelet (**tabell 3.1**). I 1999 var det ingen slik metallakkumulering, men bare to individer ble undersøkt. Dårligst var situasjonen i 2000 da det ble påvist høy metallakkumulering hos en fisk fanget ved Espeland (stasjon 1), og en betydelig akkumulering også hos fisk fanget på strekningen Rygene-Helle. Individet fra Espeland hadde også metallakkumulering på gjelleoverflaten. Dette vil ha negative effekter på enkeltindividene, og også effekter på populasjonsnivå.

På grunn av vedvarende høy vannføring hele høsten kunne det ikke gjennomføres et normalt elfiske på de faste stasjonene mellom Bøylestad og Eivindstad i 2000. Det ble fanget 40 ørretyngel og to eldre ørret på denne strekningen i 1999. Dette var en liten økning sammenlignet med 1997 og 1998, og det har vært en positiv utvikling på strekningen siden 1996 da ingen ørretyngel ble påvist. Tetthet1 for ørretyngel og eldre ørretunger var henholdsvis 9,1 og 0,4 individer pr. 100 m² i 1999 (**Vedlegg B.3**). Ørret har vellykket rekruttering på alle stasjonene ovenfor Eivindstad, men eldre ørretunger blir bare tilfeldig påtruffet, og antallet er foreløpig lavt.

Ørretungene som ble fanget i lakseførende del var 46-142 mm i 2000. Årsyngelen hadde en gjennomsnittslengde på 53 mm (**tabell 3.2**), og alle eldre individer (129-142 mm) ble aldersbestemt til 1+ (to-somrig) (**tabell 3.3**).

Andre arter

I 2000 ble det fanget ål (10-15 individer), niøye og abbor ved elfisken på strekningen mellom Rygene og Helle. Ål er tidligere (1997) også fanget mellom Eivindfoss og Rygene. I tillegg er det påvist gjedde i vassdraget.

Tabell 3.1. Resultat av histologisk undersøkelse av gjeller fra fisk i Nidelva (Arendalsvassdraget) i 1997-2000. ASA+overfl. = ASA-positivt materiale på gjelleoverflaten. Andel av fisken som har ulike grader av metallakkumulering (0-3) på gjelleoverflaten er oppgitt. ASA+int. = ASA-positivt materiale i gjellepitelet. Andel av fisken som har ulike grader av metallakkumulering (0-3) i gjellepitelet er oppgitt. N er antall fisk undersøkt. 0 = ikke påvist, (1) = særskilt sparsom forekomst, 1 = sparsom forekomst, 2 = moderat forekomst og 3 = betydelig forekomst. For nærmere beskrivelse se Kvellestad & Larsen (1999).

Art	År	Stasjon	N	ASA+ overfl., %					ASA+ int., %					
				0	(1)	1	2	3	0	(1)	1	2	3	
Laks	1998	1	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0
	1999	1	2	100	0	0	0	0	50	50	0	0	0	0
		6	4	100	0	0	0	0	75	25	0	0	0	0
	2000	1	3	34	0	33	33	0	0	0	0	0	0	100
		6	2	100	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0
Ørret	1997	1	1	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
		21	2	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	1999	2	1	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
		6	1	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
	2000	1	1	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0
		6	3	100	0	0	0	0	0	0	67	0	33	0

Tabell 3.2. Gjennomsnittslengder (i mm) med standardavvik ($x \pm sd$) for årsyngel av laks og ørret i ulike deler av Nidelva (Arendalsvassdraget) 2.august (stasjon 4-6) og 27.september 2000 (stasjon 1-3). N er antall undersøkte individer.

Stasjon	Laks		Ørret	
	$x \pm sd$	N	$x \pm sd$	N
1-3 Eivindstad-Rygene	60	1	-	0
4-6 Rygene-Helle	58±6	9	53±6	3
1-6 Nidelva	58±6	10	53±6	3

Tabell 3.3. Gjennomsnittslengder med standardavvik ($x \pm sd$) hos ungfisk av laks og ørret i lakseførende del av Nidelva (Arendalsvassdraget) og ungfisk av ørret på strekningen mellom Bøylefoss og Eivindstad i 1998-2000. Aldersbestemmelse av spritfiksert materiale. N er antall undersøkte individer.

	0+		1+		2+		3+	
	$x \pm sd$	N	$x \pm sd$	N	$x \pm sd$	N	$x \pm sd$	N
LAKS								
1998	54±4	22	116	1	-	0	-	0
1999	50±4	22	109±7	6	-	0	-	0
2000	56±5	10	114±15	5	-	0	-	0
ØRRET								
1998	53±4	5	-	0	-	0	-	0
1999	50±7	10	88±4	2	-	0	-	0
2000	52±3	3	127±9	4	-	0	-	0
<u>Ørret st.21-23</u>								
1998	58±4	14	-	0	-	0	170	1
1999	49±4	19	101±9	2	-	0	-	0

4. Planteplankton

Forfatter: P. Brettum, NIVA

I 2000 ble det, som i 1999, samlet inn kvantitative planteplanktonprøver på tre tidspunkter fra Fyresvatn, Nisser og Nesvatn. Innsamlingene skjedde i juni, august og oktober. Prøvene var blandprøver fra 0-10 m dyp. Analyseresultatene er gitt i figurer og i tabeller i vedlegg.

4.1. Fyresvatn

Denne innsjøen hadde et svært fattig planteplanktonsamfunn med relativt få arter/taksa og svært lave totalvolum (Figur 4.1, Tabell 4.1). I juni 2000 var totalvolumet bare 27 mm³/m³ (mg/l våtvekt), i august 96 og i oktober 50 mm³/m³. Dette er det samme nivå for totalvolum som i 1999. Til sammen ble det i 2000 registrert 38 ulike arter/taksa i de tre prøvene, som i 1999. Gullalger (Chrysophyceae) var den viktigste gruppen også i 2000, sammen med gruppen dinoflagellater (Dinophyceae), på alle tre prøvetakingstidspunktene. Viktigste arter/taksa innen gullalgene var ulike chrysonader. Innen dinoflagellatene var *Peridinium umbonatum* (*P. inconspicuum*) og *Gymnodinium cf. lacustre*, de viktigste elementene i planteplanktonsamfunnet i Fyresvatn i 2000 som i 1999. Artene *Rhodomonas lacustris* og *Katablepharis ovalis* innen gruppen Cryptophyceae (svelgflagellater), som ellers er vanlig i de fleste norske innsjøer, er ikke tidligere registrert i Fyresvatn. Disse to artene finner en ikke i de sureste vannforekomstene. De forsvinner vanligvis når pH blir lavere enn 5.5-6. I 1999 ble ingen av artene registrert i Fyresvatn, men i 2000 fant en enkelte individer av *Katablepharis ovalis* som gjerne er den første som dukker opp igjen når vannmassene blir mindre sure.

Blågrønnalgen (Cyanophyceae) *Merismopedia tenuissima* ble registrert også i 2000. Dette er, i motsetning til de fleste andre planktoniske former innen denne gruppen, en indikatorart på næringsfattige og litt sure vannforekomster.

Variasjonene i mengde og sammensetning av planteplankton i Fyresvatn i 2000 var tilnærmet identisk med analyseresultatene for 1999 og viser et planteplanktonsamfunn typisk for svært næringsfattige, ultraoligotrofe vannmasser.

4.2. Nisser

Også i Nisser ble det registrert lite planteplankton med relativt få arter/taksa i 2000 som i 1999 (Figur 4.2, Tabell 4.2). Prøven fra juni 2000 hadde et planteplanktonvolum på 53 mm³/m³ (mg/l våtvekt). I august var volumet 104 og i oktober 87 mm³/m³. Ialt ble det registrert 42 ulike arter/taksa i prøvene fra 2000 mot 37 i 1999. Gruppen dinoflagellater (Dinophyceae) var, i motsetning til i Fyresvatn, av underordnet betydning i prøvene fra denne innsjøen både i 1999 og 2000. Gullalger (*Chrysophyceae*) var den viktigste gruppen som helhet i 2000, med ulike små chrysonader som de viktigste elementene. Denne gruppen var mer fremtredende i 2000 enn i 1999. Dinoflagellaten *Peridinium umbonatum* (*P. inconspicuum*) var mindre vanlig i prøvene i 2000. I 2000, som i 1999, ble det i Nisser registrert, relativt sett, større bestander av blågrønnalgen (*Chrysophyceae*)

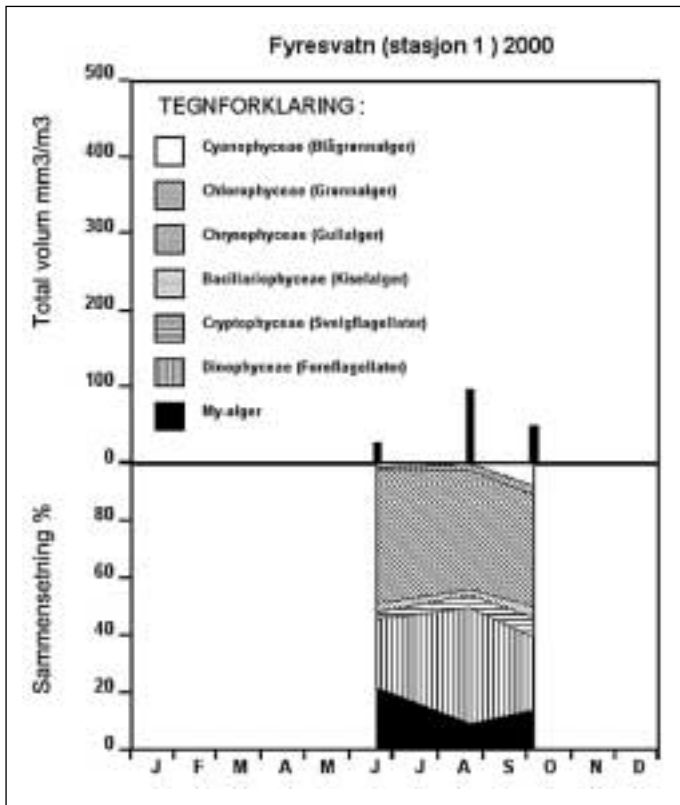
Merismopedia tenuissima i prøvene. Som nevnt tidligere er dette en god indikatorart innen denne gruppen på næringsfattige og litt sure vannforekomster. Gruppen svelgflagellater (*Cryptophyceae*) var av underordnet betydning, men i prøven fra oktober ble det, som i 1999, registrert noen individer av *Katablepharis ovalis*. Dette viser at vannmassene ikke er av de mest sure. Denne arten forsvinner vanligvis fra vannmassene når pH går under 5.5, men registreres i vannmasser med litt høyere pH.

Prosentandelen av *Chrysophyceae* (gullalger) var noe større i 2000 enn i 1999 og mengden av arten *Merismopedia tenuissima* noe mindre. Som helhet var imidlertid arts- og gruppesammensetningen sammen med det relativt lave totalvolum tilnærmet det samme i 2000 som i 1999, og viser også for Nisser næringsfattige, ultraoligotrofe vannmasser.

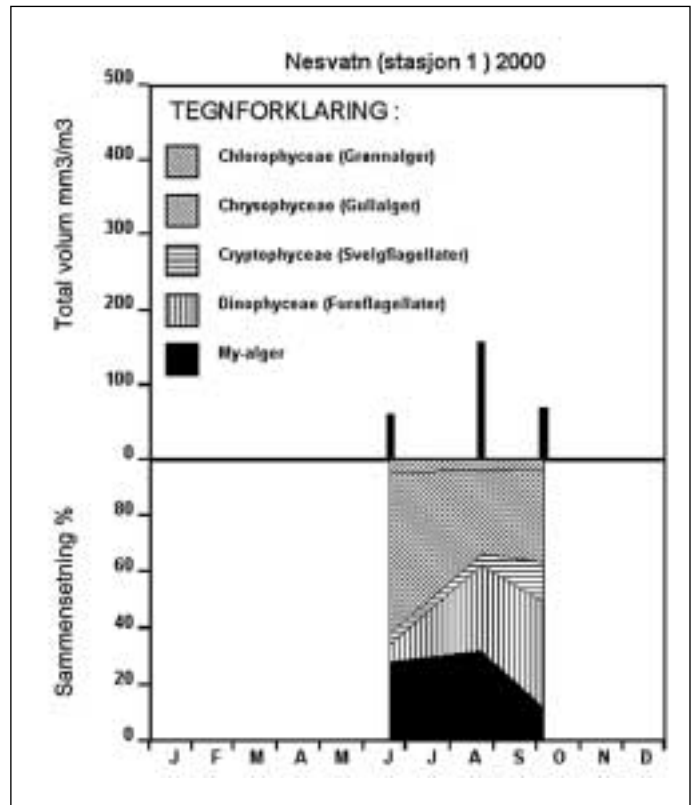
4.3. Nesvatn

Denne innsjøen har, som Fyresvatn og Nisser, et artsfattig planteplanktonsamfunn (Figur 4.3, Tabell 4.3). Prøven fra juni 2000 hadde et planteplanktonvolum på 62 mm³/m³ (mg/l våtvekt). I august var totalvolumet 164 og i oktober 73 mm³/m³. Ialt ble det registrert 46 ulike arter/taksa i prøvene fra 2000 mot 40 i 1999. I motsetning til i 1999 var *Chrysophyceae* (gullalger) den viktigste gruppen i 2000, sesongen sett under ett. Gruppen *Dinophyceae* (fureflagellater), som var den dominerende i 1999, var av mindre betydning i planteplanktonet i 2000, selv om den var fremtredende også da. Det var artene *Peridinium umbonatum* (*P. inconspicuum*), *Gymnodinium cf. uberrimum* og *Gymnodinium cf. lacustre* som var de vanligste i prøvene fra denne gruppen. For gruppen *Chrysophyceae* (gullalger) var det ulike chrysonader som utgjorde det meste av volumet. Særlig i vårprøven var chrysonadene mest dominerende i det samlede planteplanktonet. Noen få individer av cryptomonaden *Katablepharis ovalis* ble registrert i prøvene også i 2000, noe som viser at vannmassene i Nesvatn ikke er svært sure. Blågrønnalgen *Merismopedia tenuissima* ble bare registrert med noen få individer i prøvene fra denne innsjøen.

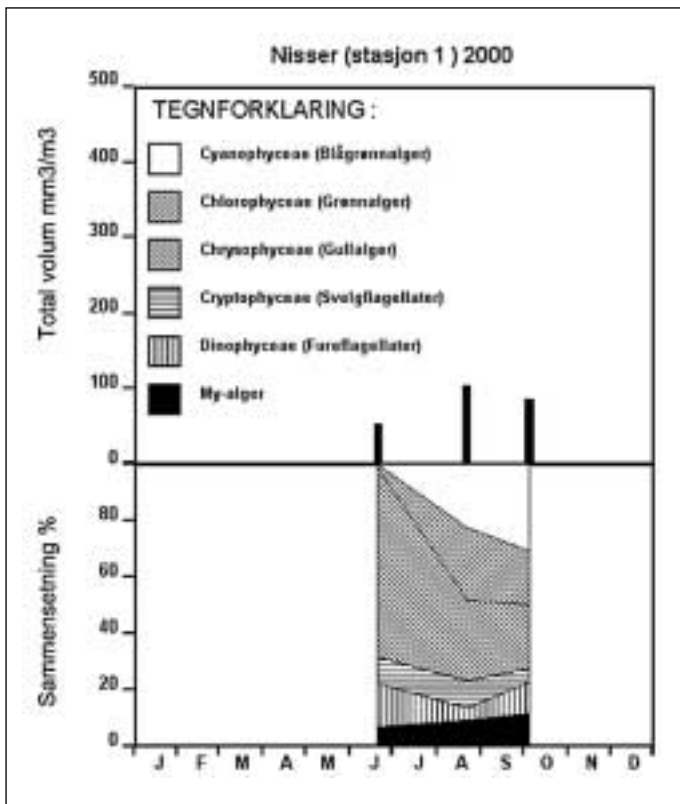
Prosentandelen av gruppen *Chrysophyceae* (gullalger) var noe større i prøvene i 2000 enn i 1999, og andelen av *Dinophyceae* (fureflagellater) noe mindre. Likevel viser analyse-resultatene for planteplankton stor likhet de to årene. Den registrerte arts- og gruppe-sammensetningen sammen med det relativt lave totalvolum, viser næringsfattige, ultraoligotrofe vannmasser.



Figur 4.1. Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Fyresvatn (stasjon 1), 2000. Totalvolum gitt i $\text{mm}^3/\text{m}^3 = \text{mg}/\text{m}^3$ våtvekt.



Figur 4.3. Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Nesvatn (stasjon 1), 2000. Totalvolum gitt i $\text{mm}^3/\text{m}^3 = \text{mg}/\text{m}^3$ våtvekt.



Figur 4.2. Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Nisser (stasjon 1), 2000. Totalvolum gitt i $\text{mm}^3/\text{m}^3 = \text{mg}/\text{m}^3$ våtvekt.

Tabell 4.1. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra: Fyresvatn, 1, 0-10 m

	Verdier gitt i mm ³ /m ³ (=mg/m ³ våtvekt)		
	År	2000	2000
	Måned	6	8
	Dag	20	23
Cyanophyceae (Blågrønnalger)			
Merismopedia tenuissima		0,3	3,9
Sum - Blågrønnalger		0,3	0,0
Chlorophyceae (Grønnalger)			
Chlamydomonas sp. (l=8)		.	0,4
Crucigenia quadrata		.	0,2
Monoraphidium dybowskii		.	.
Monoraphidium griffithii		.	0,1
Mougeotia sp. (b=10-12)		.	1,2
Oocystis rhomboidea		.	0,4
Oocystis submarina v.variabilis		0,1	0,1
Sum - Grønnalger		0,1	2,3
Chrysophyceae (Gullalger)			
Bitrichia chodatii		.	0,3
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		.	0,1
Chrysolykos skujai		1,5	0,1
Craspedomonader		0,2	0,7
Dinobryon bavaricum		.	0,5
Dinobryon crenulatum		0,9	.
Dinobryon cylindricum var.alpinum		0,1	.
Dinobryon divergens		.	2,6
Dinobryon sociale v.americanum		1,4	.
Kephyrion boreale		.	0,1
Kephyrion sp.		.	0,4
Mallomonas spp.		.	2,0
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		2,6	6,8
Små chrysomonader (<7)		5,2	19,9
Store chrysomonader (>7)		.	6,0
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		0,8	0,7
Ubest.chrysophyceae		0,2	0,7
Sum - Gullalger		13,0	40,1
Bacillariophyceae (Kiselalger)			
Achnanthes sp. (l=15-25)		.	0,2
Tabellaria flocculosa		0,8	1,6
Sum - Kiselalger		0,8	1,8
Cryptophyceae (Svelgflagellater)			
Cryptomonas marssonii		.	2,1
Cryptomonas sp. (l=20-22)		0,5	0,5
Katablepharis ovalis		0,1	0,1
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		.	1,8
Sum - Svelgflagellater		0,6	4,5
Dinophyceae (Fureflagellater)			
Gymnodinium cf.lacustre		0,8	4,4
Gymnodinium cf.uberrimum		.	.
Gymnodinium sp. (l=14-16)		.	1,4
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)		5,3	30,5
Ubest.dinoflagellat		0,3	2,6
Sum - Fureflagellater		6,5	38,9
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)			
Isthmochloron trispinatum		0,3	.
Sum - Gulgrønnalger		0,3	0,0
My-alger			
My-alger		6,1	8,9
Sum - My-alge		6,1	8,9
Sum totalt :		27,8	96,5

Tabell 4.2. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra: Nisser, 1, 0-10 m

	Verdier gitt i mm ³ /m ³ (=mg/m ³ våtvekt)		
	År	2000	2000
	Måned	6	8
	Dag	21	22
Cyanophyceae (Blågrønnalger)			
Merismopedia tenuissima		.	22,9
Sum - Blågrønnalger		0,0	22,9
Chlorophyceae (Grønnalger)			
Botryococcus braunii		.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)		0,1	0,5
Cosmarium phaseolus		.	0,6
Crucigenia quadrata		.	0,3
Monoraphidium griffithii		0,4	10,3
Mougeotia sp.		.	0,8
Oocystis submarina v.variabilis		0,1	2,5
Pleurotaenium ehrenbergii		.	12,0
Ubest.ellipsoidisk gr.alge		.	.
Sum - Grønnalger		0,7	27,1
Chrysophyceae (Gullalger)			
Bitrichia chodatii		.	0,6
Chrysiaster catenatum		5,9	.
Chrysococcus sp.		.	.
Chrysolykos skujai		0,7	.
Craspedomonader		.	0,1
Dinobryon borgei		.	0,1
Dinobryon crenulatum		1,2	.
Dinobryon sociale v.americanum		2,0	.
Kephyrion litorale		0,1	.
Kephyrion sp.		0,2	0,1
Løse celler Dinobryon spp.		0,2	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		4,5	8,6
Små chrysomonader (<7)		10,1	15,7
Spiniferomonas sp.		0,2	.
Store chrysomonader (>7)		9,9	3,4
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		.	0,3
Ubest.chrysophyceae		.	0,1
Sum - Gullalger		34,9	29,1
Bacillariophyceae (Kiselalger)			
Navicula subtilissima		.	0,2
Tabellaria flocculosa		.	0,4
Sum - Kiselalger		0,0	0,6
Cryptophyceae (Svelgflagellater)			
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		1,9	1,1
Cryptomonas marssonii		0,7	4,3
Cryptomonas sp. (l=15-18)		0,2	0,2
Cryptomonas sp. (l=20-22)		.	1,0
Cryptomonas spp. (l=24-30)		0,9	.
Katablepharis ovalis		0,3	0,4
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		0,8	3,1
Sum - Svelgflagellater		4,8	10,2
Dinophyceae (Fureflagellater)			
Gymnodinium cf.lacustre		1,1	0,2
Gymnodinium sp. (l=14-16)		1,5	0,8
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)		2,5	2,0
Ubest.dinoflagellat		3,0	2,0
Sum - Fureflagellater		8,0	5,0
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)			
Isthmochloron trispinatum		0,7	.
Sum - Gulgrønnalger		0,7	0,0
My-alger			
My-alger		3,8	9,3
Sum - My-alge		3,8	9,3
Sum totalt :		52,9	104,2

Tabell 4.3. Kvantitative planteplanktonanalyser fra: Nesvatn, 1, 0-10m

	Verdier gitt i mm ³ /m ³ (=mg/m ³ våtvekt)			
	År	2000	2000	2000
	Måned	6	8	10
	Dag	20	23	6
Cyanophyceae (Blågrønnalger)				
Merismopedia tenuissima	.		2,9	2,2
Sum - Blågrønnalger		0,0	2,9	2,2
Chlorophyceae (Grønnalger)				
Chlamydomonas sp. (l=8)		0,8	2,7	0,4
Monoraphidium griffithii		0,5	0,8	0,7
Oocystis marssonii		0,2	.	.
Oocystis rhomboidea		0,4	.	0,3
Oocystis submarina v.variabilis		0,7	1,3	0,9
Scenedesmus ecornis		.	1,2	.
Tetraedron minimum v.tetralobulatum		.	0,2	.
Sum - Grønnalger		2,6	6,2	2,3
Chrysophyceae (Gullalger)				
Bicosoeca sp.		.	.	0,1
Bitrichia chodatii		.	1,0	0,2
Bitrichia longispina		0,2	.	.
Bitrichia ollula		0,2	.	.
Chrysolynos skjulai		1,8	.	0,1
Craspedomonader		0,1	0,1	1,1
Cyster av Chrysolynos skjulai		.	0,1	0,1
Dinobryon borgei		0,1	.	0,1
Dinobryon crenulatum		3,9	0,4	0,8
Dinobryon inflatum		0,2	.	.
Dinobryon sociale v.americanum		0,7	.	.
Kephyrion boreale		0,1	.	.
Kephyrion elegans		0,1	0,2	.
Kephyrion sp.		0,2	.	.
Løse celler Dinobryon spp.		1,1	.	0,4
Mallomonas spp.		0,9	.	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		7,0	11,4	7,7
Små chrysomonader (<7)		14,9	27,6	10,3
Store chrysomonader (>7)		2,2	5,2	2,2
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		1,2	.	0,2
Ubest.chrysophyceae		.	.	0,1
Sum - Gullalger		34,8	46,1	23,3
Bacillariophyceae (Kiselalger)				
Achnanthes sp. (l=15-25)		.	0,8	.
Cymbella spp.		.	0,5	.
Eunotia lunaris		.	0,2	.
Frustulia rhomboides v.saxonica		.	0,5	.
Tabellaria flocculosa		.	2,4	0,2
Sum - Kiselalger		0,0	4,3	0,2
Cryptophyceae (Svelgflagellater)				
Cryptomonas marssonii		.	.	3,2
Cryptomonas sp. (l=15-18)		.	.	0,8
Cryptomonas sp. (l=20-22)		1,4	4,1	1,9
Cryptomonas spp. (l=24-30)		.	0,9	2,7
Katablepharis ovalis		0,1	.	0,3
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		0,7	1,2	1,0
Sum - Svelgflagellater		2,2	6,2	10,0
Dinophyceae (Fureflagellater)				
Gymnodinium cf.lacustre		1,5	4,2	1,1
Gymnodinium cf.uberrimum		.	34,8	9,9
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)		1,1	6,0	14,9
Ubest.dinoflagellat		1,6	3,6	0,8
Sum - Fureflagellater		4,2	48,6	26,6
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)				
Isthmochloron trispinatum		1,3	.	0,3
Sum - Gulgrønnalger		1,3	0,0	0,3
My-alger				
My-alger		17,1	50,4	8,6
Sum - My-alge		17,1	50,4	8,6
Sum totalt :		62,3	164,6	73,4

5 Zooplankton og bunndyr

Forfatter: B. Walseng, NINA

Medarbeidere: T. Bongard, S.E. Storeid

Dyreplanktonet og litoralsamfunnet i Nesvatn, Nisser og Fyresvatn, samt bunndyr og litorale krepsdyr fra åtte stasjoner i Nidelva nedstrøms Nisser, ble prøvetatt i 2000.

Alle tre sjøene ble også undersøkt i 1993 (Walseng *et al.* 1994). Nesvatn ble deretter undersøkt årlig etter 1995, mens det fra Nisser foreligger prøver fra og med 1996. Fyresvatn ble inkludert i undersøkelsen fra 1997. Fra 1999 foreligger det tilsammen 216 planktonprøver fra tre datoer (mai/juni, august og oktober) hvorav 198 er kvantitative prøver (14 l Schindler), mens 18 prøver består av kvalitative håvtrekk.

Fra de åtte stasjonene i Nidelva nedstrøms Nisser foreligger det prøver av litorale krepsdyr fra samtlige stasjoner og bunndyrprøver fra syv stasjoner (stasjonene 1-7). Stasjon 6 ble inkludert som bunndyrstasjon fra og med 1999. Bunndyrprøvene ble tatt i et strykparti oppstrøms krepsdyrstasjonen. Syv av stasjonene er lagt til stilleflytende partier av Nidelva med vegetasjon, hovedsakelig flaskestarr og elvesnelle. Ved st. 3 (Flaten) går Nidelva noe striere og bunndyrprøven er tatt på fjell og grovsteinet bunns substrat. For en mer utfyllende metodikkbeskrivelse henvises til Hindar *et al.* (1997). Fra Nisser, Fyresvatn, Nesvatn og Nidelva nedstrøms Nisser foreligger tilsammen 33 litorale krepsdyrprøver. Det ble tatt bunndyrprøver i mai og oktober, tilsammen 12 prøver.

5.1 Planktoniske krepsdyr

Nesvatn

Planktonsamfunnet i Nesvatn bestod i 2000 av to arter vannlopper og fire arter hoppekreps (**Vedlegg C.1**). Vannloppene *Holopedium gibberum*, *Polyphemus pediculus* og *Bythotrephes longimanus*, som ble påvist i 1999, ble ikke registrert i 2000. *H. gibberum* er kun registrert fåtallig etter kalking. Før kalking, dvs i 1993, utgjorde den 14% av planktonet. *H. gibberum* er en kalkskyende art og en tilbakegang kan settes i sammenheng med kalkingen av Nesvatn. Rovformen *Leptodora kindti* er funnet hvert år etter at den ble registrert som ny art i 1996, sannsynligvis som følge av en bedring av vannkvaliteten.

Andelen av hoppekrepsen *Mixodiaptomus laciniatus* har økt markert og i august 2000 utgjorde adulte individer 12,9% av planktonet (**Figur 5.1**). Store copepoditter (cop. III-V), som også høyst sannsynlig tilhørte arten utgjorde ytterligere 24,5% av samfunnet. *M. laciniatus* har hele tiden vært dominerende calanoide i Nisser der det også i oktoberprøvene ble registrert høye tettheter av arten. Hvorfor *E. gracilis* dominerer over *M. laciniatus* i Nesvatn ved det siste besøket er usikkert. *M. laciniatus* er beskrevet som en kaldtvannsform (Ekman 1922) og er utbredt fra Jæren i sørvest (Walseng 1993) til nordspissen av Porsangerhalvøya i nord (Walseng & Halvorsen 1993). På Sørlandet og på Østlandet rundt Oslo er den ikke funnet. Undersøkelser fra bl a Finnmark tyder på at *M. laciniatus* er en konkurransesvak art som i Nord-Norge taper i konkurranse med bl a *Eudiaptomus graciloides* (Walseng & Halvorsen 1993), og må ta til takke med små dammer og pytter der *E. graciloides* ikke fins.

M. laciniatus er sjelden ved lav pH. I Sandvatnet på heia rett vest for Nisser ble den i mai 1987 funnet ved pH 4,3 (Walseng & Halvorsen 1988). Med unntak av to myrpytter med pH i underkant av 5,0 (Eie 1982, Walseng *et al.* 1994) er den ikke funnet ved pH lavere enn 5,0. Det fins eksempler på at *M. laciniatus* har økt i antall etter kalking i høyereliggende lokaliteter (Lindström 1992) noe som sannsynligvis skyldes økte mengder kalsium og magnesium. Arten viste tegn på forsuringsskader i lokaliteter med lav pH innen samme område. Austrumdalsvatn (Bjerkreimvassdraget) og Store Finntjern (Aust-Agder) er eksempler på vann der arten er på kommet inn etter kalking (Walseng & Storeid 2000 in press, Kaste *et al.* 1999).

Foruten økningen til *M. laciniatus* i august er det små endringer i sammensetningen av planktonet i Nesvatn i 2000. Hoppekrepsene *Cyclops scutifer* og *Eudiaptomus gracilis* samt vannloppen *Bosmina longispina* er fortsatt dominerende arter. *C. scutifer* utgjør mer enn halvparten av planktonet til tross for en tilbakegang i 2000. *C. scutifer* blir favorisert av kalking og en økning i bestanden er ofte registrert etter kalking (Eriksson *et al.* 1983, Hörnström *et al.* 1992, Fiskeristyrelsen Statens Naturvårdsverk 1981). Undersøkelser har vist at arten bl a får nedsatt eggproduksjon ved lav pH (Arvola *et al.* 1986). *Heterocope saliens* utgjør fortsatt små andeler av planktonet.

Økningen i tetthet av krepsdyr i Nesvatn har stoppet opp i 2000. Fortsatt er det størst tetthet i juni med over 10 000 ind/m³. I oktober var det en nedgang i forhold til tidligere år med i underkant av 3 000 ind/m³.

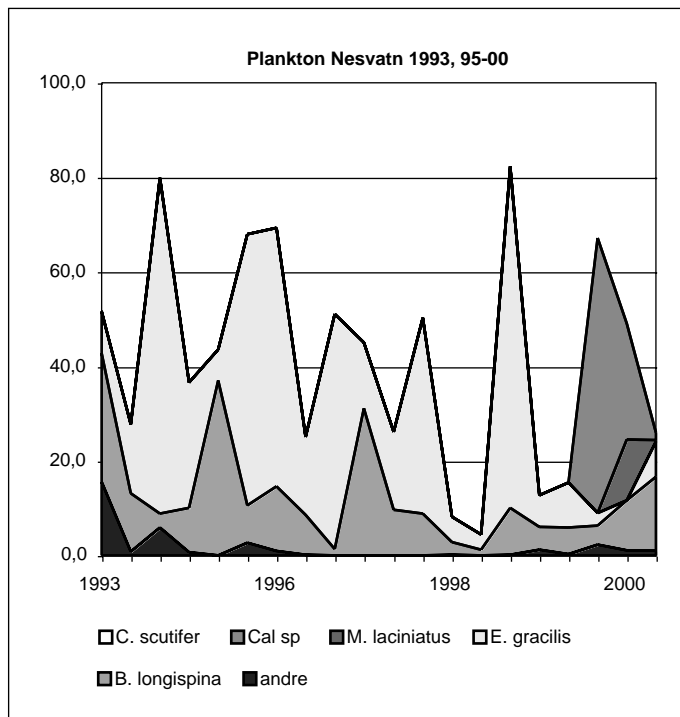
Det ble registrert fem arter hjuldyr i Nesvatn hvorav alle er registrert tidligere (**Vedlegg C.2**). *Kellicottia longispina* har hele tiden vært dominerende art, så også i 2000. I 1995 var dette eneste hjuldyret i innsjøen. Senere er det registrert flere arter. Den kolonidannende arten *Polyarthra dolichoptera* var i tillegg til *K. longispina* dominant i juni og august 2000. Slektningen *P. euryptera* er også registrert som ny art etter kalking i Sverige (Appelberg 1995).

Det var en svak tilbakegang i tettheten av hjuldyr i august og oktober sammenlignet med 1999. I juni var det derimot en økning. Generelt har hjuldyrene økt i antall etter kalkingen.

Nisser

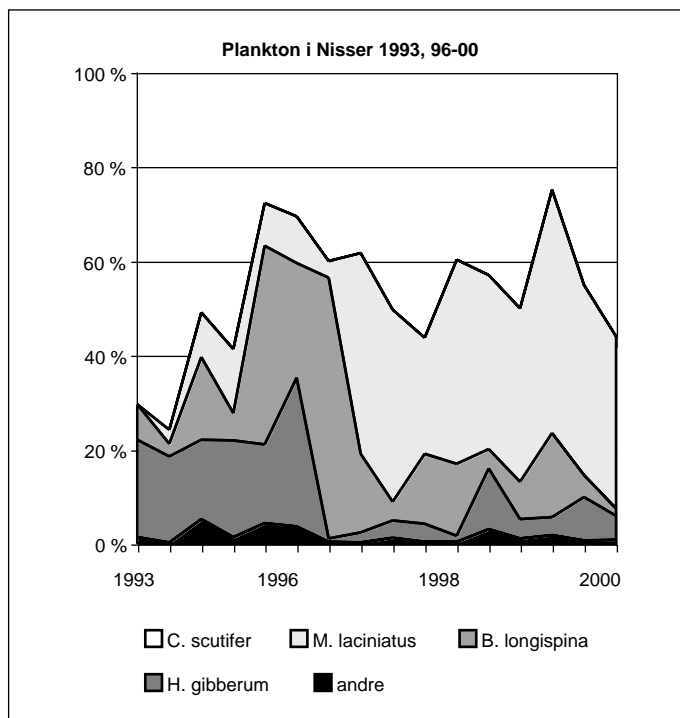
Trenden med hensyn til sammensetningen av planktonet de siste årene fortsatte i 2000. Etter kalking har det skjedd to endringer i sammensetningen av planktonsamfunnet. *Holopedium gibberum* utgjorde nærmere 30% av planktonsamfunnet fram til høsten 1997 (**Figur 5.2**). Etter at det ble kalket utgjorde arten 2-3 % i 1998. I 1999 og 2000 var det også lave andeler i juni og oktober, repektive ca 1% og ca 4%, mens andelen var høyere i august, 12-13%. *Mixodiptomus laciniatus* har utgjort ca 10% av planktonsamfunnet før kalking. Etter kalking har andelen økt til 25-40%. *C. scutifer* har i hele undersøkelsesperioden utgjort størst andeler.

I juni 2000 ble det totalt i Nisser registrert ca 7000 ind/m³ dvs noe færre individer enn i 1999 da det ble registrert ca 10 000 ind/m³ i 1999. I august og oktober ble det begge år registrert lave tettheter (ca 3 000 ind/m³). Dette samsvarer med resultatene fra tidligere år.



Figur 5.1. Prosentvis sammensetning av planktonsamfunnet i Nesvatn.

Det ble registrert syv arter hjuldyr i Nisser hvorav alle er registrert tidligere (**Vedlegg C.2**). Liksom tidligere år dominerte *K. longispina* og *C. unicornis/hippocrepis*. *Polyarthra dolichoptera* var vanlig forekommende ved alle tre besøkene. Denne arten har pleid å dominere ved minst ett av besøkene i de tidligere årene. De øvrige artene ble kun registrert fåtallig.



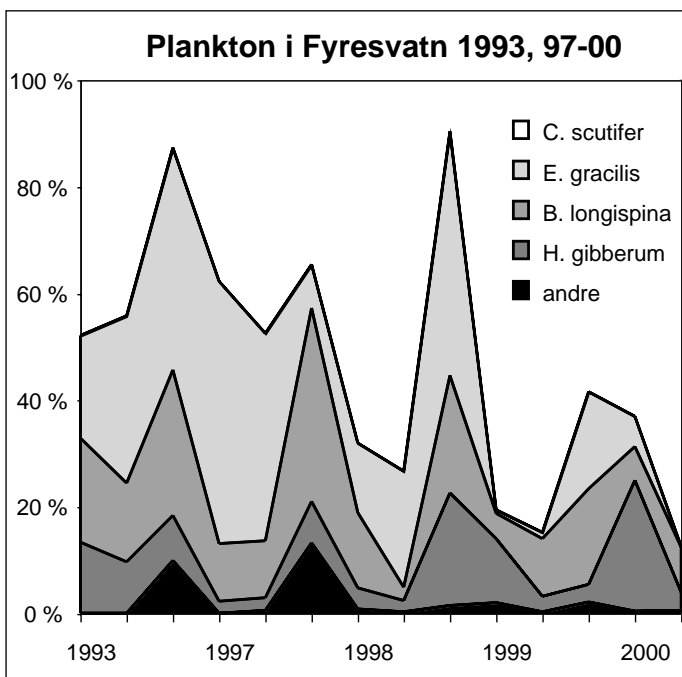
Figur 5.2. Prosentvis sammensetning av planktonsamfunnet i Nisser.

Fyresvatn

I Fyresvatn har *C. scutifer*, *E. gracilis*, *H. gibberum* og *B. longispina* vært de vanligste artene (Figur 5.3). Tre trender i utviklingen kan settes i sammenheng med kalkingen av vannet. Dominansen til *C. scutifer* synes å ha økt og i oktober 2000 utgjorde den 87,5% av planktonet. Andelen av *H. gibberum* har økt de siste årene til omtrent samme nivå som i 1993, dvs før kalking. Dette er samme trenden som vi ser i Nisser. *M. laciniatus* ble registrert som ny art i 1997. Den ble ikke registrert i 1998, men i både 1999 og 2000 ble det funnet flere adulte hanner og hunner ved de to siste besøkene.

Begge de store rovformene *Bythotrephes longimanus* og *L. kindti* var tilstede i 2000. *D. longispina*, som ble funnet i ett av de kvalitative håvtrekkene i juni 1999, ble ikke registrert i 2000.

Det ble registrert seks arter hjuldur i Fyresvatn hvorav alle er registrert tidligere (Vedlegg C.2). Som i tidligere år dominerte *K. longispina* ved alle tre besøkene. Andelen av *C. unicornis/hippocrepis* var større i juni og august 2000 sammenlignet med tidligere år. Tettheten av hjuldur var generelt lav i forhold til tidligere år.



Figur 5.3. Prosentvis sammensetning av planktonsamfunnet i Fyresvatn

5.2 Litorale krepsdyr

Lavest artsrikdom ble som i 1999 registrert ved st. 8 i Nidelva samt i litoralsonen til de tre store innsjøene (Vedlegg C.3). Vannloppen *Anchistropus emarginatus*, som ble beskrevet første gang av Sars, var ny art for vassdraget i 2000. Den lever i symbiose med *Hydra* sp. I Norge er det mindre enn 20 funn av arten hvorav alle er gjort i pH-intervallet 6,0-7,5. Den kan derfor sannsynligvis karakteriseres som en forsuringfølsom art.

Flest arter (28 arter) ble registrert ved st. 7 ved Tjønnefoss. Tidligere år er høyeste artsantall registrert ved de nederste sta-

sjonene i vassdraget, men i de senere årene er høye artsantall også blitt vanlig lengre opp i vassdraget. Stasjon 6 oppstrøms samløpet med Jømna har hatt 25-27 arter de fire siste årene. Det ble gjennomgående registrert noe færre arter ved de nederste stasjonene i 2000 enn i 1999. Ved st. 8 har antall arter variert kraftig de siste årene. Lokaliteten ligger ved Treungen rett nedstrøms Nisser i et parti med store variasjoner i vannføring.

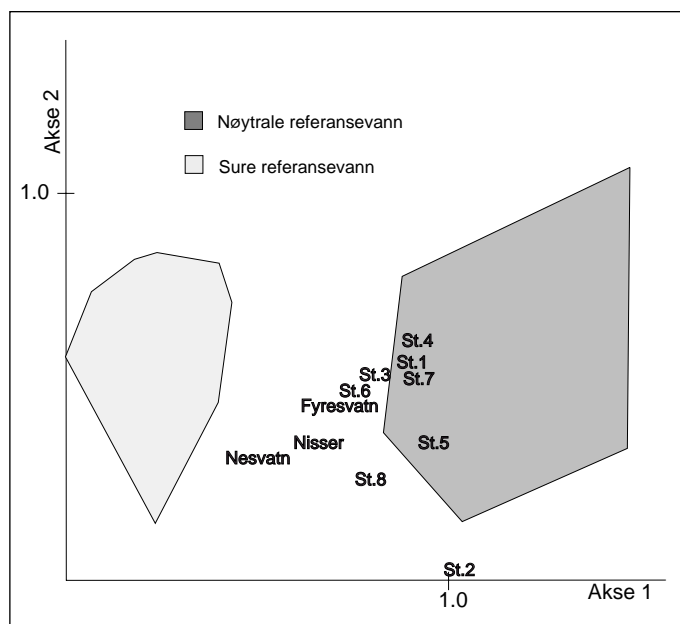
Det har i alle år vært funnet relativt få arter i de tre store innsjøene. Dette skyldes ustabile forhold i strandsonen grunnet regulering.

Bosmina longispina, *Alonopsis elongata* og *Chydorus sphaericus*, som er våre tre vanligste litorale vannloppearter, er funnet i 53 av 54 tilfelle (98,1%) etter at prøvetakingen startet i 1996. I tillegg til disse er det hele 19 arter som er funnet med en frekvens høyere enn 50%.

De forsuringstolerante artene *Acantholeberis curvirostris*, *Alona rustica* og *Diacyclops nanus* blir mer og mer sjeldne og kun funnet fåtallig.

Pseudochydorus globosus og *Camtocercus rectirostris*, som betraktes som relativt forsuringfølsomme, ble ikke registrert i 1993. I 2000 ble de to artene registrert ved respektive en og tre stasjoner i øvre deler av vassdraget. *C. rectirostris* er funnet de siste tre årene ved stasjon 7 der den også opptrer i stadig større antall. *Alonella excigua* ble ikke påvist i 1993 mens den i 1999 og 2000 ble funnet ved de tre nederste stasjonene. Arten forekommer normalt hyppigere ved gunstig pH (Walseng upubl.). Hoppekrepsen *Eucyclops speratus* ble heller ikke registrert i 1993. Den er de siste årene funnet regelmessig ved de tre nederste stasjonene samt ved stasjon 7 i 2000. Forekomsten til arten indikerer at den er noe forsuringfølsom (Walseng 1998).

Artslister fra perioden 1996-2000, som representerer de åtte stasjonene i Nidelva samt litoralsonen i de tre store innsjøene, ble analysert ved hjelp av DCA-ordinasjon. Materialet er behandlet passivt i en ordinasjon bestående av sure og nøytrale referanse-



Figur 5.4. DCA-ordinasjon for litorale krepsdyr.

vann i Rorevassdraget, hvilket betyr at artslistene fra Nidelva ikke påvirker ordinasjonen (**figur 5.4**). Fra perioden 1996-2000 foreligger nå tilsammen 54 artslistene, mens Rore-ordinasjonen består av tilsammen 28 artlister (4 vann i perioden 1992-98). 1. aksens i Rorematerialet er sterkt korrelert til pH ($r^2=0,94$). I de foregående årene ble hele Rorematerialet lagt til grunn for ordinasjonen, noe som førte til at 1. aksens var dårligere korrelert til pH. Sjeldne arter ble nedveid i ordinasjonen.

Plottet viser at alle stasjonene i Nidelva i 2000 hadde flest fellestrekk med de nøytrale referansevannene i Rore. De nederste stasjonene i vassdraget har vist denne tendensen siden 1996. Når det gjelder litoralfaunaen i de tre store innsjøene, ligger Fyresvatn og Nisser midt mellom de sure og nøytrale referansevannene. Nesvatn har fortsatt en fauna mest like de sure referansevannene. Dette skyldes en kombinasjon av både få arter og av arter som er pH-tolerante. De klassiske survannsindikatorerne manglet riktignok i Nesvatn.

5.3 Bunndyr

Døgnfluer, fjærmygg og vårfluer er dominerende bunndyrgrupper i stilleflytende partier av Arendalsvassdraget (**Vedlegg C.4**). De samme gruppene dominerte også i de foregående årene. Situasjonen med hensyn til dominansen av døgnfluer var den samme som i 1999. Ved den nye stasjonen oppstrøms samløp med Jømna, som ble prøvetatt første gang i 2000, dominerte midd, steinfluer, vårfluer og fjærmygg. Døgnfluer ble kun påvist fåtallig i mai.

Som i de siste to årene ble det funnet relativt lave tettheter av buksvømmere, ryggsvømmere og biller. En nedgang i tetthet av disse gruppene etter kalking, er nærliggende å sette i sammenheng med økt fiskepredasjon. Det er kjent fra litteraturen at vanntegene er en gruppe som er svært følsom for fiskepredasjon (Evans 1989, Svensson et al 1995). Spesielt høye tettheter av teger i 1996 og 1997 kan muligens også settes i sammenheng med økt næringstilgang som følge av kalking (Henrikson & Oscarson 1984).

Det er fortsatt ikke funnet snegl i vassdraget, mens muslinger ble konstatert ved stasjon 4 i 2000.

Cloeon dipterum/inscriptum, *Heptagenia fuscogrisea* og *Leptophlebia vespertina* var som i 1999 også dominerende døgnfluearter i 2000 (**Vedlegg C.5**). Døgnfluefaunaen i de nedre deler av vassdraget hadde fram til 1996 et betydelig innslag av *Cloeon dipterum*. I 1997 ble det imidlertid kun funnet et par individer av arten ved st. 2, mens den ikke ble registrert i det hele tatt i 1998. I 1999 og 2000 er den igjen funnet i høye tettheter ved st. 2 i oktober. Den ble også registrert ved st. 4 og st. 5 i 1999. *C. dipterum* indikerer en moderat forsuringsskaded fauna (Raddum 1984). Det er vanskelig og å gi noen god forklaring på hvorfor den uteble i 1998. *C. inscriptum*, som er vanlig i mindre vannforekomster rundt Oslofjorden og som ble registrert i Nidelva i 1999, ble ikke registrert i 2000.

Det ble registrert 7-8 steinfluearter i 2000. Til sammenligning ble det registrert 4 arter i 1999. Alle artene er funnet tidligere i vassdraget. *Taenopteryx nebulosa* ble påvist både 1996 og 2000 ved stasjon 3 (Flaten). Begge ganger ble det funnet kun ett indi-

vid. Størst tetthet av steinfluer ble funnet ved stasjon 1., *Siphonoperla burmeisteri* som ble påvist ved stasjonene 5 og 6, er karakterisert som moderat forsuringfølsom (Raddum 1984). Arten er tidligere funnet ved stasjon 1 og 2. *Leuctra* sp., som også tilhører samme kategori med hensyn til forsuringstoleranse, ble registrert ved stasjon 6. Denne slekten er tidligere påvist ved stasjon 3 og 7.

Det ble artsbestemt 21 arter av vårfluer, dvs en økning i forhold til 1998 og 1999, da det ble registrert henholdsvis 16 og 15 arter. Hele åtte arter var nye for vassdraget i 2000 hvorav fire arter tilhører den husbyggende slekten *Limnephilus* (*L. vittatus*, *L. borealis*, *L. extricatus* og *L. subcentralis*). *Holocentropus stagnalis*, som det ble funnet ett individ av ved stasjon 2 i mai, er kun registrert en gang i Norge (Vest-Agder). Dette er en survannstolerant humusart som er kjent fra myrvann i Europa. *Ceraclea nigronervosa*, som det ble funnet 10 individer av ved stasjon 6 i mai, er svampespesialist og spiser bare *Spongilla lacustris*. Den foretrekker derfor dypere partier av større elver.

Av artene som ble funnet i 2000 var fire arter nettspinnende hvorav *Holocentropus dubius* var den mest tallrike. Størst antall ble funnet ved Flaten (stasjon 3) der elva går relativt stri sammenlignet med de øvrige stasjonene. Ved de øvrige stasjonene dominerte husbyggende vårfluer med høye tettheter ved stasjonene 1, 4 og 5. *Oecetis testaceae*, som ble funnet ved st. 6 i september, er en moderat følsom art.

6 Samlet vurdering

Forfatter: A. Hindar, NIVA

Medarbeidere: Øvrige forfattere

6.1 Vannkjemisk og biologisk måloppnåelse

Vannkjem

Vannkvaliteten er nå bygget opp i hovedvassdraget som resultat av kalkingen av de store innsjøene, men i 1999 og 2000 er denne bedringen stagnert, og en må forvente en gradvis reduksjon etterhvert uten ytterligere kalking. pH ned mot 5.4 ble registrert ved Rygene på den anadrome strekningen, og middelpH var noe lavere i 2000 enn året før. Dette henger sammen med at 2000 var, i likhet med 1999, et år med mye nedbør, noe som påvirker både vannkvalitet og hydrologi. I kombinasjon med uheldig manøvrering av de store reguleringsmagasinene i øvre del gir dette fare for gjennombrudd av dårlig vannkvalitet nedover i Nidelva. De målte konsentrasjonene av aluminium antas å kunne være kritiske verdier for laksesmolt.

Biologi

Anadrom fisk

På grunn av vedvarende nedbør og høy flom ble det bare fisket kvantitativt på stasjonene nedenfor Rygene i 2000. Laksunger har bare blitt tilfeldig påtruffet mellom Rygene og Helle i årene fra 1996, og det ble bare registrert ni laksyngel ved elfiske i 2000. Vi har vist ved tidligere undersøkelser at laks har passert Rygene og vandret opp til gyte plassene ved Eivindstad hvor det lokalt var moderat høy tetthet av laksyngel i 1999 (22 individer

pr. 100 m² ved Espeland). Her finnes trolig de beste områdene for laksegyting og oppvekst i Nidelva i dag. Gjennomsnittlig tetthet for laksyngel i Nidelva er lav med mindre enn 5 individer pr. 100 m². I tillegg er det funnet enkelte ett-årige laksunger.

Det ble bare fanget tre ørretyngel og tre eldre ørretunger på strekningen mellom Rygene og Helle i 2000. Det er også tidligere bare tilfeldige funn av ørretyngel og eldre ørretunger på strekningen. Mellom Eivindstad og Rygene var det fortsatt bare sporadisk forekomst av ørret i 1999, og det var ingen endringer i tetthet sammenlignet med 1996-1998. Ørret har derimot hatt vellykket rekruttering på alle stasjoner ovenfor Eivindstad, og det har vært en positiv utvikling siden 1996.

Histologiske undersøkelser av gjeller fra laks i Nidelva er bare gjennomført i 1998, 1999 og 2000 da eldre laksunger ikke ble påvist tidligere. Antallet fiskeunger har vært svært lavt, og bare 12 laks og 9 ørret er undersøkt til sammen. Det er påvist varierende grad av metallakkumulering i gjelleepitelet, men dårligst var situasjonen i 2000 da det ble påvist vesentlig høyere metallakkumulering enn tidligere særlig hos fisk fanget ved Espeland. Det ble også funnet metallakkumulering på gjelleoverflaten for første gang i 2000. All påvisbar metallakkumulering på gjelleoverflaten vil ha negative effekter på individnivå, og mulige negative effekter på populasjonsnivå. Det er også antatt at all metallakkumulering i epitelet som blir påvist med histokjemiske metoder er et uttrykk for eksponering for en suboptimal vannkvalitet. Vannkvaliteten er derfor fortsatt marginal med hensyn til å sikre en god reproduksjon av laksefisk i nedre del av Nidelva. Men flere andre forhold vil også være begrensende, se Hindar m.fl. (1999).

Zooplankton og bunndyr

Etter kalkingen er calanoiden *Mixodiaptomus laciniatus* ny art i Nesvatn og Fyresvatn, der den de siste årene også har økt i antall. I Nisser, der den var vanlig også før kalking, har den prosensivise forekomsten økt etter kalking. Hoppekrepsen *Cyclops scutifer* har økt i antall i Nesvatn og Fyresvatn. I alle tre vannene har det vært en nedgang i forekomsten av gelekreps (*Holopedium gibberum*). *M. laciniatus* og *C. scutifer* er moderat følsomme mot forsurening, mens *H. gibberum* er regnet som en kalkskyende art.

Ved stasjonene i Nidelva har det siden 1996 skjedd små forandringer ved de nederste stasjonene. Ved de øverste fem stasjonene har imidlertid både artsantall og antall følsomme arter økt de siste årene.

6.2 Vurdering av kalkingen

Opptrappingen av kalkingen i øvre del er gått som planlagt. I 1999 ble det derfor utarbeidet en revidert plan for vassdraget (Hindar m.fl. 1999). Dosering vil være helt nødvendig for a) å unngå episodisk gjennombrudd av dårlig vannkvalitet i store deler av hovedelva og b) å bygge opp vannkvaliteten på anadrom strekning til et høyere nivå med pH mellom 6.0 og 6.4 (DN's vannkvalitetskrav for laks). Også tiltak som kan bedre produksjonsforholdene for laks bør settes i verk hvis en tar sikte på å etablere en laksebestand i vassdraget.

7 Litteratur

- Alenäs, I. 1986. Kalkningsprosjektet Härskogen 1976-86. - Swedish Environm. Res. Inst., B 846.
- Appelberg, M. 1995. Liming strategies and effects: the Lake Gyslättsjön case study. - I Henrikson, L. & Brodin, Y.W., red. Liming of acidified surface waters. A Swedish synthesis., Springer Verlag, Berlin. s. 353-362.
- Arvola, L., Salonen, K., Bergström, I., Heinänen, A. & Ojala, A. 1986. Effects of experimental acidification on phyto-, bacterio- and zooplankton in enclosures of a highly humic lake. - Int. Revue ges. Hydrobiol. 71: 737-758.
- Bohlin, T. 1984. Kvantitativt elfiske efter lax och öring - synpunkter och rekommendationer. - Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. Rapport 1984-4. 33 s.
- 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.
- Eie, J.A. 1982. Atnavassdraget hydrografi og evertebrater - en oversikt. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 41: 1-76.
- Ekman, S. 1922. Djurvärldens utbredningshistoria på skandinaviska halvön. - Stockholm, 614 s.
- Eriksson, F., Hornström, E., Mossberg, P. & Nyberg, P. 1983. Ecological effects of lime treatment of acidified lakes and rivers in Sweden. - Hydrobiologia 101: 145-164.
- Evans, R.A. 1989. Response of limnetic insect populations of two acidic, fishless lakes to liming and brook trout (*Salvelinus fontinalis*). - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46: 342-351.
- Fiskeristyrelsen Statens Naturvårdsverk 1981. Kalking av sjöar og vattendrag. - Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1981) 4: 1-201.
- Henrikson, L. & Oscarson, H.G. 1984. Lime influence on macro-invertebrate zooplankton predators. - Rep. Inst. Freshwat. Res., Drottningholm 61: 93-103.
- Hindar, A., Walseng, B., Lindström, E.-A., Brandrud, T.E., Larsen, B.M. & Skiple, A. 1997. Arendalsvassdraget. - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1996. DN-Notat 1997-1, s. 28-41.
- Hindar, A., Lamberg, A. & Thorstad, E. 1999. Revidert kalkingsplan for Arendalsvassdraget. Rapport 4107-99, NIVA, Oslo. 54 s.
- Hörnström, E., Ekström, C. & Andersson, P. 1992. 10 Mellansvenska sjöar, kalkningeffekter på plankton och vattenkemi. - Statens naturvårdsverk, Rapport 4048. s.
- Hultberg, H. & Andersson, I.B. 1982. Liming of acidified lakes: induced long-term changes. - Water, Air, and Soil Pollut. 18: 311-331.

- Kaste, Ø., Brettum, P., Kleiven, E., Kroglund, F., Oug, E. & Walseng, B. 1999. Store Finntjern i Aust-Agde. Vannkjemisk og biologisk utvikling i løpet av 15 år med kalking. - NIVA-rapport. ISBN 82-577-3632-5. 72 s.
- Kvallestad, A. & Larsen, B.M. 1999. Histologisk undersøkning av gjeller frå fisk som del av overvaking av ungfiskbestandar i lakseførende vassdrag. - NINA Fagrapport 36: 1-76.
- Lindström, T. 1992. Zooplankton på Fulufjället 1976-91. - Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1992) 2: 35-68.
- Matzow, D. 1995. Rygene kraftverk i Nidelva, Aust-Agder. Vurdering av gassovermetning, minstevannføring og fisketrapp. - Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernavdelingen. Notat 1-1995. 16 s.
- Raddum, G. & Fjellheim, A. 1984. Acidification and early warning organisms in freshwater in Western Norway. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 1973-1980.
- Simonsen, J.H. 1995. Nidelva. Fiskebiologiske undersøkelser 1993-1994 og 1989-1990. - Rapport. 60 s.
- Stokker, R., Walseng, B., Braskerud, B., Brittain, J., Dolmen, D. & Storeid, S.E. 1999. Artsmangfold i to syv år gamle fangdammer i Haldenvassdraget med forskjeller i vannkvalitet. - NINA Fagrapport 034: 1-48.
- Svensson, J.-E., Henrikson, L., Larsson, S. & Wilander, A. 1995. Liming strategies and effects: The lake Gårdsjön case study. - I Henrikson, L. & Brodin, Y.W., red. Liming of acidified surface waters. A Swedish synthesis., Springer Verlag, Berlin. s. 309-325.
- Sættem, L.M. & Boman, E. 1985. Tilslamming av Nidelva og Rore på grunn av kanaliseringsarbeider ved utvidelse av Evenstad kraftstasjon 1983. Rapport nr. 3. Fiskeribiologiske studier i nedre del av Nidelvassdraget i tidsrommet 18.august 1983 til 11.mai 1984. Oppfølgende undersøkelser av fysiske, kjemiske og bakteriologiske forhold. - Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernavdelingen. 74 s.
- Thorstad, E.B., Økland, F. & Kroglund, F. 1998. Vandring hos laks og sjørret ved Rygene kraftverk i Nidelva, Aust-Agder - telemetriundersøkelser 1997. - NINA-Oppdragsmelding 545: 1-25.
- Thorstad, E.B., Økland, F., Berger, H.M. & Kroglund, F. 2000. Vandring hos laks ved Rygene kraftverk i Nidelva, Aust-Agder - telemetriundersøkelser 1999. - NINA-Oppdragsmelding 654: 1-30.
- Ugedal, O., Lamberg, A., Thorstad, E.B. & Johnsen, B.O. 2001. Tiltaksplan for reetablering av laks i Nidelva (Arendalsvassdraget). - NINA Oppdragsmelding 681: 1-34.
- Walseng, B. 1993. Verneplan I og II, Rogaland Krepsdyrundersøkelser. - NINA Oppdragsmelding 222: 1-33.
- Walseng, B. 1998. Occurrence of *Eucyclops* species in acid and limed water. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 26: 2007-2012.
- Walseng, B. & Halvorsen, G. 1988. Krepsdyrundersøkelser i forbindelse med byggingen av Napetjern kraftverk. - Økoforsk Utredning 1988, 15: 1-41.
- Walseng, B. & Halvorsen, G. 1993. Verneplanstatus i Troms og Finnmark med fokusering på vannkjemiske forhold og krepsdyr. - NINA Utredning 54: 1-97.
- Walseng, B., Halvorsen, G. & Schartau, A.K.L. 1994. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Kvenna. - NINA Oppdragsmelding 321: 1-33.
- Walseng, B., Halvorsen, G., Sporsheim, P. & Storeid, S.E. 1994. Nidelva - undersøkelser før kalking. Krepsdyr og bunndyrundersøkelser - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1993. DN-Notat 1995-2, s. 129-136.
- Walseng, B., Bongard, T. & Storeid, S.E. 1999. Arendalvassdraget - Zooplankton og bunndyr - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1997. DN-Notat 1999-4, s. 35-37.
- Walseng, B. & Storeid, S.E. 2000 in press. Krepsdyr i Bjerkeimvassdraget - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1999.

Vedlegg A. Primærdata - vannkjemi 2000

Stasjon	Nr:	Dato	Dyp	pH	Ca mg/l	Alk mmol/l	ALK-E µekv/l	RAI µg/l	ILAI µg/l	LAI µg/l	TOC mg/l	Kond mS/m	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3 µg/l	TOT N µg/l	TOT P µg/l	ANC µekv/l
Rygene	1	17/01/00		5,88	1,26	0,044	14	92	63	29	2,7	1,93	0,26	1,26	0,23	2,1	2,6	195	350		18
Rygene	1	15/02/00		5,83	1,32	0,042	12	82	58	24	2,3	1,89	0,26	1,16	0,20	1,9	2,4	190	315		26
Rygene	1	15/03/00		5,81	1,37	0,040	10	82	58	24	2,4	1,90	0,28	1,33	0,24	2,1	2,6	205	325		27
Rygene	1	14/04/00		5,91	1,35	0,044	14	70	50	20	2,4	1,79	0,26	1,17	0,25	1,8	2,5	205	335		29
Rygene	1	15/05/00		5,80	1,19	0,038	8	75	54	21	2,5	1,77	0,23	1,21	0,24	1,9	2,4	195	410		20
Rygene	1	15/06/00		5,82	1,23	0,038	8	63	50	13	2,7	1,78	0,23	1,26	0,26	2,0	2,4	150	275		25
Rygene	1	17/07/00		5,96	1,22	0,042	12	57	48	9	2,7	1,73	0,23	1,17	0,24	1,7	2,4	136	555		29
Rygene	1	15/08/00		6,20	1,21	0,046	16	49	38	11	2,6	1,58	0,20	0,98	0,23	1,4	2,1	125	255		33
Rygene	1	26/09/00		5,80	1,21	0,038	8	84	66	18	3,7	1,67	0,22	1,15	0,23	1,8	2,1	138	300		30
Rygene	1	13/10/00		5,42	1,10	0,033	2	126	96	30	4,7	1,73	0,22	1,18	0,25	1,7	2,0	123	325		32
Rygene	1	13/11/00		5,45	1,05	0,033	2	112	82	30	3,5	1,89	0,24	1,30	0,24	2,3	2,2	145	310		14
Rygene	1	30/11/00		5,43	1,08	0,035	4	110	78	32	3,1	1,77	0,21	1,25	0,20	1,8	2,1	170	330		24
Rygene	1	18/12/00		5,71	1,18	0,039	9	109	83	26	3,4	1,99	0,25	1,46	0,23	2,5	2,5	189	340		13
Nisser Sør	3	09/05/00	1	6,00	1,36	0,042	12	51	32	19	1,5										
Nisser Sør	3	09/05/00	10	6,03	1,37	0,042	12	48	32	16	1,6										
Nisser Sør	3	09/05/00	30	6,03	1,35	0,041	11	48	32	16	1,5										
Nisser Sør	3	09/05/00	150	6,04	1,34	0,042	12	46	31	15	1,5										
Nisser Sør	3	14/12/00	1	5,25	1,18	0,031	-1	53	38	15	2,1										
Nisser Sør	3	14/12/00	10	5,95	1,17	0,039	9	54	38	16	1,9										
Nisser Sør	3	14/12/00	30	5,98	1,18	0,038	8	52	33	19	1,9										
Nisser Sør	3	14/12/00	150	6,06	1,26	0,039	9	47	29	18	1,5										
Fyresvatn	5	09/05/00	1	6,04	1,26	0,043	13	49	34	15	1,7										
Fyresvatn	5	09/05/00	10	6,05	1,28	0,042	12	53	36	17	1,6										
Fyresvatn	5	09/05/00	30	6,03	1,26	0,041	11	57	35	22	1,6										
Fyresvatn	5	09/05/00	200	6,04	1,26	0,040	10	53	36	17	1,7										
Fyresvatn	5	11/12/00	1	5,98	1,16	0,040	10	54	43	11	1,9										
Fyresvatn	5	11/12/00	10	5,96	1,14	0,039	9	53	41	12	1,9										
Fyresvatn	5	11/12/00	30	6,02	1,15	0,040	10	49	40	9	2,0										
Fyresvatn	5	11/12/00	200	6,11	1,26	0,040	10	43	31	12	1,6										

Stasjon	Nr.	Dato	Dyp	pH	Ca mg/l	Alk mmol/l	ALK-E µekv/l	RAI µg/l	ILAI µg/l	LAI µg/l	TOC mg/l	Kond mS/m	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3 µg/l	TOTN µg/l	TOT P µg/l	ANC µekv/l		
Nesvatn	7	10/05/00	1	5,79	1,05	0,036	5	74	45	29	2,2												
Nesvatn	7	10/05/00	10	5,81	1,03	0,036	5	73	45	28	2,2												
Nesvatn	7	10/05/00	30	5,80	1,03	0,036	5	70	43	27	2,2												
Nesvatn	7	10/05/00	50	5,80	1,06	0,035	4	70	45	25	2,2												
Nesvatn	7	11/12/00	1	5,79	0,90	0,037	6	67	47	20	2,4												
Nesvatn	7	11/12/00	10	5,79	0,95	0,037	6	71	49	22	2,4												
Nesvatn	7	11/12/00	30	5,78	0,93	0,036	5	72	49	23	2,4												
Nesvatn	7	11/12/00	50	5,81	0,95	0,037	6	74	52	22	2,4												
Sigríðnes	10	12/01/00	0	5,52	1,14	0,043	13	106	61	45	2,5												
Sigríðnes	10	21/02/00	0	5,89	1,23	0,042	12	64	42	22	1,9												
Sigríðnes	10	22/03/00	0	5,71	1,13	0,039	9	80	55	25	2,3												
Sigríðnes	10	09/05/00	0	5,87	1,20	0,037	6	73	47	26	2,0												
Sigríðnes	10	05/07/00	0	5,77	1,04	0,038	8	90	67	23	2,9												
Sigríðnes	10	10/08/00	0	5,98	1,17	0,042	12	54	43	11	2,4												
Sigríðnes	10	28/09/00	0	5,79	1,11	0,036	5	70	54	16	3,0												
Sigríðnes	10	19/10/00	0	5,66	1,09	0,032	0	88	64	24	2,8												
Sigríðnes	10	15/11/00	0	5,64	0,96	0,035	4	83	63	20	3,0												
Sigríðnes	10	14/12/00	0	5,33	0,84	0,030	-2	125	85	40	3,4												
Nobbenuten	12	12/01/00	0	5,73	1,15	0,042	12	77	50	27	2,0	1,57	0,20	0,93	0,17	1,4	2,3	180	285	2	18		
Nobbenuten	12	21/02/00	0	5,96	1,27	0,042	12	54	37	17	1,7	1,55	0,19	0,89	0,18	1,2	2,3	175	280	<1	28		
Nobbenuten	12	22/03/00	0	5,87	1,22	0,041	11	65	46	19	2,0	1,53	0,20	0,96	0,19	1,3	2,3	170	275	1	27		
Nobbenuten	12	09/05/00	0	5,86	1,22	0,037	6	61	31	30	1,9	1,53	0,18	0,89	0,23	1,3	2,3	175	275	1	23		
Nobbenuten	12	05/07/00	0	5,98	1,19	0,040	10	58	43	15	1,9	1,48	0,18	0,90	0,18	1,3	2,3	155	255	2	22		
Nobbenuten	12	10/08/00	0	5,98	1,19	0,040	10	53	43	10	2,1	1,44	0,18	0,87	0,17	1,2	2,1	147	260	2	28		
Nobbenuten	12	28/09/00	0	5,79	1,14	0,036	5	74	58	16	3,0	1,46	0,17	0,89	0,19	1,3	2,0	146	280	2	26		
Nobbenuten	12	19/10/00	0	5,77	1,13	0,033	2	79	59	20	2,6	1,49	0,17	0,91	0,18	1,2	2,1	155	300	2	26		
Nobbenuten	12	15/11/00	0	5,74	1,00	0,035	4	64	52	12	2,5	1,47	0,16	0,88	0,17	1,3	2,1	155	330	2	14		
Nobbenuten	12	14/12/00	0	5,54	0,94	0,032	0	95	69	26	2,7	1,46	0,15	0,89	0,16	1,2	1,9	149	400	2	18		

Vedlegg B. Primærdata – fisk

B.1. Fangst av fisk ved elfiske og beregnet tetthet av laks og ørret i Nidelva (Arendalsvassdraget) 2.8.00.

St.	Areal m ²	Fangst				Beregnet tetthet/100 m ²				Andre arter
		Laks		Ørret		Laks		Ørret		
		0+	≥1+	0+	≥1+	0+	≥1+	0+	≥1+	
1*	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	180	0	0	0	0	0	0	0	0	Ål, abbor Ål, niøye Ål
5	182	5	0	0	0	2,7	0	0	0	
6	80	4	2	3	3	5,7	2,5	4,3	3,8	
1-6 Gj.sn.	442	9	2	3	3	2,6±1,9 2,8±2,9	0,5±0,0 0,8±1,4	0,8±0,6 1,4±2,5	0,7±0,0 1,3±2,2	
21	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
21-23 Gj.sn.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	

* Supplerende innsamling av laksyngel (1 individ), eldre laksunger (3 individer) og eldre ørretunger (1 individ)

Vedlegg B.2. Utbredelse og tetthet av laks og ørret i Nidelva (Arendalsvassdraget) - lakseførende del - 1996-2000. Utbredelse er angitt som prosentandel av stasjonene som hadde den aktuelle arten og aldersgruppen. Tetthet1 er beregnet ved å summere respektiv fangst i de tre omgangene på alle de avfiskede stasjonene i henhold til Bohlin (1984). Tetthet2 er gjennomsnittlig tetthet av de beregnede tettheter på alle enkeltstasjonene. Tetthet1, tetthet2, median og min. og max. tetthet er angitt som antall individer pr. 100 m². For tetthet1 og tetthet2 er standardavvik angitt i parentes.

ÅR	1996	1997	1998	1999	2000
Dato	20.-21.10.	11.-14.8.	31.8. og 17.12.	1.8.	2.8.
Ant. stasjoner	6	6	7	6	3
Areal, m ²	764	820	1005	869	442
LAKS 0+					
Utbredelse	33	17	29	33	67
Tetthet 1	0,4(0,1)	0,1(0,0)	3,2(0,3)	4,2(1,3)	2,6(1,9)
Tetthet 2	0,5(0,8)	0,2(0,4)	3,1(7,2)	4,2(8,0)	2,8(2,9)
Median	0	0	0	0	2,7
Min. tetthet	0	0	0	0	0
Max. tetthet	1,7	0,9	20,7	21,8	5,7
LAKS ≥1+					
Utbredelse	0	0	0	17	33
Tetthet 1	0	0	0	0,5(0,1)	0,5(0,0)
Tetthet 2	0	0	0	0,6(1,2)	0,8(1,4)
Median	0	0	0	0	0
Min. tetthet	0	0	0	0	0
Max. tetthet	0	0	0	3,3	2,5
ØRRET 0+					
Utbredelse	17	50	17	50	33
Tetthet 1	0,4(0,1)	0,6(0,2)	0,7(0,2)	1,2(0,1)	0,8(0,6)
Tetthet 2	0,9(2,1)	0,7(0,9)	0,6(1,5)	1,4(1,9)	1,4(2,5)
Median	0	0,5	0	0,4	0
Min. tetthet	0	0	0	0	0
Max. tetthet	5,1	2,1	4,4	4,9	4,3
ØRRET ≥1+					
Utbredelse	0	17	0	33	33
Tetthet 1	0	0,3(0,2)	0	0,3(0,3)	0,7(0,0)
Tetthet 2	0	0,3(0,8)	0	0,4(0,6)	1,3(2,2)
Median	0	0	0	0	0
Min. tetthet	0	0	0	0	0
Max. tetthet	0	2,0	0	1,6	3,8

Vedlegg B.3. Utbredelse og tetthet av ørret i Nidelva (Arendalsvassdraget) ovenfor lakseførende del (Bøylefoss-Eivindstad) 1996-1999. Utbredelse er angitt som prosentandel av stasjonene som hadde den aktuelle arten og aldersgruppen. Tetthet1, tetthet2, median og min. og max. tetthet er angitt som antall individer pr. 100 m². For tetthet1 og tetthet2 er standardavvik angitt i parentes.

ÅR	1996	1997	1998	1999	2000
Dato	20.-21.10.	11.-14.8.	31.8.	1.8.	-
Ant. stasjoner	3	3	3	3	0
Areal, m ²	384	577	577	500	0
ØRRET 0+					
Utbredelse	0	100	100	100	-
Tetthet 1	0	3,0(2,1)	2,9(0,2)	9,1(1,9)	-
Tetthet 2	0	2,6(0,7)	2,8(0,8)	10,3(5,6)	-
Median	0	2,9	2,4	10,1	-
Min. tetthet	0	1,8	2,1	3,6	-
Max. tetthet	0	3,0	3,9	17,2	-
ØRRET ≥1+					
Utbredelse	66	33	33	33	-
Tetthet 1	0,5(0,0)	0,2(0,0)	0,2(0,0)	0,4(0,0)	-
Tetthet 2	0,5(0,4)	0,2(0,4)	0,2(0,3)	0,4(0,6)	-
Median	0,7	0	0	0	-
Min. tetthet	0	0	0	0	-
Max. tetthet	0,8	0,7	0,6	1,2	-

Vedlegg C. Primærdata – dyreplankton og bunndyr

Vedlegg C.1.

Prosentvis sammensetning av zooplanktonet i Nisser, Fyresvatn og Nesvatn									
Lokalitet nr.	21.06.2000 Nisser	22.08.2000 Nisser	05.10.2000 Nisser	20.06.2000 Fyresvatn	23.08.2000 Fyresvatn	06.10.2000 Fyresvatn	20.06.2000 Nesvatn	23.08.2000 Nesvatn	06.10.2000 Nesvatn
Vannlopper									
Diaphanosoma brachyurum		0,1							
Holopedium gibberum Zadach	3,9	9,2	5,0	3,4	24,6	3,4			
Daphnia longispina									
Bosmina longispina Leydig	17,7	4,7	1,6	17,9	6,3	8,5	4,0	10,5	15,6
Bythotrephes longimanus Leydig	0,1	0,1	0,1	0,1					
Leptodora kindti andre	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2		0,1	0,1	0,1
		0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	+	0,1	0,3
Hoppekreps									
Eudiaptomus gracilis Sars				0,4		0,1	2,7		7,5
Mixodiaptomus laciniatus (Lillj.)	20,0	40,3	36,4		0,4	0,3		12,9	0,3
Heterocope saliens (Lillj.) cal ind	1,4	0,2	0,5		0,7	4,8		26,1	24,5
cal naup	31,7			17,8	0,4		32,1		
Cyclops abyssorum s.l.									0,1
Cyclops scutifer Sars	24,9	45,1	56,0	58,4	63,1	87,5	32,8	50,9	74,0
Megacyclops (Claus)gigas cycl. naup. stor	0,4		0,1	0,7		0,2	0,1		
total antall ind	2203	950	1112	1432	1416	1322	3936	1322	883
Ant in pr m ³	7153	3084	3610	4649	4597	4292	12779	4292	2867

Vedlegg C.2.

Sammensetning av hjuldyr i Nisser, Fyresvatn og Nesvatn * < 1% ** 1-10% ***> 10%									
Lokalitet Dato	Nisser 21.06.2000	Nisser 22.08.2000	Nisser 05.10.2000	Fyresv 20.06.2000	Fyresv 23.08.2000	Fyresv 06.10.2000	Nesv 20.06.2000	Nesv 23.08.2000	Nesv 06.10.2000
Hjuldyr									
Keratella cochlearis (gosse)	*					*	**		
Keratella hiemalis Carlin		*	*		*	*		*	
Kellicottia longispina (Kellicott)	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Conochilus unicornis/ Rousselet/hippocrepes (Schrank)	***	***	***	***	***		***	*	***
Polyarthra dolichoptera (Idelson)	**	**	**				*	*	*
Pleusoni sp	*	*	*				*		*
Ashplanta sp	*								
ant ind pr m ³	561	1951	1373	35	771	235	1426	4021	565

Vedlegg C.3.

Registrerte krepsdyr i strandsonen i 2000											
Stasjon	1	2	3	4	5	6	7	8	Nisser	Fyresvatn	Nesvatn
Vannlopper											
<i>Sida crystallina</i> (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach								x	x	x	x
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F.M.)		x	x	x	x	x					
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Simocephalus vetula</i> (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
<i>Bosmina longispina</i> Leydig	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Acantholeberis curvirostris</i> (O.F.M.)	x						x				
<i>Lathonura rectirostris</i> (O.F.M.)	x	x									
<i>Ophryoxus gracilis</i> Sars		x	x	x	x	x	x				
<i>Acroperus harpae</i> (Baird)	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
<i>Alona affinis</i> (Leydig)			x		x	x	x	x	x		
<i>Alona guttata</i> Sars	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Alona intermedia</i> Sars					x						
<i>Alona rustica</i> Scott			x			x		x			
<i>Alonella exigua</i> (Fischer)	x	x	x								
<i>Alonella excisa</i> (Fischer)	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
<i>Alonella nana</i> (Baird)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Alonopsis elongata</i> Sars	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Anchistropus emarginatus</i> Sars							x				
<i>Camptocercus rectirostris</i> Schoedler				x	x	x					
<i>Chydorus piger</i> Sars		x									
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Eurycercus lamellatus</i> (A.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x			x	
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer)			x			x					
<i>Pleuroxus truncatus</i> (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x			
<i>Pseudochydorus globosus</i> (Baird)				x							
<i>Rhynchotalona falcata</i> Sars									x	x	x
<i>Polyphemus pediculus</i> (Leuck.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig								x			
Hoppekreps											
<i>Eudiaptomus gracilis</i> Sars							x				
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i> (Lillj.)								x	x	x	x
<i>Heterocope saliens</i> (Lillj.)									x		x
<i>Macrocyclus albidus</i> (Jur.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Macrocyclus fuscus</i> (Jur.)	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
<i>Eucyclops denticulatus</i> (A. Graet.)	x						x				
<i>Eucyclops macrurus</i> (Sars)		x									
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fisch.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Eucyclops speratus</i> (Lillj.)	x	x	x				x				
<i>Paracyclops affinis</i> Sars	x		x	x	x	x	x				
<i>Cyclops scutifer</i> Sars								x	x	x	
<i>Megacyclops gigas</i> (Claus)				x		x					
<i>Megacyclops viridis</i> (Jur.)		x									
<i>Acanthocyclops capillatus</i> (Sars)	x	x	x	x	x	x	x		x		
<i>Acanthocyclops robustus</i> Sars		x									
<i>Acanthocyclops vernalis</i> (Fisch.)								x	x		
<i>Diacyclops nanus</i> (Sars)									x		x
Antall vannlopper	16	17	18	16	19	18	20	12	13	12	10
Antall hoppekreps	7	8	6	6	5	6	8	4	9	6	5
Totalt antall krepsdyr	23	25	24	22	24	24	28	16	22	18	15

Vedlegg C.4.

Sammensetningen av bunndyr i Arendalsvassdraget * < 1% ** 1-10% ***> 10%														
Stasjon måned	1 mai	1 okt	2 mai	2 okt	3 mai	3 okt	4 mai	4 okt	5 mai	5 okt	6 mai	6 okt	7 mai	7 okt
Fåbørster (Oligochaeta)				***	**	**	**		*	**	**	**	*	
Igler (Hirudinea)	*		*											
Muslinger (Bivalvia)								**						
Midd (Hydracarina)	**		**		**	*	**	*	***		***	**	**	**
Døgnfluer (Ephemeroptera)	***	**	***	***	**	**	***	***	***	***	*		**	***
Vannymfer (Zygoptera)			*	*	***					*	**		*	
Libeller (Anisoptera)													**	**
Steinfluer (Plecoptera)	**	***	*			*		*	**	**	***	**		*
Vannløpere (Gerridae)	*		*											
Ryggsvømmere (Notonectidae)		*											**	
Buksvømmere (Corixidae)	**	**	**	**			**							*
Biller larver (Coleoptera)	*	*		*				**			**	**	**	**
Biller adult(Coleoptera)	**		**				**	*			*		**	**
Vårfluer (Trichoptera)	***	***	**	**	**	***	*	***	**	***	***	***	***	***
Knott (Simulidae)					**	**					**	***		
Sviknott (Ceratopogonidae)								*	***					
Fjærmygg (Chironomidae)	**		***		***	***	***	***	***	**	***	***	***	***
Stankelbein (Tipulidae)											*	**		
U-mygge (Dixidae)														***
Tovinger ind. (dipt. ind.)						*	**				*	**	**	***
Antall dyr i prøven	384	805	423	1966	254	198	492	839	48	373	441	253	416	156

Vedlegg C.5.

Arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer i Nidelva i 2000														
Stasjon måned	1 mai	1 okt	2 mai	2 okt	3 mai	3 okt	4 mai	4 okt	5 mai	5 okt	6 mai	6 okt	7 mai	7 okt
DØGNFLUER														
Cloeon dipterum	1	39	10	540				15	1					10
Heptagenia fuscogrisea	175		140	1135			56	235	12	94				4
Leptophlebia sp		5												
Leptophlebia marginata						6		45		2				4
Leptophlebia vespertina	111		150	175	6				1		3		16	
Antall arter	2-3	2-3	3-4	3-4	1	1	1	3-4	3	2-3	1		1	3
STEINFLUER														
Siphonoperla burmeisteri									1			2		
Nemoura sp		500						6		9				
Nemoura cinerea	22		3											1
Nemoura avicularis										1				
Taeniopteryx nebulosa						1						10		
Leuctra fusca										1				
Leuctra fusca/digitata											60			
Leuctra hippopus													10	
Antall arter	1	1-3	1			1		1	1	2	2	3		1
VÅRFLUER														
Rhyacophila nubila											12			
Oxyethira spp.					3	4					42	56		
Polycentropodidae														
Polycentropus flavomaculatus					2	4					18	6		
Polycentropus irroratus						1								
Holocentropus dubius		2			12	39				10		12		
Holocentropus stagnalis			1											
Agrypnia obsoleta				9				3						8
Limnephilus spp.	1	181		5		1		159		240			4	10
Limnephilus vittatus	1													
Limnephilus borealis	21		6											
Limnephilus extricatus		2												2
Limnephilus lunatus	4		6						1				20	
Limnephilus rhombicus	5		2											
Limnephilus flavicornis	10		5	20										
Limnephilus fuscicornis										1				
Limnephilus subcentralis													32	
Glyptotaelius pellucidus				1										
Triaenodes bicolor			5		1								4	9
Athripsodes spp.				2								11		
Athripsodes aterrimus														20
Mystacides azurea							2				7			4
Ceraclea nigronervosa											10			
Oecetis testaceae												4		
antall arter, minimum	5	3	6	5	4	5	1	5	1	5	5	5	4	6