

Endringer i krepsdyr- og fiskefaunaen etter kalking i syv vann i Østfold

Bjørn Walseng
Leif Roger Karlsen



LAGSPILL



ENTUSIASME



INTEGRITET



KVALITET

NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

Endringer i krepsdyr- og fiskefauna- en etter kalking i syv vann i Østfold

Bjørn Walseng
Leif Roger Karlsen

Walseng, B. & Karlsen, L.R. 2009. Endring i krepsdyr- og fiskefaunaen etter kalking i syv vann i Østfold. - NINA Oppdragsmelding 469: 1-47

Oslo mai 2009

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2039-2

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Erik Framstad

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Erik Framstad (sign.)

OPPDRAAGSGIVER(E)

Fylkesmannen i Østfold

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Håvard Hornæs

FORSIDEBILDE

NØKKEWORD

Ferskvann - invertebrater – fisk - Østfold - forsuring - kalking

KEY WORDS

Freshwater - invertebrates – fish - Østfold county - acidification - liming

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Polarmiljøsenteret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Walseng, B. & Karlsen, L.R. 2009. Endring i krepsdyr- og fiskefaunaen etter kalking i syv vann i Østfold. - NINA Oppdragsmelding 469: 1-47

Syv kalkete vann i Østfold er blitt undersøkt med hensyn til krepsdyr og fisk med tanke på å vurdere effekten av kalking. Allerede i 1998/99, det vil si ca 10 år etter kalking, hadde seks av vannene fått en krepsdyrfauna som gjenspeilte endringen i pH. Situasjonen var nesten uendret ytterligere 10 år seinere. Forsuringstolerante arter er blitt erstattet av forsuringsfølsomme arter. *Daphnia longispina*, *Leptodora kindti* og *Heterocope appendiculata* er planktoniske arter som indikerer en akseptabel vannkvalitet. I littoralsonen er vannloppene *Ophryoxus gracilis*, *Alona costata*, *A. intermedia*, *Camptocercus rectirostris*, *Monospilus dispar*, *Pseudochydorus globosus* samt hoppekrepsen *Eucyclops macrurus* tilsvarende eksempler. I Trolleberggjenn som ble kalket første gang i 1999, ble det ikke funnet noen endring i krepsdyrsammensetningen det påfølgende året. I 2007 ble det registrert flere forsuringsfølsomme arter til tross for at det ble målt pH < 5,0 på ettersommeren. Totalt ble det fanget fire arter av fisk; ørret (*Salmo trutta*), gjedde (*Esox lucius*), abbor (*Perca fluviatilis*) og mort (*Rutilus rutilus*). Abboren var mest tallrik og forekom i samtlige vann. Ørret ble fanget i tre av vannene (Trolleberggjenn, Kulevannet og Langvannet). Gjedd ble fanget i Stensvannet, Vortungen og Hølvannet, mens mort bare ble påvist i Stensvannet og Langvannet. Flest individer ble fanget i Hølvannet, Vortungen og Langvannet med blant annet 316 abbor til sammen. Lengdefordelingen tyder på at rekrutteringen er tilfredsstillende i disse vannene. I Sundvannet, Stensvannet og Kulevannet ble det fanget beskjedne mengder med fisk, men resultatene viser at fisken har overlevd og reproducerer. Basert på tilgjengelig informasjon om status før kalking kan det konkluderes med at kalkingen har vært vellykket, og bidratt til en vannkvalitet som ivaretar de fiskebestandene en kan forvente i vannene på en tilfredsstillende måte.

Bjørn Walseng, NINA, Gaustadaløen 21, N-0349 Oslo.

Leif Roger Karlsen, Fylkesmannen i Østfold, miljøvernavd., Postboks 325, 1502 Moss.

Abstract

Walseng, B. & Karlsen, L.R. 2009. Recovery of acid sensitive crustaceans and fish in seven limed lakes in Østfold county. - NINA Oppdragsmelding 469: 1-47

Seven limed lakes in the Northeastern part of Østfold County were investigated with respect to crustaceans (cladocerans and copepods) and fish with the aim to evaluate the effect of liming. Ten years after liming in 1998/99, six of the lakes had recovered as judged by the species of crustaceans found. Acid tolerant species have been replaced by acid sensitive species. *Daphnia longispina*, *Leptodora kindtii* og *Heterocope appendiculata* are pelagic species that indicate that water quality is acceptable. In the littoral zone the cladocerans *Ophryoxus gracilis*, *Alona costata*, *A. intermedia*, *Camptocercus rectirostris*, *Monospilus dispar*, *Pseudochydorus globosus* and the copepod *Eucyclops macrurus* are equal examples. In Lake Trolleberggjenn, which was limed in 1999, no change in crustacean species composition was detected the first year. However, in 2007 three acid sensitive species were found though pH was less than 5.0. Four species of fish were caught; trout (*Salmo trutta*), pike (*Esox lucius*), perch (*Perca fluviatilis*) and roach (*Rutilus rutilus*). Perch was the most numerous species and was found in all lakes. Trout was caught in the lakes, Trolleberggjenn, Kulevannet and Langvannet. Pike was found in the lakes Stensvannet, Vortungen and Hølvannet, while roach was caught in Lake Stensvannet and Lake Langvannet. The highest number of individuals was caught in the lakes Hølvannet, Vortungen with Langvannet and among others included 316 perch. Fish length indicated that recruitment was satisfactorily in these lakes. In the remaining four lakes the expected fish species were caught and reproduce today. Based on information available on fish status prior to liming, we can conclude that liming has been successful and has resulted in a water quality which ensure reproduction of the fish species we can expect in these lakes.

Bjørn Walseng, NINA, Gaustadaløen 21, N-0349 Oslo, Norway
Leif Roger Karlsen, County Governor of Østfold, Dept. of Environmental Affairs, P.O. Box 325, N-1502 Moss, Norway

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
2 Materiale og metoder	8
3 Krepsdyr	10
4 En beskrivelse av de enkelte lokaliteter	12
4.1 Stensvannet.....	12
4.1.1 Beliggenhet og vannkvalitet	12
4.1.2 Krepsdyr.....	12
4.1.3 Fisk	13
4.2 Kulevannet.....	15
4.2.1 Beliggenhet og vannkvalitet	15
4.2.2 Krepsdyr.....	15
4.2.3 Fisk	17
4.3 Trolleberggjenn.....	18
4.3.1 Beliggenhet og vannkvalitet	18
4.3.2 Krepsdyr.....	18
4.3.3 Fisk	19
4.4 Langvannet.....	20
4.4.1 Beliggenhet og vannkvalitet	20
4.4.2 Krepsdyr.....	21
4.4.3 Fisk	23
4.5 Vortungen	24
4.5.1 Beliggenhet og vannkvalitet	24
4.5.2 Krepsdyr.....	24
4.5.3 Fisk	26
4.6 Sundvannet.....	27
4.6.1 Beliggenhet og vannkvalitet	27
4.6.2 Krepsdyr.....	27
4.6.3 Fisk	29
4.7 Hølvannet	30
4.7.1 Beliggenhet og vannkvalitet	30
4.7.2 Krepsdyr.....	30
4.7.3 Fisk	32
5 Oppsummering	33
6 Litteratur	34

Forord

I forbindelse med kalking av forsurede vann i Østfold er det utført undersøkelser av krepsdyr og fisk. Prosjektet er utført på oppdrag fra Fylkesmannen i Østfold og Direktoratet for naturforvaltning.

Vi vil få takke Øyvind Jørgensen og Gunnar Lund (Svarverud JFF) som begge assisterte under prøvefisket og som sammen med Ole Johan Haugen har bidratt med informasjon om fiskehistorikken til vannene.

Oslo, mai 2009

Bjørn Walseng

1 Innledning

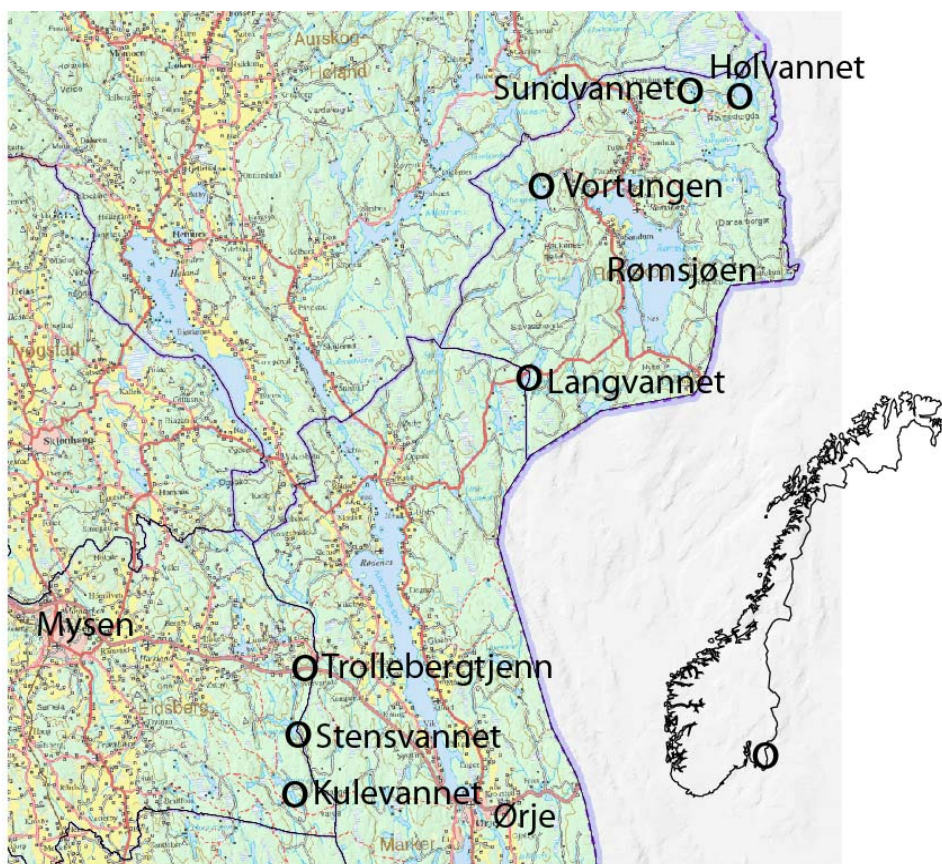
Ved kalking forbedres vannkvaliteten betydelig og lokalitetene åpnes igjen for nye arter, mens andre får vanskeligere konkurranseforhold. I Sverige er det observert forskjeller i artssammensetning mellom kalkede og ikke kalkede innsjøer (Henrikson & Brodin 1995). Det er viktig å være oppmerksom på hvilke endringer som er en direkte følge av kalkingen og hvilke som indirekte kan skyldes endringer i fiskefaunaen (Appelberg & Aldén 1992). Endringer i krepsdyr- og bunndyrfaunaen som følge av kalking er studert i flere norske vassdrag (Walseng et al. 1995).

I Østfolds vann og vassdrag er det blitt kalket i lengre tid, både av privatpersoner og av lokale fiskeforeninger. Først på 1980-tallet ble kalking startet i regi av Fylkesmannen og Direktoratet for naturforvaltning, og siden den gang er det i statlig regi blitt kalket i ca. 250 lokaliteter hvert år. I 1994 og 1996 ble Boksjøene samt et utvalg andre kalkete og ikke kalkete lokaliteter undersøkt mht vannkjemi, krepsdyr og bunndyr (Walseng & Hansen 1994, Walseng & Karlsen 1997). Endringer i vannkvalitet som følge av kalking hadde resultert i at survannsfølsomme arter ble funnet. I Enningdalsvassdraget som ligger sørøst i fylket med 2/3 av nedbørfeltet på svensk side av grensa, er det siden 2001 gjort omfattende undersøkelse av kjemi, krepsdyr og fisk. Fram til i dag er til sammen 73 vann, 56 i Norge og 17 i Sverige, blitt undersøkt. Blant disse sjøene fins det både svakt forsurede vann, forsurede vann samt vann som er blitt kalket. Også i denne undersøkelsen konkluderes det med at de kalkede vannene har gjenhentet seg med hensyn til de krepsdyrarter en kan forvente å finne i vannene.

Denne undersøkelsen er en oppfølging av et arbeide som ble gjort i forsurede og kalkete lokaliteter i Østfold i 1998 og 1999 (Walseng & Karlsen 2001). Resultatene fra syv vann som den gang hadde vært kalket i mer enn 10 år, viste at det hadde skjedd en reetablering av forsuringsfølsomme krepsdyrarter. Konklusjonen den gang var at de artene en kunne forvente ut i fra pH, ble funnet. Siden det var gått ti år etter at de kalkede vannene i Østfold ble undersøkt og "friskmeldt" med hensyn til krepsdyrfauna (Walseng & Karlsen 2001), var det ønsket oppfølgende undersøkelser for å kartlegge situasjonen i de syv vannene som var kalket. I tillegg til å ta krepsdyrprøver og vannprøver skulle det også prøvufiskes.

2 Materiale og metoder

De undersøkte lokalitetene ligger i den nordøstlige delen av Østfold fylke og beliggenheten er vist i **figur 1**. Undersøkelsesområdet er dekket av kartbladene Øymark 2013 IV, Rødenes 2014 III og Vestmarka 2014 I (M 711-serien) og ligger innenfor kommunene Eidsberg, Marker og Rømskog. Generelle opplysninger vedrørende de enkelte lokaliteter (areal, UTM, hoh), er vist i **tabell 1**. Vannene ligger mellom 188 og 290 m o.h., det vil si over marin grense. Tre vann, Stensvannet, Kulevannet og Trolleberggjenn ligger vest for Ørje i Eidsberg. Kommunegrensa mellom Marker og Eidsberg går i Stensvannet, mens hele Trolleberggjenn og Kulevannet ligger i Eidsberg kommune. Stensvannet er størst av disse med et areal på 0,44 km², mens Trolleberggjenn er et lite humøst vann som ligger ved en rasteplass langs E-18 til Sverige og med et areal på kun 0,03 km². Langvatnet er langt (ca 5,5 km) og smalt og er orientert nord-sør. Det utgjør kommunegrensen mellom Marker og Rømskog og har et areal på 1,3 km². Den nordligste delen av vannet er separert fra resten ved en fylling der riksvei 21 passerer. Vannet renner til Sverige. Vortungen ligger på platået øst for Rømsjøen i Rømskog kommune. Vannet har en uregelmessig strandlinje med mange avsnøringer og har et areal på 1,9 km². Vannet drenerer østover til Rømsjøen. Sundvannet og Hølvannet ligger rett sør for fylkesgrensen mot Akershus nær grensen mot Sverige og tilhører begge Rømskog kommune. Sundvannet som er langt og smalt og har et areal på 0,16 km², drenerer sørover mot Rømsjøen og Stora Le. En skogsbilvei deler vannet som er orientert nord-syd i et nordlig og et sørlig basseng. Hølvannet ligger i område som i statsråd er vedtatt som naturreservat og har et areal på 1,6 km². Utløpsbekken renner sørover langs svenskegrensa til Rømsjøen. Mens Stensvannet, Kulevannet og Trolleberggjenn ligger like under den marine grensen, ligger de fire andre vannene over.



Figur 1. Beliggenheten til de undersøkte lokalitetene

Tabell 1

Noen karakteristiske data for innsjøene
 Characteristic data of the investigated lakes.

lokalitet	kartblad	kommune	UTM		høyde m o.h.	Innsjøareal km ²
			øst	vest		
Stensvannet	Rødenes 2014 III	Eidsberg/Marker	642556	6600039	189	0,44
Kulevannet	Øymark 2013 IV	Eidsberg	641903	6597665	190	0,3
Trolleberg tjenn	Rødenes 2014 III	Eidsberg	643527	6603257	188	0,03
Langvannet	Rødenes 2014 III	Marker/Rømskog	653197	6616239	214	1,3
Vortungen	Rødenes 2014 III	Rømskog	653961	6624618	214	1,9
Sundvannet	Skotterud 2014 I	Rømskog	660731	6630081	290	0,16
Hølvannet	Skotterud 2014 I	Rømskog	663391	6629747	248	1,6

Det foreligger vannprøver og krepsdyrprøver fra juni og september 2007 (**vedlegg 1**). Tilsvarende data ble også innsamlet i 1998 og 1999. Vannprøvene er analysert for pH og lednings-evne (mS/m).

Ved alle besøk er det tatt kvalitative håvtrekk fra største dyp der håven (maskevidde 90 µm, diameter 30 cm og dybde 57 cm) ble trukket langsomt opp til overflaten. I tillegg ble det tatt to prøver i strandsonen (littoralprøver) der samme type håv ble trukket gjennom vegetasjon/over substrat som var representativt for innsjøen. De pelagiske prøvene ble fiksert med lugol mens formalin ble tilsatt littoralprøvene.

Vannloppene (cladocerene) er bestemt ved hjelp av Smirnov (1971), Flössner (1972) og Herbst (1976), mens hoppekrepsene (copepodene) er bestemt ved hjelp av Sars (1903, 1918), Rylov (1948) og Kiefer (1973, 1978). Nauplier og copepoditter er ikke artsbestemt.

Til prøvefisket ble det benyttet garn av typen miljøgarn/oversiktsgarn, hvor alle de aktuelle maskeviddene er sydd inn i samme garnlenke. Garnene er montert i følgende rekkefølge/ størrelser: (alle tall i millimeter) 43 – 19,5 – 6,25 – 10 – 55 – 8 – 12,5 – 24 – 15,5 – 5 – 35 – 29. Det ble til sammen fisket med 3 – 6 stk. garn i hvert av vanna, avhengig av størrelsen på vanna. Garnene ble satt om kvelden og trukket om formiddagen dagen etter. All fisk ble lengdemålt til nærmeste hele cm. Det ble i tillegg tatt skjellprøve av noen ørreter.

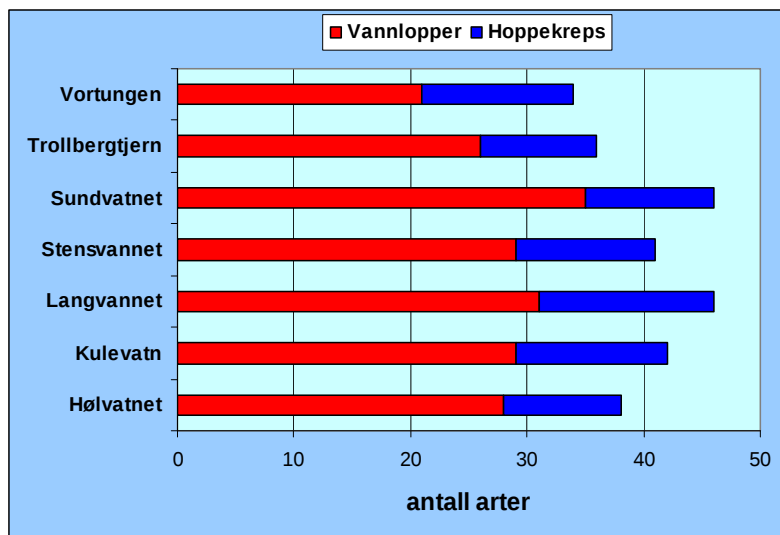
Stensvannet, Kulevannet, Sundvannet og Hølvannet ble prøvefisket i 2007 mens Trolleberg-tjern, Langvannet og Vortungen ble fisket i 2008.

Krepsdyrmaterialet er analysert med Detrended Correspondence Analysis (DCA) (Hill 1979, Hill & Gauch 1980) med programmet CANOCO (ter Braak 1998). Ordinasjon er gjort på forekomst/fravær data for artene funnet i hvert av vannene. I konklusjonkapittelet er DCA-ordinasjon basert på samlede artslistor for både krepsdyr og vannplanter/kransalger blitt brukt. DCA arrangerer artslistene slik at de med lik artssammensetning blir liggende nær hverandre når resultatet plottes i et aksekors, mens artslistor med ulik artssammensetning blir liggende lengre fra hverandre i plottet. Da forskjeller i artssammensetning mellom stasjonene gjenspeiler forskjeller i miljøet, vil aksene i plottet representere underliggende miljøvariabler.

3 Krepsdyr

Tilsammen ble det i de syv vannene registrert 56 arter krepsdyr i 2007, 40 arter vannlopper og 16 arter hoppekreps. Til sammenligning ble det over to år i henholdsvis 1998 og 1999 registrert 61 arter (43 arter vannlopper og 18 arter hoppekreps) i de samme syv lokalitetene. Nye arter i 2007 var vannloppene *Simocephalus serrulatus*, *Alona costata* og *Monospilus dispar* samt hoppekrepsene *Eudiaptomus graciloides* og *Eucyclops macrurus*. Med unntak av *S. serrulatus* er de øvrige nye artene assosiert med god vannkvalitet. *S. serrulatus* finns i humøse myrtjern slik som Trolleberggjenn, der den ble funnet i 2007. *Eudiaptomus graciloides* er kommet inn i planktonet i Langvannet i 2007. Voksne hanner og hunner utgjorde respektive 12,4% i juni og 9,5% i september. Voksne individer av slektningen *E. gracilis*, som ble registrert ved alle besøk i 1998 og 1999, ble funnet i septemberprøven i 2007. Grunnen til at artene sameksisterer i Langvannet kan ha med det store dypet i dette vannet å gjøre (>30m).

Langvannet og Sundvannet med totalt 46 arter (1998, 1999 og 2007) framstår som de to mest artsrike vannene i undersøkelsen (**figur 2**). Færrest arter er funnet i Vortungen med 34 arter etterfulgt av Trolleberggjenn med 36.



Figur 2. Totalt antall arter vannlopper og hoppekreps funnet i årene 1998, 1999 og 2007.

I 2007 ble det registrert 36 arter i Langvannet og 35 arter i Sundvannet (**vedlegg 2,a,b**), mens Vortungen og Hølvannet var de mest artsfattige med 29. Gjennomsnittlig artsantall for sure lokaliteter i Enningdalsvassdraget er 23,2 arter mens gjennomsnittet for kalkede lokaliteter er 35,8 (Hesthagen et al. 2007). I Enningdalsvassdraget ligger kalkede vann både over og under marin grense slik at vi av den grunn kan vente noe høyere snitt enn i vår undersøkelse der alle vannene lå over marin grense. Trolleberggjenn hadde kun 24 arter (17 arter vannlopper og syv arter hoppekreps) i 1998, det vil si før vannet ble kalket. Åtte år etter at det ble kalket, ble det registrert 33 arter her.

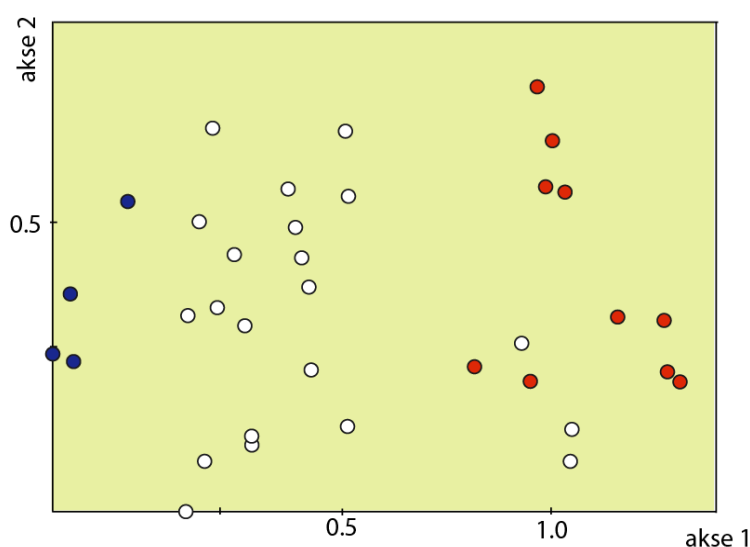
Elleve arter vannlopper og fire arter hoppkreps ble funnet i alle vannene (**vedlegg 2 a,b**). Blant disse er det kun vannloppen *Daphnia cristata* og hoppekrepsen *Cyclops scutifer* som kan karakteriseres som forsuringsfølsomme. *C. scutifer* klarer seg ved pH i underkant av 5.0 og kan betegnes som moderat følsom, mens *D. cristata* er assosiert med en bedre vannkvalitet. Med unntak av Trolleberggjenn ble den funnet i de øvrige lokalitetene i 1998/99. Det fins betydelig dokumentasjon på at *Daphnia*-artene kommer inn etter kalking (Appelberg et al. 1990, Eriksson et al. 1982, Hasselrot et al. 1984, Hultberg & Andersson 1982, Hörnström & Ekström 1986, Alenäs 1986, Hörnström et al. 1992). *D. cristata*, *D. cucullata*, *D. galeata*, *D. hyalina* og *D. longispina* er alle blitt registrert som nye arter etter kalking. I Stora Härsjön ble hele tre

av disse, *D. cristata*, *D. hyalina* og *D. longispina*, funnet etter kalking (Appelberg 1995b). De øvrige artene som ble funnet i alle vann er vanlige i både forsurede og ikke forsurede lokaliteter og regnes blant de vanligste artene i Norge.

Alona costata som regnes som en god indikator på ikke forsuret vannkvalitet, ble funnet i Vortungen og Sundvannet. Denne ble ikke funnet her i 1998 eller 1999. *Ophryoxus gracilis*, *Alona intermedia* og *Pseudochydorus globosus* som alle er forsuringsfølsomme, ble funnet i henholdsvis fem, fire og tre vann. I tillegg er det flere enkeltforekomster av forsuringsfølsomme arter. *Leptodora kindti*, som også er registrert etter kalking, ble funnet i fire vann. Den er sjelden funnet i lokaliteter med pH under 5,5 og er aldri registrert i de sureste lokalitetene (pH < 4,5).

Blant hoppekrepsene er calanoiden *Heterocope appendiculata* ikke funnet i sure lokaliteter (jfr Enningdalsvassdraget). Denne ble funnet i fem av lokalitetene i vår undersøkelse. En annen god indikator er *Eucyclops macrurus* som ble funnet Langvannet.

Figur 3 viser en DCA-ordinasjon (jfr, metodekapittelet) basert på data som ble innsamlet i de tre årene 1998, 1999 og 2007. I tillegg til de kalkede sjøene inkluderte datasettet fra 1998 og 1999 et antall sure ikke kalkede lokaliteter samt to nær nøytrale innsjøer. Dette var Lundebyvatn og Rømsjøen som riktignok har vært påvirket av kalking men som antas å ikke ha alvorlige forsuringsproblemer da de ligger under marin grense og er omgitt av løsmasser. Det framgår av figuren at med unntak av tre plott som alle representerer artslistene fra Trolleberg tjenn (1998, 1999 og 2007), ligger alle de øvrige mellom de sure (røde) og nær nøytrale (blå) referansesjøene. Situasjonen synes å være lite endret i løpet av de åtte årene som er gått siden forrige undersøkelse. I fortsettelsen vil vi gå nærmere inn på de enkelte vannene og beskrive situasjonen for disse.



Figur 3. DCA-plott som viser de syv lokalitetenes posisjon basert på artsinventar i forhold til ukalkete sure sjøer (røde) og uforsurede sjøer (blå) hentet fra undersøkelsen i 1998/99. For beskrivelse av de enkelte vannene henvises til neste kapittel.

4 En beskrivelse av de enkelte lokaliteter

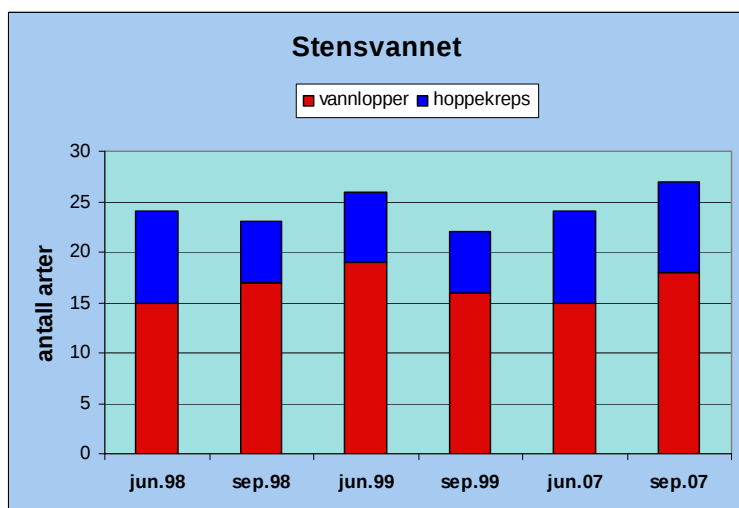
4.1 Stensvannet

4.1.1 Beliggenhet og vannkvalitet

Stensvannet tilhører Svarverud JFF (**figur 1**). Vannet som ligger på kommunegrensen mellom Eidsberg og Marker, har et areal på 0,44 km² og drenerer nordover mot Lundebyvannet. Største registrerte dyp var 11,5 meter. Omgivelsene til vannet består hovedsakelig av gran- og furuskog. Stensvannet ligger på grunnfjell over marin grense, og pH før kalking ble målt til 5,2. Gjennomsnittlig pH for de fire besøkene i 1998 og 1999 var 6,1, mens pH i 2007 var 5,8 i juni og 5,7 i august (**vedlegg 1**).

4.1.2 Krepssdyr

Til sammen er det registrert 40 arter (28 vannlopper og 12 hoppekreps) i Stensvannet (**figur 4**). Artsantallet har svingt mellom 22 og 27, det vil si at antallet har vært relativt stabilt ved alle besøkene. Ni arter vannlopper og fire arter hoppekreps, heriblant de to calanoidene, *Eudiaptomus gracilis* og *Heterocope appendiculata*, har vært tilstede ved alle besøk. Syv arter registrert i 1998/1999 ble ikke funnet i 2007, mens tre arter var nye for lokaliteten i 2007.



Figur 4. Antall arter vannlopper og hoppekreps funnet i Stensvannet i årene 1998, 1999 og 2007.

Planktoniske krepssdyr

Planktonet (**tabell 2**) har vært dominert av den lille hoppekrepsen *Thermocyclops oithonoides* samt ubestemte nauplier. En påfallende endring fra 1998/99 til 2007 ble registrert for både vannloppen *Holopedium gibberum* og hoppekrepsen *Cyclops scutifer*. *H. gibberum* som regnes som en kalkskyende art (Hutchinson 1967), ble ikke påvist i 2007, men var tilstede i 1998 og 1999. Det er registrert tilbakegang etter kalking i blant annet Nisser, men hvorfor arten er helt borte fra planktonet kan det settes et spørsmålstegn ved. Påfallende er også endringen i forekomsten til *C. scutifer*, vår vanligste planktoniske hoppekreps. I juni 1998 og 1999 dominerte store cyclopoide samt voksne hunner og hanner planktonet. I 2007 ble det kun funnet noen få individer. *Daphnia cristata* er registrert alle tre årene, mens slektingen *D. longispina* bare ble funnet i 1998. Også den store rovformen *Leptodora kindti*, som anses som svakt forsuringsfølsom, ble funnet i begge perioder.

Den store calanoiden *Heterocope appendiculata* var dominant i juni 1998 for seinere å utgjøre <1% av individene hvilket er normalt for arten. *E. gracilis*, som i sure vann pleier å dominere, utgjorde beskjedne andeler ved alle besøk.

Tabell 2

Planktonsamfunnenes sammensetning i Stensvannet (+ registrert).

Composition of the zooplankton in Lake Stensvabnnnet (+ found).

Dato	1998 jun	1998 sep	1999 jun	1999 sep	2007 jun	2007 sep
Vannlopper						
Holopedium gibberum Zaddach	0,5	0,1	4,5	0,2		
Daphnia cristata Sars	+	0,1	1,0			0,3
Daphnia longispina (O.F.M.)	3,3					
Bosmina longirostris (O.F.M.)	0,5	+	1,0			0,3
Bosmina longispina Leydig	9,5	0,1	19,4	7,3	0,1	6,3
Polyphemus pediculus (Leuck.)	+					
Leptodora kindti Focke		+			+	
andre		+				+
Hoppekreps						
Eudiaptomus gracilis Sars	0,0	1,5	4,0	3,2	1,0	4,2
Heterocope appendiculata Sars	23,3	0,3	1,0	0,0	0,9	0,8
cal naup	10,0			1,2	0,9	2,4
Cyclops scutifer Sars	26,2	0,1	17,4	0,2	0,4	0,5
Thermocyclops oithonoides (Sars)	10,5	68,8	37,8	63,6	29,9	38,9
naup	16,2	28,9	13,9	24,2	66,7	46,3
tot ant. Ind	2103	9333	2010	4091	9601	7561
antall m trekk	6	9	8,5	8	10	10
antall in pr m3	892	5936	1207	2313	6785	5343

Littorale krepsdyr

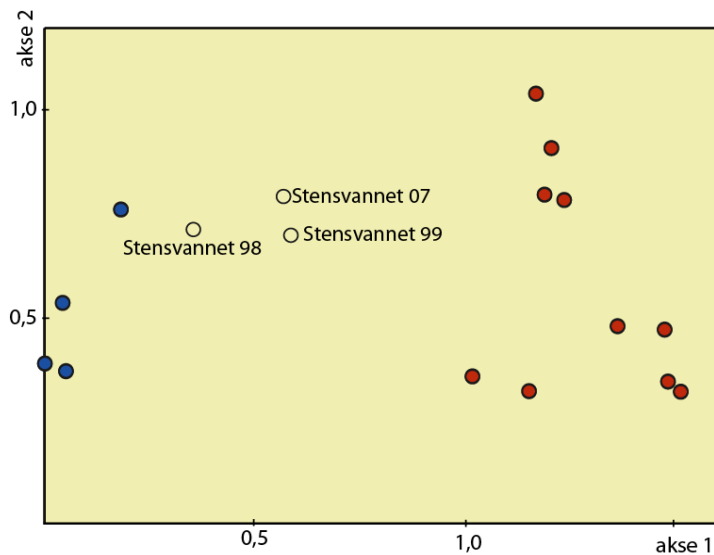
De to forsuretolerante artene *Acantholeberis curvirostris* og *Alona rustica* ble begge påvist i 1998/99, mens kun førstnevnte art ble funnet i 2007 (**Vedlegg 3**). Flere arter indikerer at lokaliteten har en akseptabel vannkvalitet, hvorav to, *Alona intermedia* og *Pseudochydorus globosus*, var nye arter i 2007. Sistnevnte ble funnet både i mai og september og er regnet som en sikker indikator på en ikke forsuret vannkvalitet. Også vannloppen *Ophryoxus gracilis*, som er funnet ved alle besøk, er eksempel på en art som er kommet inn med en bedret vannkvalitet.

Status

Plottene som representerer Stensvannet ligger relativt samlet i **figur 5** med god klarering fra de sure referansesjøene. Dette innebærer at artsinventaret er forskjellig fra det vi kan anta var tilfellet før kalking og da pH var målt til 5.2. De forsuretolerante artene *D. longispina* og *Eucyclops denticulatus* ble kun funnet i 1998 og forklarer hvorfor artslistene fra dette året har en større likhet med de ikke sure referansesjøene sammenlignet med 1999 og 2007.

4.1.3 Fisk

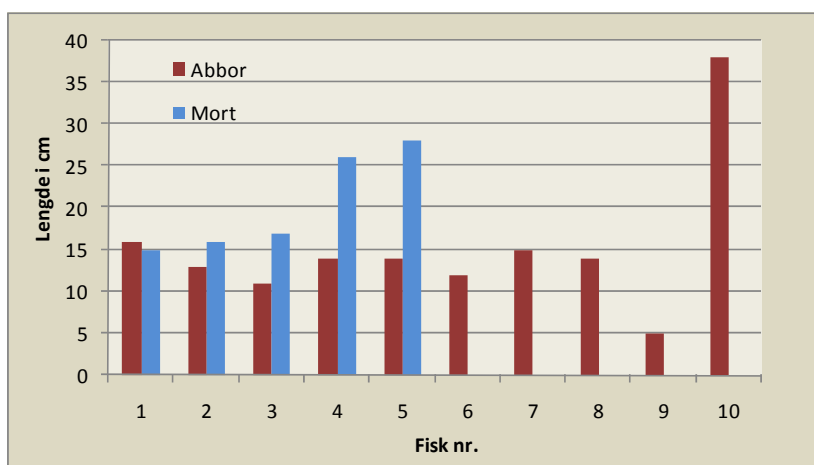
I Stensvannet ble det i 2007 fanget til sammen 10 abbor, 5 mort og 1 gjedde (**figur 6**). Størrelsen på fiskene er vist i **figur 7**. Gjeddene som ble fanget målte 52 cm og veide 870 gram. Fangstene under prøvefisket i 2007 var beskjedne, noe som kan ha hatt sammenheng med at garna var satt for dypt. Morten, som opprinnelig fantes i vannet, døde ut i forbindelse med forsuringen på 60- og 70-tallet. Etter kalking av Stensvannet ble det på 90-tallet hentet mort fra et vann nedstrøms som ble satt ut i vannet (Gunnar Lund pers. medd.). Disse har gitt opphav til en bestand, som har klart seg siden. I "Fiskekart for Østfold" fra 1988 er det markert at det også skal være ørret i vannet. Gytefisk ble riktignok satt ut 1990/91 uten at dette har resultert i at vannet i dag har en ørretbestand. Tilstedeværelsen av gjedde er sannsynligvis grunnen til at den ikke har klart å etablere seg. Etter den mislykket utsettingen er det satset på at Stensvannet skal være et gjeddevann, og dette var foranledningen til at mort ble introdusert som næring for gjedda.



Figur 5. DCA-plott som viser Stensvannets posisjon basert på artsinventar i forhold til ukalkete sure sjøer (røde) og uforsurede sjøer (blå).



Figur 6. Fiskefangsten i Stensvannet (Foto: Gunnar Lund, Svarverud JFF)



Figur 7. Lengdefordeling til abbor og mort fanget i Stensvannet.

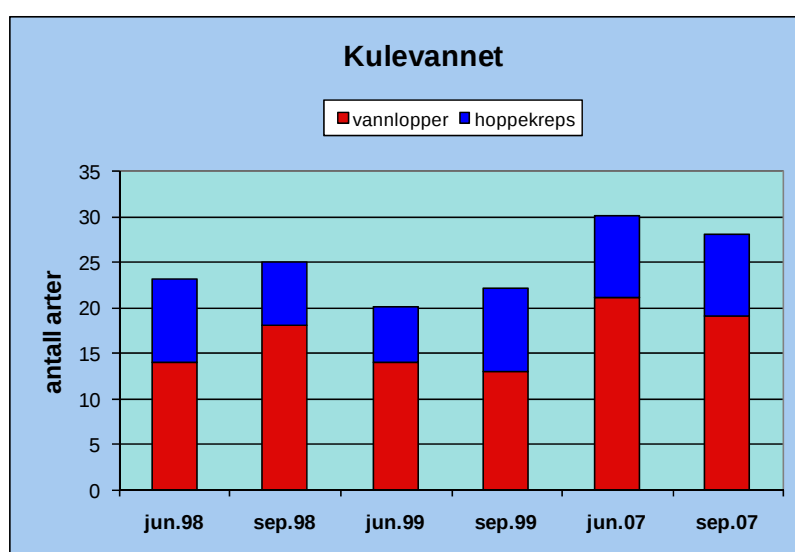
4.2 Kulevannet

4.2.1 Beliggenhet og vannkvalitet

Kulevannet tilhører Svarverud JFF (**figur 1**). Vannet ligger sørvest av Stensvatnet i Eidsberg kommune og har et areal på 0,3 km². Vannet drenerer sørover via Tjerua til Glommavassdraget. Største dyp som ble registrert var 11 meter. Omgivelsene til vannet består hovedsakelig av gran- og furuskog. Kulevannet ligger på grunnfjell over marin grense og pH før kalking ble målt til 5,0. Gjennomsnittlig pH for de fire besøkene i 1998 og 1999 var 6,0, mens pH i 2007 var 5,9 i juni og 5,8 i august (**vedlegg 1**).

4.2.2 Krepssdyr

Til sammen er det registrert 42 arter (29 vannlopper og 13 hoppekreps) i Kulevannet (**figur 8**). Artsantallet har svingt mellom 20 og 30 med flest arter funnet i 2007. Åtte arter vannlopper og fire arter hoppkreps har blitt funnet ved alle besøk. Av disse artene er det kun *Cyclops scutifer* som har hatt problemer ved vannkvaliteten som ble målt før kalking. Fire arter registrert i 1998/1999 ble ikke funnet i 2007, mens seks arter var nye for lokaliteten i 2007.



Figur 8. Antall arter vannlopper og hoppekreps funnet i Kulevannet i årene 1998, 1999 og 2007.

Planktoniske krepssdyr

Sammenlignet med Stensvannet i nord er planktonet i Kulevannet i større grad dominert av vannlopper (**tabell 4**). Dette var spesielt tydelig ved de fire besøkene i 1998 og 1999 da de tre vannloppene *H. gibberum*, *D. cristata* og *B. longispina* alle kunne dominere. Spesielt er det stor dominans av *D. cristata* i 1998 og 1999 da den utgjorde respektive 76,4% og 55,4% i juni. Tilsvarende dominans av en *Daphnia*-art er sjelden. Også i 2007 var de tre artene tilstede i betydelig antall uten at vi ser de samme svingningene i artsantall som i 1998/99. Andelen av *C. scutifer* synes å være mer stabil enn i Stensvannet. *C. pulchella* var ny art i forhold til 1998/99. Begge de store rovformene *B. longimanus* og *L. kindti* ble funnet i 1998 og 2007.

Littorale krepssdyr

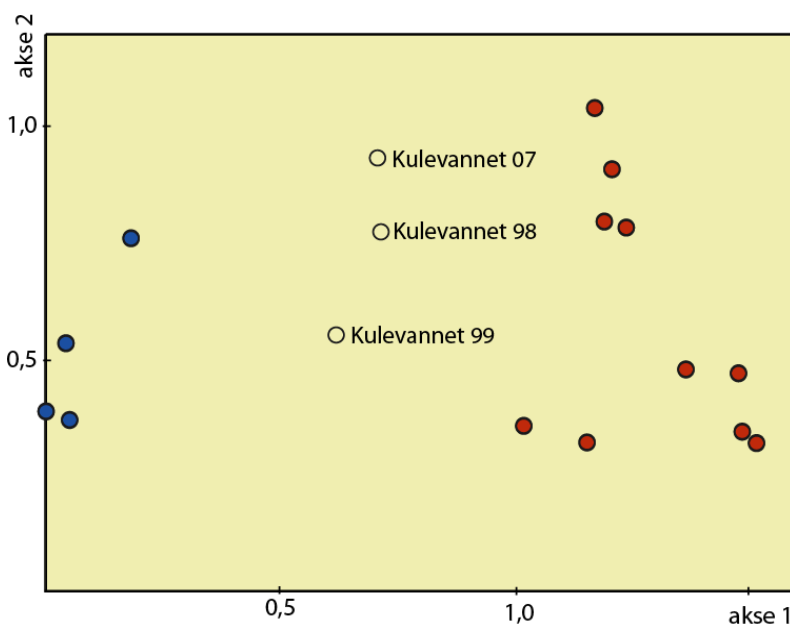
De forsuretolerante vannloppeartene *Acantholeberis curvirostris* og *Alona rustica* ble som i 1998/99 også påvist i 2007 (**Vedlegg 4**). Liksom i Stensvannet var *Alona intermedia* og *Pseudochydorus globosus* nye arter i 2007. Også den følsomme vannloppen *Ophryoxus gracilis* ble funnet ved begge besøk i 2007. Den ble også registrert i 1998 og 1999. De to *Eucyclops*-artene *E. denticulatus* og *E. speratus* ble funnet både juni og september 2007. Den førstnevnte var ny. Begge artene mangler i sure referansesjøer.

Tabell 4*Planktonsamfunnenes sammensetning i Kulevannet (+ registrert).**Composition of the zooplankton in Lake Kulevannet (+ found).*

År	1998	1998	1999	1999	2007	2007
Dato	jun	sep	jun	sep	jun	sep
Vannlopper						
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T						0,5
Holopedium gibberum Zaddach	4,0	32,8	13,7	8,8	3,2	2,3
Daphnia cristata Sars	76,4	0,6	55,4	2,7	5,3	4,1
Bosmina longispina Leydig	8,0	1,1	23,6	20,0	6,5	18,9
Polyphemus pediculus (Leuck.)	0,6		0,5			
Bythotrephes longimanus Leydig	+				+	
Leptodora kindti Focke	+	0,1	+	+		0,5
andre			1,6			+
Hoppekreps						
Eudiaptomus gracilis Sars		0,6		0,2	0,6	+
Heterocope appendiculata Sars	1,1	2,8	+	0,6	0,5	0,9
cal naup			0,5		0,3	
Cyclops scutifer Sars	7,5	7,8	4,4	32,0	9,4	1,8
Thermocyclops oithonoides (Sars)	+	2,8	+	0,2	0,5	9,2
naup	2,3	33,3		35,4	73,7	61,7
cycklopoditt indet		18,3				
tot ant. Ind	17403	1801	3643	5091	3136	2172
antall m trekk	8	9	9	10	10	10
antall in pr m3	9839	1146	2317	3598	2216	1535

Status

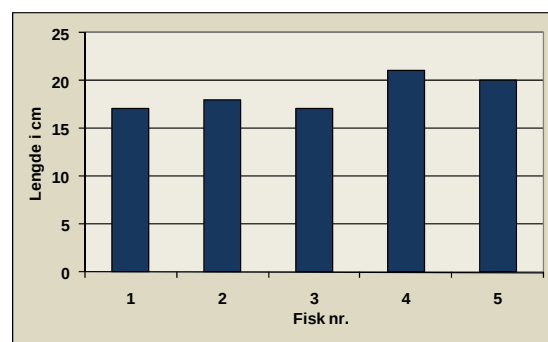
Figur 9 viser at Kulevannet befinner seg midt mellom de sure og de nær nøytrale referansesjøene. Plottene som representerer de tre undersøkelsesårene ligger riktignok relativt spredt langs 2-aksen. I tilsvarende analyser fra Enningdalsvassdraget konkluderte vi med at 2-aksen blant annet var korrelert med humusinnholdet. I hvilken grad dette er tilfelle i vår undersøkelse har vi ikke datagrunnlag for å kunne si.



Figur 9. DCA-plott som viser Kulevannets posisjon basert på artsinventar i forhold til ukalkete sure sjøer (røde) og uforsurede sjøer (blå)

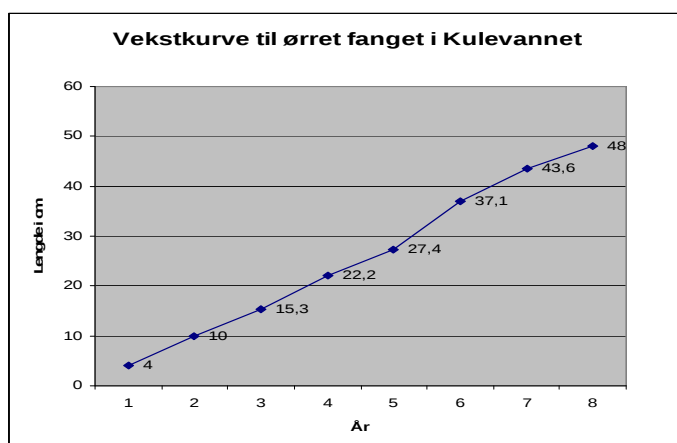
4.2.3 Fisk

I Kulevannet ble det i 2007 fanget 5 abbor og 1 ørret (**figur 10**). Lengdefordelingen til abbor er vist i **figur 11**. Ørreten som ble fanget målte 48 cm og veide 980 gram. Ørretens vekst er vist i **figur 12**. Også i Kulevannet ble det fanget lite fisk under prøvefisket, men begge artene som skal være i vannet ble registrert. Noe av årsaken til at det ble fanget få fisk kan være at fisket ble utført i august, to måneder tidligere enn prøvefisket i 1991 da det ble tatt større fangster. Ørreten har sannsynligvis overlevd i vannet. Da bekken fra Jonsvannet ble el-fisket på tidlig 90-tall, ble det registrert både yngel og eldre årsklasser av ørret. Også i dag blir det fisket ørreter av forskjellige årsklasser hvorav de største har vært på oppunder 2 kg. Nedstrøms vannet finns gjedde, men denne er hindret fra å komme inn i vannet grunnet demningen som er bygd i utløpet.



Figur 11. Lengdefordeling til abbor fanget i Kulevannet.

Figur 10. Fiskefangsten i Kulevannet (Foto: Gunnar Lund, Svarverud JFF).



Figur 12. Veksten til ørreten fanget i Kulevannet.

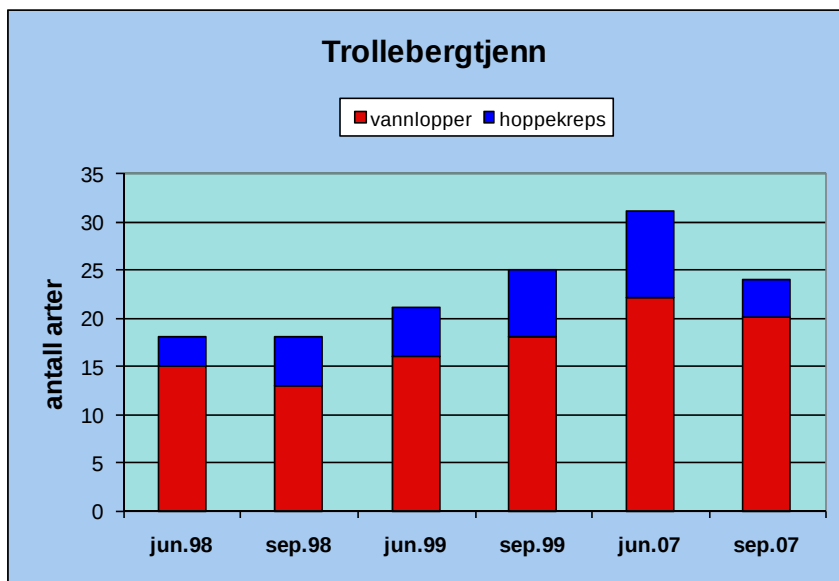
4.3 Trolleberg tjenn

4.3.1 Beliggenhet og vannkvalitet

Trolleberg tjenn (**figur 1**) renner østover mot Lundstjern og videre til Haldensvassdraget. Trolleberg tjenn ligger i Eidsberg kommune og har et areal på 0,03 km². Maksdypet er på 9 meter. Omgivelsene til vannet består hovedsakelig av gran- og furuskog. Trolleberg tjenn ligger på grunnfjell over marin grense. I Trolleberg tjenn ble det konstatert en økning i pH fra 4,7 før kalking våren 1999, til 5,5 etter kalking. pH-målinger utført to ganger årlig av NIVA, viser at vannet senere har hatt en pH mellom 5,3 og 6,8. I begynnelsen av juni 2007 ble det imidlertid målt 5,0. Våre målinger, respektive pH 5,1 i juni og pH 4,9 i september samme år (**vedlegg 1**), bekrefter at pH var lav i store deler av dette året. Etter kalking seinhøstes ble pH målt til 6,5. Trolleberg tjenn er et brunt humøst tjenn der naturlig pH sannsynligvis skal være et sted mellom 5,2-5,5.

4.3.2 Krepssdyr

Til sammen er det registrert 36 arter (26 vannlopper og 10 hoppekreps) i Trolleberg tjenn (**figur 13**). Artsantallet har økt etter at det ble kalket. Ved begge besøk i 1998 ble det konstatert kun 18 arter, mens det i 2007 ble funnet respektive 31 arter i juni og 24 arter i september. I 1999, det vil si like etter at det ble kalket, lå artsantallet på 23 i snitt. Tre arter registrert i 1998/1999 ble ikke funnet i 2007, mens seks arter var nye for lokaliteten i 2007. Fire av de nye artene, *D. cristata*, *A. intermedia*, *A. quadrangularis* og *C. rectirostris* er assosierte med en bedre vannkvalitet.



Figur 13. Antall arter vannlopper og hoppekreps funnet i Trolleberg tjenn i årene 1998, 1999 og 2007.

Planktoniske krepssdyr

Trolleberg tjenn er det av vannene som viser flest endringer i planktonsamfunnet og som alle kan settes i sammenheng med at det ble kalket. *C. scutifer* ble påvist om høsten etter at det ble kalket (**tabell 4**). I 2007 var det 2-3% som med sikkerhet tilhørte arten. I tillegg kommer ubestemte nauplier som ved begge besøk utgjorde nærmere 20%. Som tidligere nevnt var *D. cristata* ny art i 2007 og utgjorde respektive 1,2 og 0,6%. *Diaphanosoma brachyurum* utgjorde hele 16,5% i juni 2007 uten at den er registrert i planktonet ved noen av de øvrige besøkene. Den ble riktignok funnet i litttotalsonen i 1998. Det er kjent fra Sverige at arten kan forekomme i store tettheter etter Kalking (Eriksson et al. 1982, 1983, Fiskeristyrelsen Statens Naturvårdsverk 1981). Mest overraskende er det imidlertid at calanoiden *E. gracilis* først ble regist-

rert i 2007 da den også var dominant ved begge besøk (15,7% i juni og 30,3% i september). I de mest forsurede innsjøene i Enningdalsvassdraget er det total dominans av arten som fins sammen med *B. longispina*.

Tabell 4

Planktonsamfunnenes sammensetning i Trolleberg tjenn (+ registrert).

Composition of the zooplankton in Lake Trolleberg tjenn (+ found).

Dato	1998 jun	1998 sep	1999 jun	1999 sep	2007 jun	2007 sep
Vannlopper						
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)					16,5	
Holopedium gibberum Zaddach	34,3	14,0	50,4	0,1	27,7	2,2
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)	19,3	83,0	13,7	99,4	6,2	43,3
Daphnia cristata Sars					1,2	0,6
Bosmina longispina Leydig			0,4	0,1	8,3	
Polyphemus pediculus (Leuck.)	1,2		0,1		0,8	
andre	0,6	0,6	0,4		+	
Hoppekreps						
Eudiaptomus gracilis Sars					15,7	30,3
cal naup						2,8
Cyclops scutifer Sars				+	2,1	2,2
Mesocyclops leuckarti (Claus)					2,5	
naup	20,5	1,8	15,5		19,0	18,5
cycklopoditt indet	14,1	0,6	19,5	0,3		
tot ant. Ind	332	1710	1131	7391	2421	890
antall m trekk	8	8	8	9	8	8
antall in pr m3	188	967	639	4701	1369	503

Littorale krepsdyr

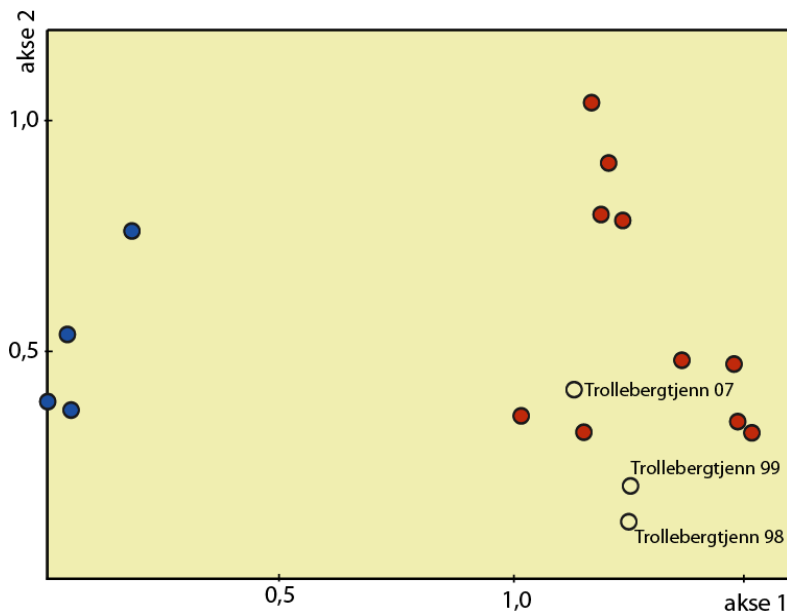
De to forsuretolerante artene *Acantholeberis curvirostris* og *Alona rustica* ble begge påvist i 1998/99, mens kun førstnevnte art ble funnet i 2007 (**Vedlegg 5**). Flere arter indikerer at lokaliteten har en akseptabel vannkvalitet, hvorav to, *Alona intermedia* og *Pseudochydorus globosus*, var nye arter i 2007. Sistnevnte ble funnet både i mai og september og er regnet som en sikker indikator på en ikke forsuret vannkvalitet. Også vannloppen *Ophryoxus gracilis* som er funnet ved alle besøk, er eksempel på en art som sannsynligvis er kommet inn med en bedret vannkvalitet.

Status

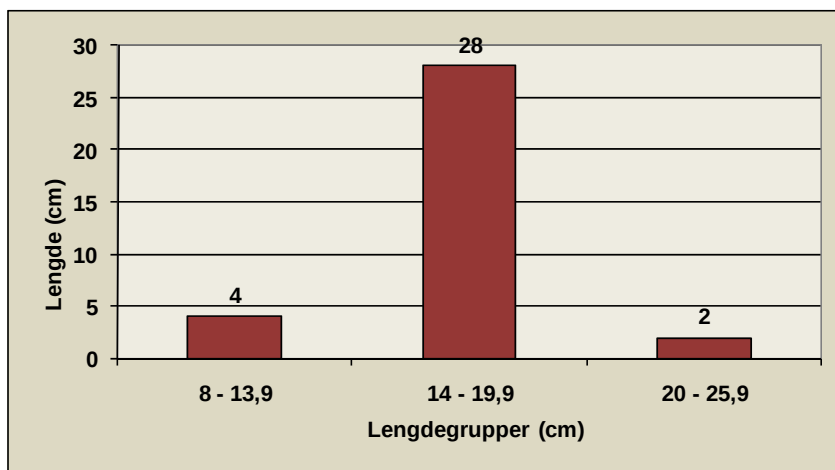
Plottene som representerer Trolleberg tjenn ligger relativt samlet i **figur 14** befinner seg i den sure delen av plottet, dvs at artsinventaret har flest fellestrekk med de sure sjøene. Plottet som representerer 2007 reflekterer imidlertid at det har skjedd en endring i forhold til 1998/99 ved at det har flyttet seg i retning av de nær nøytrale sjøene (langs 1-aksen).

4.3.3 Fisk

I Trolleberg tjenn ble det i 2008 fanget 34 abbor og en ørret. Lengdefordelingen til abbor fanget i Trolleberg tjenn er vist i **figur 15**. I forbindelse med prøvefisket i Trolleberg tjenn i 1997 ble det konstatert en tynn bestand av abbor med en snittalder på mer enn 10 år. Bestanden bar preg av forgubbing. Kalking ble startet i 1999, og det ble også satt ut ørret (Gunnar Lund pers. medd.). Etter kalking har pH gjennomsnittlig ligget på 5,9 fram til høsten 2007 da mye tydet på at det hadde skjedd en reforsuring av vannet. Prøvefisket i 2008 viste imidlertid en klar bedring av fiskebestanden. Abborer har økt i antall og den reproducerer. Fangsten av en ørret viser også at tjernet har hatt en vannkvalitet som gjør det levelig for arten.



Figur 14. DCA-plott som viser Trolleberggjenns posisjon basert på artsinventar i forhold til ukalkete sure sjøer (røde) og uforsurede sjøer (blå)



Figur 15. Antall abbor fanget i Trolleberggjenn fordelt på lengdegrupper.

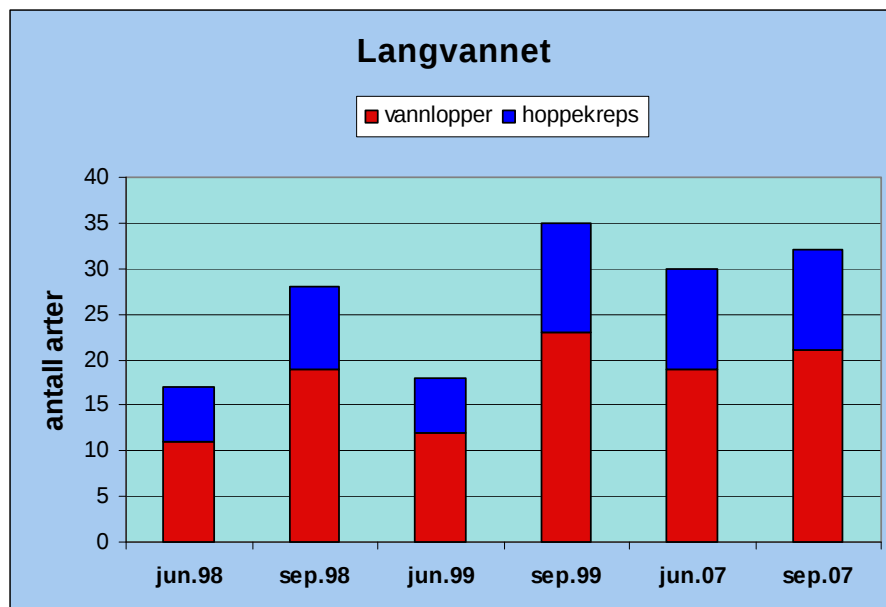
4.4 Langvannet

4.4.1 Beliggenhet og vannkvalitet

Langvatnet (**figur 1**) er langt (ca 5,5 km) og smalt og er orientert nord-sør. Det følger kommunegrensen mellom Marker og Rømskog og har et areal på 1,3 km². Dypet ble loddet til 30 meter. Den nordligste delen av vannet er separert fra resten ved en fylling der riksvei 21 krysser. Vannet har utløp i sørenden som befinner seg på svensk side. Elva fra vannet følger Långvattsdalen til Töcksmark og Stora Le. Omgivelsene til vannet består hovedsakelig av granskog. Langvannet ligger på grunnfjell over marin grense, og pH før kalking ble målt til 5,5. Gjennomsnittlig pH for de fire besøkene i 1998 og 1999 var 6,7, mens pH i 2007 var 6,3 i juni og 6,6 i august (**vedlegg 1**).

4.4.2 Krepssdyr

Til sammen er det registrert 46 arter (31 vannlopper og 15 hoppekreps) (**figur 16**) i Langvannet som sammen med Sundvannet er det mest artsrike av vannene i denne undersøkelsen. Seks arter vannlopper og tre arter hoppekreps, heriblant den forsuringsfølsomme pelagiske vannloppen *D. cristata*, har vært tilstede ved alle besøk. Ti arter registrert i 1998/1999 ble ikke funnet i 2007, mens tre arter var nye for lokaliteten i 2007. Til de siste hører *Eucyclops macrurus* som ble funnet i både juni og september 2007, og som er regnet som en av de beste indikatorene på en god vannkvalitet.



Figur 16. Antall arter vannlopper og hoppekreps funnet i Langvannet i årene 1998, 1999 og 2007.

Planktoniske krepssdyr

I forhold til 1998/99 har det skjedd flere påfallende endringer i sammensetningen av planktonet (**tabell 5**). Det mest interessante er at *Eudiaptomus graciloides* er kommet inn i planktonet i 2007. Voksne hanner og hunner utgjorde respektive 12,4% i juni og 9,5% i september. Voksne individer av slektningen *E. gracilis*, som ble registrert ved alle besøk i 1998 og 1999, ble funnet i septemberprøven i 2007. I tillegg til disse registreringene er det en ikke ubetydelig andel av copepoditter (12,4% i juni og 2,5% i september) som ikke lot seg artsbestemme. Sameksistens av de to artene forekommer sjelden, og de fleste tilfellene er kjent fra de østlige delene av Finnmark. Grunnen til at artene sameksisterer i Langvannet kan ha med det store dypet å gjøre (>30m).

Liksom i Stensvannet ser vi en nedgang i andelen av gelekrepsen (*H. gibberum*) fra 1998/99 til 2007. *D. longispina* var vanlig i 1998 og 1999, men ble ikke funnet i 2007, mens slektningen *D. cristata* har vært tilstede ved alle besøk og var særlig tallrik i 2007. I juni utgjorde den dette året hele 21,8% av planktonet. Den forsuringsfølsomme rovformen *L. kindti* er kun blitt påvist i 2007.

Littorale krepssdyr

Av de tre forsuringsstolerante artene, *Acantholeberis curvirostris*, *Alona rustica* og *Diacyclops nanus*, er kun *A. rustica* påvist ved ett besøk (**vedlegg 6**). I sure vann i Enningdalsvassdraget er alle tre vanlig forekommende. *Ophryoxus gracilis*, som ble funnet ved begge besøk i 2007, er eksempel på en art som sannsynligvis er kommet inn med en bedret vannkvalitet. Det samme er tilfelle med de to *Eucyclops*-artene, *E. macrurus* og *E. speratus*, som begge ble funnet i

både juni og september. Førstnevnte er som tidligere nevnt ny for lokaliteten, og er regnet som en sikker indikator på god vannkvalitet.

Status

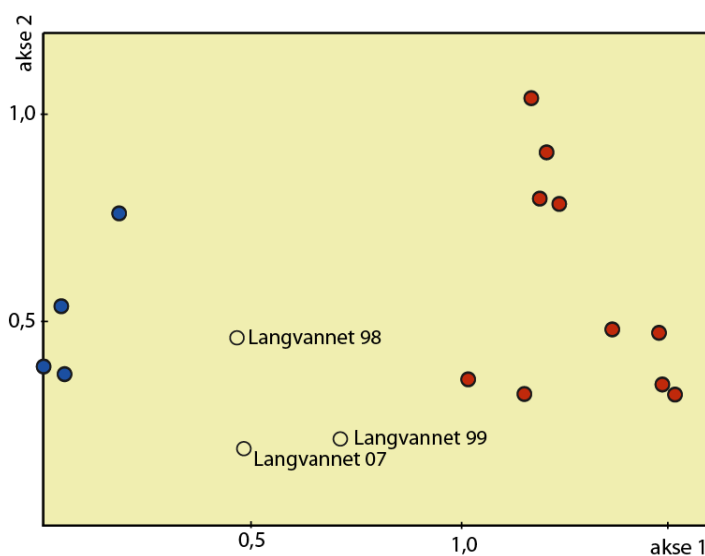
Plottene som representerer Langvannet, ligger i nedre del av **figur 17** med god klarering fra de sure referansesjøene. Dette innebærer at artsinventaret er forskjellig fra det vi kan anta var tilfellet før kalking, da pH var målt til 5,5. Artslisten som representerer 1999 hadde riktignok noen flere likhetstrekk med artslistene fra de sure referansesjøene sammenlignet med hva som var tilfelle i 1998 og 2007.

Tabell 5

Planktonsamfunnenes sammensetning i Langvannet (+ registrert).

Composition of the zooplankton in Lake Langvannet (+ found).

År	1998	1998	1999	1999	2007	2007
Dato	jun	sep	jun	sep	jun	sep
Vannlopper						
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T						+
Holopedium gibberum Zaddach	11,8	2,4	4,1	2,2		0,5
Daphnia cristata Sars	9,6	+	6,2	0,8	21,8	6,5
Daphnia longispina (O.F.M.)	16,0	+	4,6	0,1		
Bosmina longispina Leydig	20,3	2,2	53,3	1,7	0,5	32,7
Polyphemus pediculus (Leuck.)	+				0,5	
Bythotrephes longimanus Leydig	+					
Leptodora kindti Focke					+	
Hoppekreps						
Eudiaptomus gracilis Sars	+	1,0	2,1	2,8		1,5
Eudiaptomus graciloides (Lillj.)					12,4	9,5
Heterocope appendiculata Sars	+	+	+	+	0,5	
cal naup	0,5	0,5		3,1	0,5	1,0
cal indet					13,5	2,5
Cyclops scutifer Sars	41,7	15,4	27,7	4,5	32,1	8,5
Thermocyclops oithonoides (Sars)	+	3,1		11,9	5,7	4,5
naup		74,9	1,5	72,9	12,4	32,7
cycklopoditt indet		0,3	0,5			
tot ant. Ind	5615	2923	5852	8722	3861	3981
antall m trekk	23	30	30	33	30	29
antall in pr m3	9127	6197	12407	20341	8186	8159

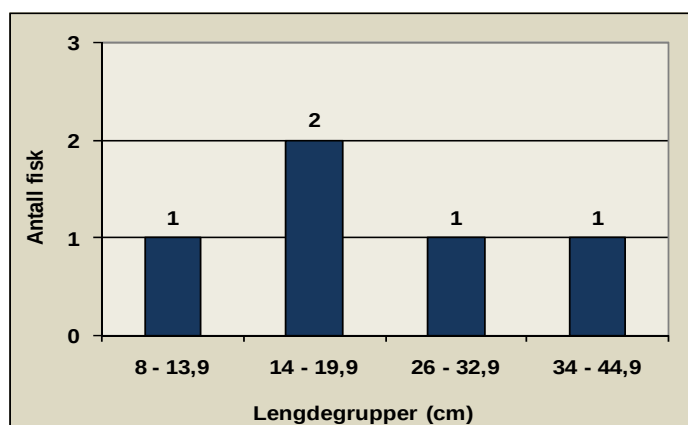


Figur 17. DCA-plott som viser Langvannets posisjon basert på artsinventar i forhold til ukalkete sure sjøer (røde) og uforsurede sjøer (blå)

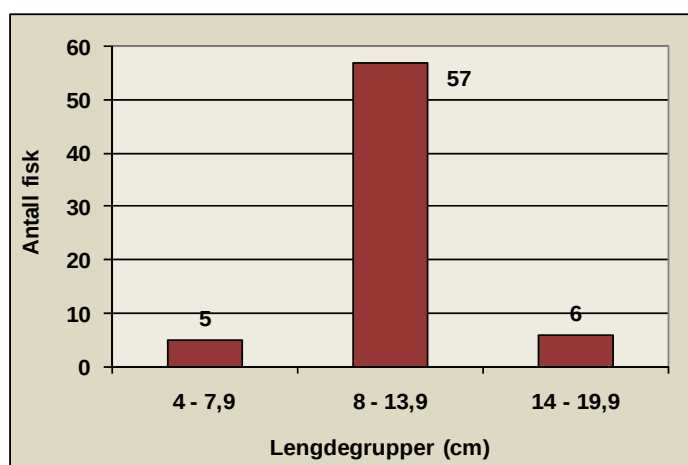
4.4.3 Fisk

I Langvannet ble det i 2008 til sammen fanget 5 ørret, 68 abbor og 55 mort. Fiskens lengdegrupper er vist i **figurene 18, 19 og 20**. Mort er en ny art siden prøvefisket i oktober 1990. Den gang ble det bare fanget abbor og ørret. Morten er regnet som er en forsøringsfølsom art som er langt mindre tolerant enn abbor i forhold til forsuring. pH 5,5 regnes som kritisk for mort for at den skal kunne reprodusere. I rapporten fra 1990 antok man at morten hadde forsvunnet fra vannet. At den nå har dukket opp igjen, kan tyde på at det kan ha vært en tynn restbestand igjen i vannet som har tatt seg opp etter hvert som vannkvaliteten har blitt bedre, eller den kan ha spredd seg oppstrøms fra nedenforliggende vann.

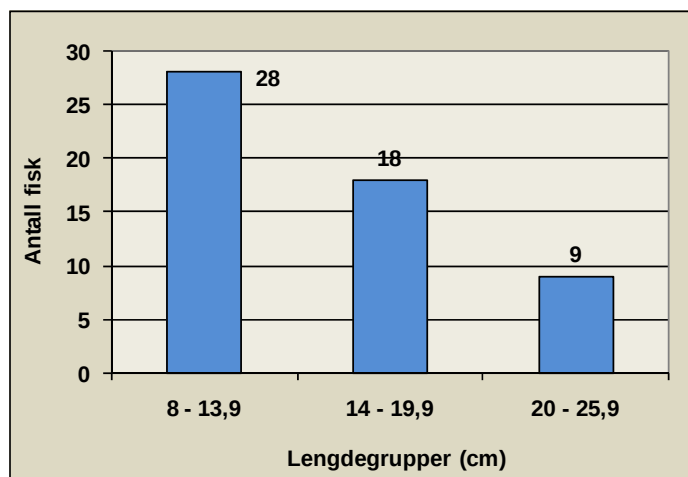
Ørretene som ble fanget i Langevannet var i god kondisjon, spesielt den største ørreten var usedvanlig fin. Analyse av mageinnholdet viste at denne hadde spist mort. Også i 1990 ble det funnet fisk i ørretmagene, trolig abbor. Det sies videre i rapporten fra den gang at ørreten i Langevann var spesiell med god kondisjon og en vekst man ellers vanligvis finner i innsjøer på høyfjellet. Man antok at det meste av ørreten var innsjøgytende da det kun finnes en liten bekk egnet til gyting helt i sørenden av innsjøen. Rapporten peker videre på at Slabekken, utløpsbekken som renner fra Langevann til Lisslevann i Sverige, er en utmerket gytebekk. Her ble det observert store mengder ørret. Vandring mellom bekken og Langevann er imidlertid hindret av en ca. 1,5 m høy dam. I rapporten fra 1990 sies det også at vannet, i følge muntlige kilder, skal ha hatt bestander av gjedde, røye og sik eller lagesild. Statusen til disse artene er ikke sikker, men det oppgis at røya forsvant i perioden 1940 – 1950.



Figur 18. Lengdefordelingen til ørret fanget i Langvannet.



Figur 19. Lengdefordelingen til abbor fanget i Langvannet.



Figur 20. Lengdegrupper til mort fanget i Langvannet.

4.5 Vortungen

4.5.1 Beliggenhet og vannkvalitet

Vortungen (**figur 1**) ligger på platået vest for Rømsjøen i Rømskog kommune. Vannet har en uregelmessig strandlinje med mange avsnøringer og har et areal på 1,9 km². Største dyp ble loddet til å være 28 meter. Vannet drenerer østover til Rømsjøen som i sin tur renner til Sverige og Foxen/Stora Le. Omgivelsene til vannet består hovedsakelig av gran- og furuskog. Vortungen ligger på grunnfjell over marin grense, og pH før kalking ble målt til 5,4. Gjennomsnittlig pH for de fire besøkene i 1998 og 1999 var 6,4, mens pH i 2007 var 6,0 i juni og 5,5 i august (**vedlegg 1**). Det er knyttet usikkerhet til hvorvidt hele Vortungen har dratt nytte av kalkingen. Prøvefisket ble utført i hovedbassenget som tilhører den østlige delen av vannet som har en karakteristisk form med mange avsnøringer. Total strandlinje er ca 40 km. Hovedbassenget er avsnørt fra resten av vannet ved en trang passasje som nærmest er som en elv å regne. Situasjonen i den vestre delen av bassenget er derfor usikker med hensyn til vannkvalitet, krepsdyrfauna og fiskestatus.

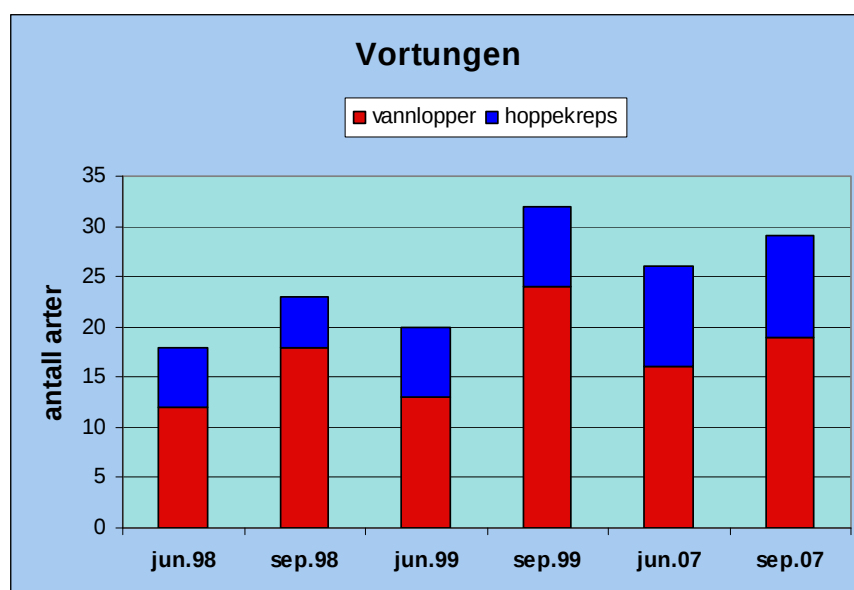
4.5.2 Krepsdyr

Til sammen er det registrert 45 arter (32 vannlopper og 13 hoppekreps) i Vortungen (**figur 21**). Flest arter er blitt registrert i 1999 og 2007 med respektive 36 og 33 arter totalt. Seks arter vannlopper og tre arter hoppekreps, heriblant den forsuringfølsomme pelagiske vannloppen *D. cristata*, har vært tilstede ved alle besøk. Det er de samme ni artene som er blitt registrert ved alle besøk i Langvannet. Elleve arter registrert i 1998/1999 ble ikke funnet i 2007, mens fem arter var nye for lokaliteten i 2007. Blant de nye artene i 2007 hører den forsuringstolerante vannloppen *A. rustica* og den forsuringfølsomme hoppekrepsen *E. speratus* som begge ble funnet både i juni og september dette året.

Planktoniske krepsdyr

Vortungen hadde flere påfallende likheter med Langvannet i sammensetningen av planktonet (**tabell 6**). Som i sistnevnte ble *D. longispina* funnet i 1998 og 1999, men ikke i 2007, mens slektingen *D. cristata* har vært tilstede i ved alle besøk. *Bosmina longispina* ble funnet i store tettheter i juni 1998 og 1999 og dominerte da planktonet. I 2007 var den derimot dominant i september. Liksom i både Langvannet og Stensvannet ser vi en nedgang i andelen av gele-

krepsen (*H. gibberum*) fra 1998/99 til 2007. Begge de store rovformene *L. kindti* og *B. longimanus* er påvist i vannet. Calanoidene *E. gracilis* og *H. appendiculata* samt cyclopoidene *C. scutifer* og *T. oithinoides* er de vanlige/dominante artene blant copepodene.



Figur 21. Antall arter vannlopper og hoppekreps funnet i Vortungen i årene 1998, 1999 og 2007.

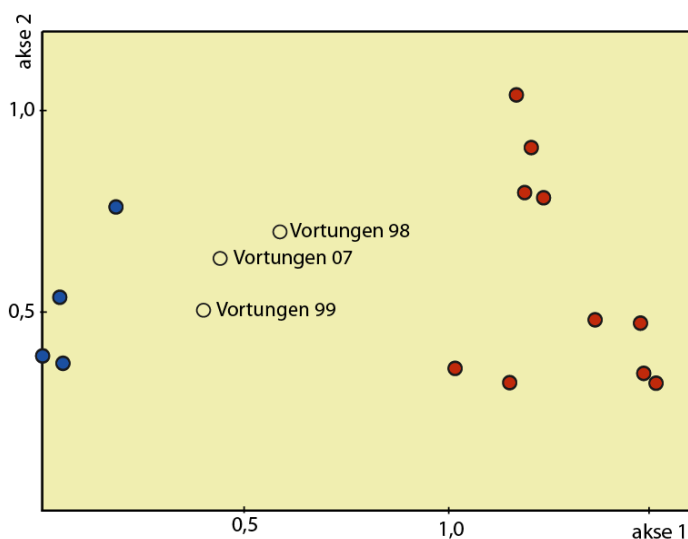
Tabell 6						
Planktonsamfunnenes sammensetning i Vortungen (+ registrert).						
Composition of the zooplankton in Lake Vortungen (+ found).						
År	1998	1998	1999	1999	2007	2007
Dato	jun	sep	jun	sep	jun	sep
Vannlopper						
<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach	5,1		14,5	+	0,5	3,9
<i>Daphnia cristata</i> Sars	4,0	24,3	18,3	0,5	0,9	2,0
<i>Daphnia longispina</i> (O.F.M.)	1,1	0,5	0,5	0,5		
<i>Bosmina coregoni</i> (Baird)		+				
<i>Bosmina longispina</i> Leydig	56,9	0,5	34,3	8,7	3,2	13,5
<i>Polyphemus pediculus</i> (Leuck.)	0,0					
<i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig	0,0		+			
<i>Leptodora kindti</i> Focke			+		+	
Hoppekreps						
<i>Eudiaptomus gracilis</i> Sars	1,1	1,6	4,3		19,4	6,3
<i>Heterocope appendiculata</i> Sars	0,9	+	0,5	0,5	+	0,4
cal naup	0,3		0,5			
<i>Cyclops scutifer</i> Sars	16,8	0,5	13,5	4,1	3,9	5,7
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars)	12,5	49,7	12,1	43,4	2,5	5,7
naup	1,1	9,5	1,4	42,5	69,7	62,6
cyclopoditt indet		13,2				
tot ant. Ind	3512	18902	4142	4381	5682	2300
antall m trekk	12	21	20	27	27	24
antall in pr m3	2978	28052	5854	8360	10842	3901

Littorale krepsdyr

Blant de vanlige forsureningstolerante artene er kun *A. rustica* påvist i Vortungen og da bare i 2007 (**vedlegg 7**). Tre arter, *A. costata*, *P. globosus* og *E. speratus*, ble påvist i 2007 og ikke i 1998/99. *Ceriodaphnia pulchella* som også regnes som forsuringsfølsom, ble derimot funnet i 1998/99 og ikke i 2007. I sure vann er slektingen *C. quadrangula* vanlig.

Status

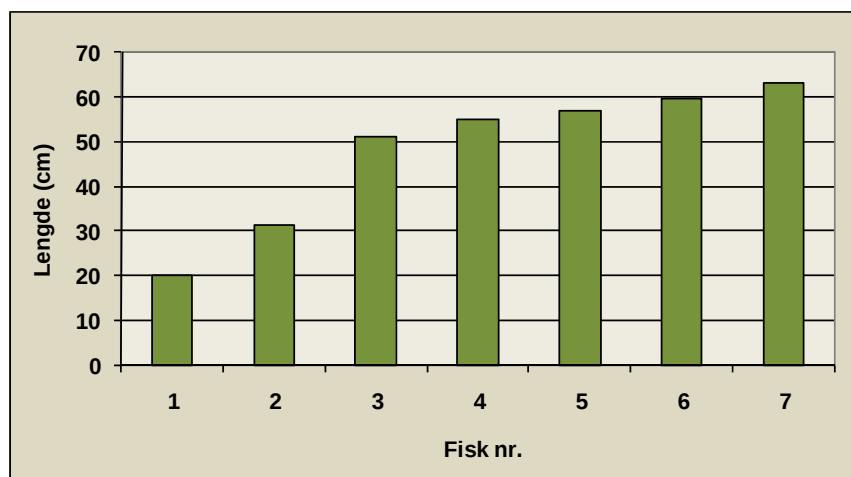
Figur 22 viser at Vortungen langt på vei kan friskmeldes med en fauna som har flere likhetstrekk med de nær nøytrale referansevannene, enn med de sure referansevannene. pH ble målt til 5,4 før kalking, og vi kan anta at vannet ikke hører til de som har vært sterkest forsurings-skadet. Erfaringen tilsier at rekoloniseringen i slike vann går relativt raskt sammenlignet med i vann som har vært sterkt forsuret.



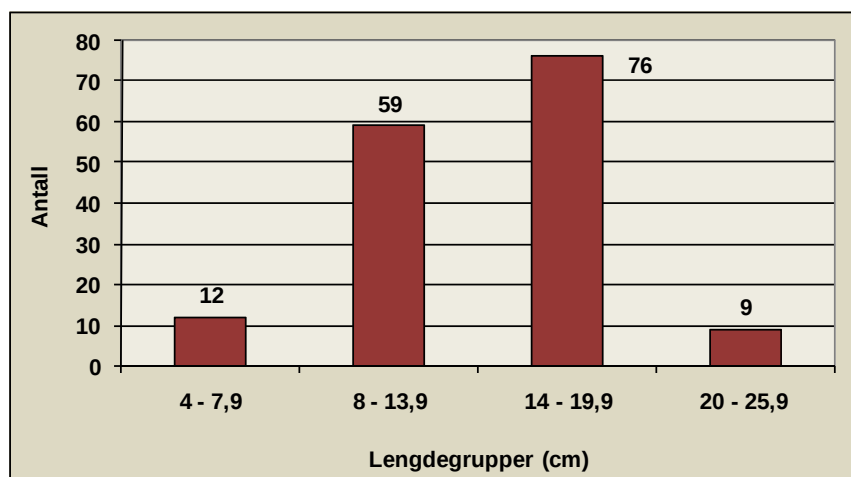
Figur 22. DCA-plott som viser Vortungens posisjon basert på artsinventar i forhold til ukalkete sure sjøer (røde) og uforsurede sjøer (blå)

4.5.3 Fisk

I Vortungen ble det i 2008 til sammen fanget 7 gjedder og 156 abbor. Lengdefordelingen til fisken er vist i **figurene 23** og **24**. Prøvefisket viste at Vortungen har en god bestand av abbor (156 stk) og en middels bestand av gjedde (7 stk). Det ble fanget minst 4 årsklasser av abbor. I gjeddefangsten var det også flere årsklasser til stede. I følge Ole Johan Haugen (pers. medd.), skal bestandene av både gjedde og abbor ha tatt seg opp etter at det ble kalket. Det skal i alle år fram til i dag ha vært en liten bestand av ørret i vannet (Ole Johan Haugen pers. medd.). Den har sannsynligvis hatt det vanskelig grunnet sur nedbør på 1970-tallet. I en fiskedam nedstrøms Vortungen (Nordsaga) som fikk vann fra innsjøen, døde ørreten etter en intens nedbørsperiode rundt 1970. Det skal imidlertid år om annet vært tatt ørret i vannet etter denne episoden. Usikkerhet knytter seg til hvorvidt arten reproducerer i vannet, eller om fiskene som er tatt stammer fra utsettinger. Gyteforholdene kan være et problem da en dam utelukker utløpsbekken som aktuell gytebekk, mens det er naturlig å anta at innløpsbekkene til vannet er for sure til at ørreten vil gyte.



Figur 23. Lengdefordeling til gjedde fanget i Vortungen.



Figur 24. Lengdefordelingen til abbor fanget i Vortungen.

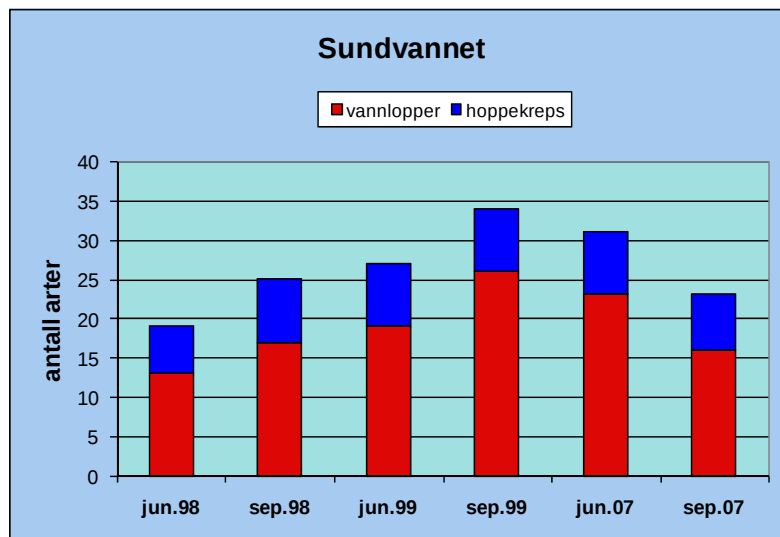
4.6 Sundvannet

4.6.1 Beliggenhet og vannkvalitet

Sundvannet (**figur 1**) drenerer sørover mot Rømsjøen og Stora Le. Vannet som ligger i Rømskog kommune, er langt og smalt og har et areal på 0,16 km². En skogsbilvei deler vannet som er orientert nord-syd, i et nordlig og et sørlig basseng. De pelagiske krepsdyrprøvene og prøvefisket er gjort i den sørlige delen av vannet der det ble målt et dyp på 15 meter. Omgivelsene til vannet består hovedsakelig av gran- og furuskog. Sundvannet ligger på grunnfjell over marin grense, og pH før kalking ble målt til 4,7. Gjennomsnittlig pH for de fire besøkene i 1998 og 1999 var 6,3, mens pH i 2007 var 6,2 i juni og 6,4 i august (**vedlegg 1**).

4.6.2 Krepsdyr

Til sammen er det registrert 46 arter (35 vannlopper og 11 hoppekreps) i Sundvannet som sammen med Langvannet er de mest artsrike vannene i denne undersøkelsen (**figur 25**). Artsantallet har svingt fra 19 arter i juni 1998 til 34 i september 1999. Seks arter vannlopper og tre arter hoppkreps, heriblant den forsuringsfølsomme pelagiske vannloppen *D. cristata*, har vært tilstede ved alle besøk. Med unntak av en, er det de samme artene som er blitt registrert ved



Figur 25. Antall arter vannlopper og hoppekreps funnet i Sundvannet i årene 1998, 1999 og 2007.

alle besøk i Langvannet og Vortungen. *B. longirostris* er registrert ved alle besøk i Sundvannet. Slektningen *B. longispina* manglet i september 2007, men er registrert ved de øvrige datoene. Elleve arter registrert i 1998/1999 ble ikke funnet i 2007, mens seks var nye for lokaliteten i 2007.

Planktoniske krepsdyr

Mens hoppekrepsfunnet har store likhetstrekk med både Vortungen og Langvannet, er det forskjeller i sammensetningen av vannlopper (**tabell 7**). *Bosmina longirostris*, som er vanlig i ikke forsurede vann med høy fiske predasjon, ble funnet i Sundvannet og ikke i de to andre.

Tabell 7

Planktonsamfunnenes sammensetning i Sundvannet (+ registrert).

Composition of the zooplankton in Lake Sundvannet (+ found).

År	1998	1998	1999	1999	2007	2007
Dato	jun	sep	jun	sep	jun	sep
Vannlopper						
Holopedium gibberum Zaddach	0,6	27,5	49,9	40,4	3,1	0,6
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)						0,2
Daphnia cristata Sars	4,2	14,6	3,7	13,0	2,2	2,4
Daphnia longispina (O.F.M.)	+	0,3	0,1	2,2		
Bosmina longirostris (O.F.M.)		+			20,5	14,2
Bosmina longispina Leydig	19,2	8,4	2,2	1,3		
Polyphemus pediculus (Leuck.)			1,5			
Leptodora kindti Focke			0,1			
andre						+
Hoppekreps						
Eudiaptomus gracilis Sars	6,6	2,4	3,7	5,8	2,4	0,8
Heterocope appendiculata Sars	14,4	+	18,6		0,2	
cal naup		1,4		0,4		
Cyclops scutifer Sars	52,1	1,4	14,9	1,3	0,9	2,4
Thermocyclops oithonoides (Sars)	3,0	6,6	5,2	10,3	1,5	10,0
naup		27,5		25,1	69,3	69,4
cycklopoditt indet		9,7				
tot ant. Ind	3342	2872	1342	1115	4590	2506
antall m trekk	7	15	13	13	10	15
antall in pr m3	1653	3045	1233	1024	3244	2657

Det var riktignok først i 2007 at den dominerte i planktonet, men ble ved alle besøk registrert i littoralsonen. *H. gibberum* forekom i høye tettheter i både 1998 og 1999, men i mindre antall i 2007.

Littorale krepsdyr

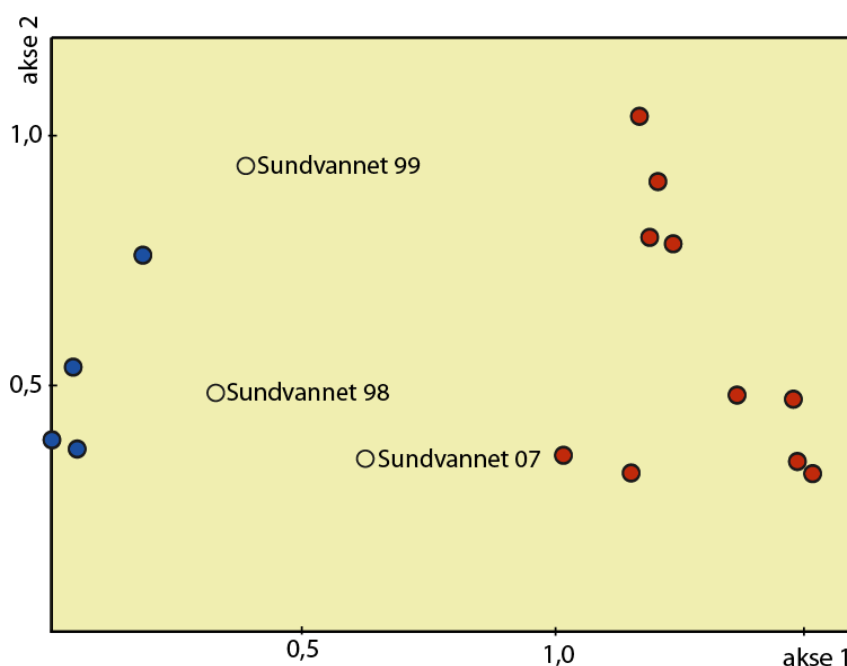
Av de tre forsureningstolerante artene *Acantholeberis curvirostris*, *Alona rustica* og *Diacyclops nanus* ble kun *A. rustica* påvist i 2007 (**vedlegg 8**). Det samme var tilfelle i Vortungen, noe som tyder på at disse artene som ser ut til å stortrives i sure vann, taper i konkurransen med andre arter når vannkvaliteten bedres. Vannloppen *Ophryoxus gracilis* ble funnet ved begge besøk i 1999 og 2007. Den er assosiert med en bedre vannkvalitet. *Ceriodaphnia pulchella* som også regnes som forsuringsfølsom, ble kun funnet ved besøkene i 2007. I sure vann erstattes den av slektingen *C. quadrangula*. Liksom i Vortungen ble den forsuringsfølsomme arten *A. costata* funnet i juni 2007. Den følsomme hoppekrepsen *E. denticulatus* er registrert alle tre årene.

Status

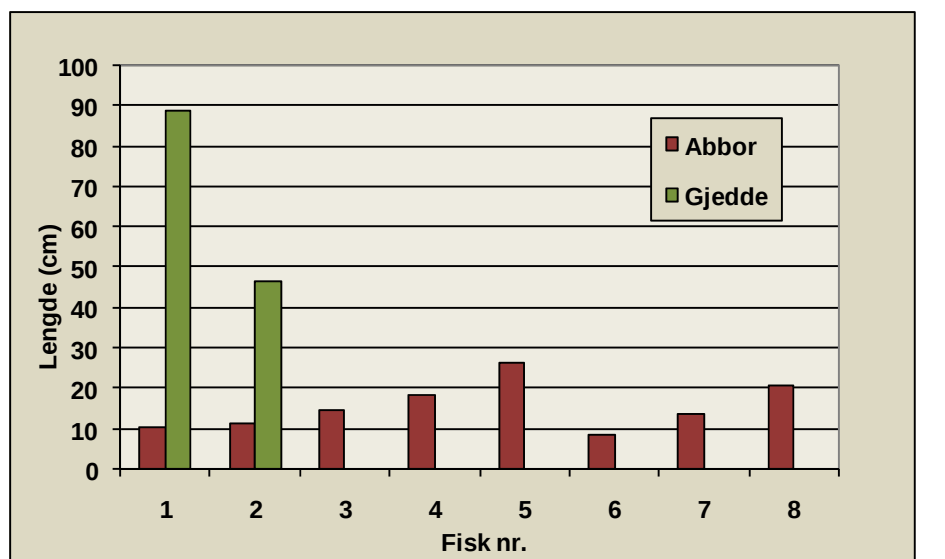
Plottene som representerer Sundvannet ligger spredt langs 2-aksen, men med god klarering til de sure referansesjøene langs 1-aksen (**figur 26**). Trenden tilsier en noe mer forsureningstolerant fauna i 2007 sammenlignet med 1998 og 1999. Hvorvidt kalking av vannet rett før prøvene ble tatt i 2007 kan ha påvirket artssammensetningen, er usikkert.

4.6.3 Fisk

I Sundvannet ble det i 2007 til sammen fanget 2 gjedder og 8 abbor. Fiskens vekt- og lengdefordeling er vist i **figur 27**. At vannet har en tynn bestand av abbor og gjedde er i overensstemmelse med data fra VannInfo. Med hensyn til abbor gir imidlertid ikke dette et riktig bilde av situasjonen i vannet da det i følge lokale kilder skal være rikelig med småabbor (Øyvind Jørgensen pers. medd.). Prøvefisket ble utført kort tid etter at vannet ble kalket, og garntrådene var dekket av en fin algefilm som høyst sannsynlig har påvirket fangstresultatet. For abborbestanden er ikke dagens pH noe problem for rekrutteringen i vannet.



Figur 26. DCA-plott som viser Sundvannets posisjon basert på artsinventar i forhold til ukalkerte sure sjøer (røde) og uforsurede sjøer (blå).



Figur 27. Lengdefordeling til fisk fanget i Sundvannet.

4.7 Hølvannet

4.7.1 Beliggenhet og vannkvalitet

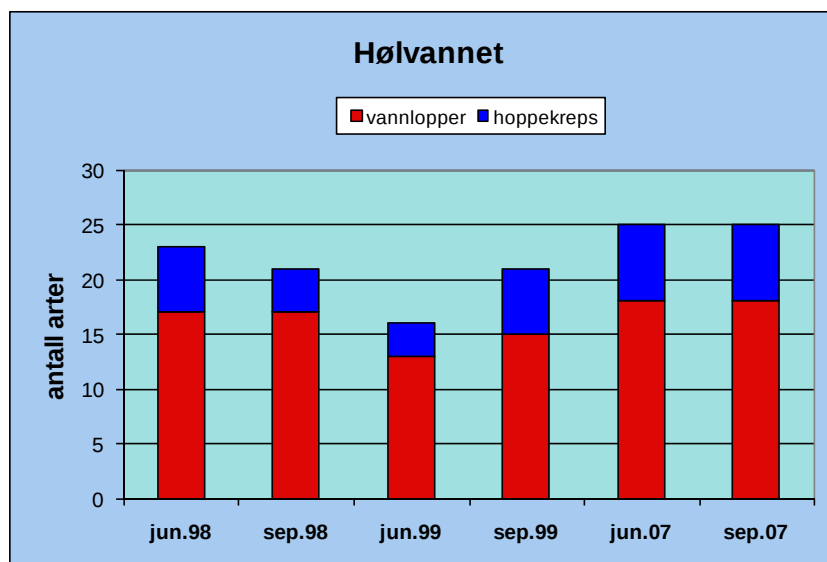
Hølvannet (**figur 1**) renner sørover langs svenskegrensa til Rømsjøen for så å drenere videre via Stora Le til utløp i havet. Vannet ligger i et område som av statsråd ble vedtatt som naturreservat i 2008. Det ligger i Rømskog kommune og har et areal på 1,6 km². Omgivelsene til vannet består hovedsakelig av myrer, gran- og furuskog. Hølvannet ligger på grunnfjell over marin grense, og pH før kalking ble målt til 5,0. Gjennomsnittlig pH for de fire besøkene i 1998 og 1999 var 6,9, mens pH i 2007 var 6,5 i juni og 6,8 i august (**vedlegg 1**).

4.7.2 Krepssdyr

Til sammen er det registrert 35 arter (25 vannlopper og 10 hoppekreps) i Hølvannet som ved siden av Trolleberg tjenn er det mest artsfattige i denne undersøkelsen (**figur 28**). Artsantallet har svingt mellom 16 og 25. Flest arter ble funnet ved besøkene i 2007. Seks arter vannlopper og tre arter hoppkreps har vært funnet ved alle besøk. Hoppekrepsene er gjengangerne også i de øvrige vannene, det vil si *E. gracilis*, *C. scutifer* og *T. oithonoides*. Fire arter registrert i 1998/1999 ble ikke funnet i 2007, mens samme antall var nye for lokaliteten i 2007.

Planktoniske krepssdyr

Som i flere av de andre vannene er *D. cristata* registrert alle år, mens *D. longispina* mangler i 2007. *H. gibberum* utgjør mindre andeler enn i de fleste av de andre vannene i undersøkelsen, mens *B. longirostris* er dominerende art. Det samme var tilfelle i Sundvannet. Arten er vanlig i ikke forsurede vann med høy fiskepredasjon. *C. quadrangula* har erstattet *C. pulchella* i planktonet fra 1998/99 til 2007. Sistnevnte ble imidlertid funnet i littoralsonen i alle år, og det at den er borte fra planktonet, behøver ikke indikere at det har skjedd noe med vannkvaliteten. Det ble funnet færre copepoditter og voksne av *C. scutifer* i 2007 enn i 1998/99. Usikkerhet knytter seg til det store antallet nauplier som kan tilhøre arten. Videre studier vil kunne fortelle hvorvidt det kan være snakk om en reell tilbakegang.



Figur 28. Antall arter vannlopper og hoppekreps funnet i Hølvannet i årene 1998, 1999 og 2007.

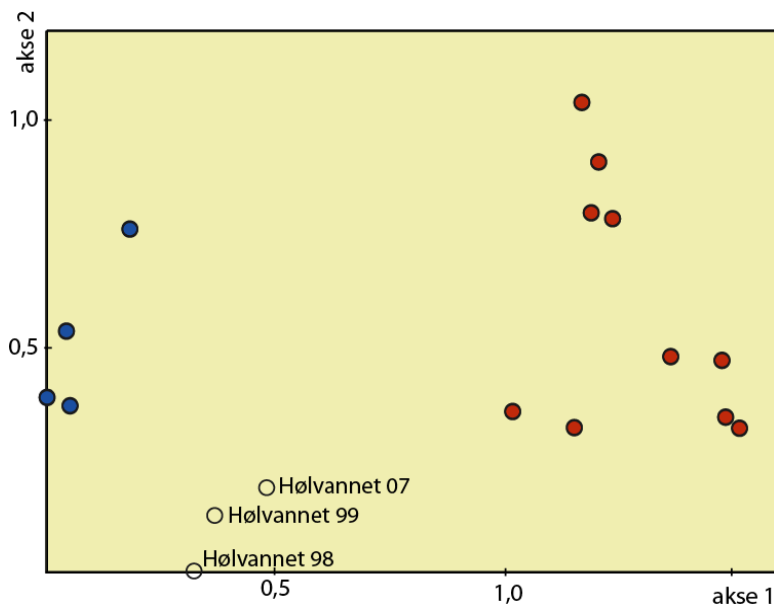
Vedlegg 1						
Planktonsamfunnenes sammensetning i Hølvannet (+ registrert).						
Composition of the zooplankton in Lake Hølvannet (+ found).						
År	1998	1998	1999	1999	2007	2007
Dato	jun	sep	jun	sep	jun	sep
Vannlopper						
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T	+					
Holopedium gibberum Zaddach	2,1	+	5,1		1,3	0,3
Ceriodaphnia pulchella Sars	13,4	3,5		+		
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)						2,2
Daphnia cristata Sars	35,5	1,0	4,4		19,6	7,0
Daphnia longispina (O.F.M.)	0,5	3,5	1,3	3,2		
Bosmina longirostris (O.F.M.)	1,6	51,0		86,4	5,7	51,1
Bosmina longispina Leydig	4,8	+	0,6		0,2	1,0
Polyphemus pediculus (Leuck.)	+					
andre	+					+
Hoppekreps						
Eudiaptomus gracilis Sars	4,3	5,0	29,1	1,4	12,6	2,2
cal naup	2,7	2,0	4,4			1,0
Cyclops scutifer Sars	27,9	10,6	49,4	0,5	2,3	0,3
Thermocyclops oithonoides (Sars)	3,2	10,6	4,4	0,5	2,7	8,0
naup	3,8	12,6	1,3	8,2	55,6	26,8
tot ant. Ind	9303	9902	1580	22001	4750	3131
antall m trekk	10	12	11	10	23	18
antall in pr m3	6575	8397	1228	15548	7721	3983

Littorale krepsdyr

Ingen av de forsuretolerante artene *Acantholeberis curvirostris*, *Alona rustica* eller *D. nanus* er blitt påvist i vannet (**vedlegg 9**). *Daphnia*-artene, *C. pulchella*, *B. longirostris* og *E. speratus* indikerer at lokaliteten har en akseptabel vannkvalitet.

Status

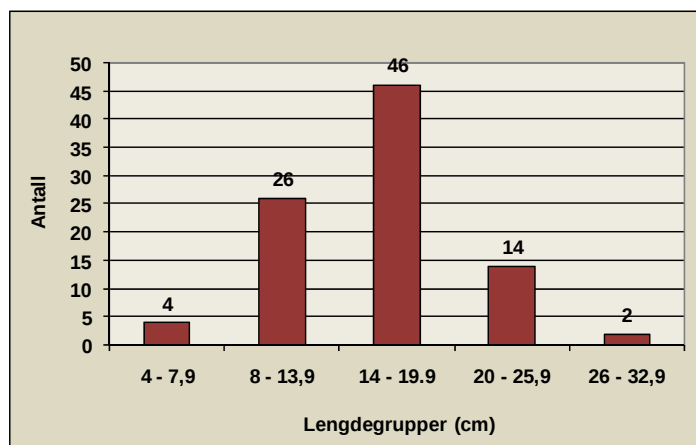
Plottene som representerer Hølvannet ligger samlet i **figur 29** med god klarering fra de sure referansesjøene. Før kalking var pH målt til 5,0, og selv om vi ikke har prøver fra den gang, vil vi anta at artslistene fra før kalking ville plassert vannet blant de røde plottene i figuren. Det kan konkluderes med at Hølvannet har hatt en meget positiv utvikling med hensyn til krepsdyrfaunaen til tross for at vannet kan karakteriseres som artsfattig.



Figur 29. DCA-plott som viser Hølvannets posisjon basert på artsinventar i forhold til ukalkete sure sjøer (røde) og uforsurede sjøer (blå).

4.7.3 Fisk

I Hølvannet ble det i 2007 til sammen fanget 92 abbor og 1 gjedde. **Figur 30** viser lengdefordelingen til fisken. At vannet har en god bestand av abbor og en liten bestand av gjedde er i overensstemmelse med data fra VannInfo. Det har tidligere vært ørret i Hølvannet som forsvant på slutten av 30-tallet (Øyvind Jørgensen pers. medd.). Den siste ble tatt i bekken nedstrøms utløpet av vannet. Grunnen til at ørreten forsvant har sannsynligvis sammenheng med at gjedde ble satt ut på slutten av 20-tallet. I følge informerte kilder skal abborbestanden ha tatt seg opp etter at det ble kalket. Da det ikke er foretatt prøvefiske tidligere, kan vi ikke dokumentere dette.



Figur 30. Lengdefordelingen av abbor fanget i Hølvannet.

5 Oppsummering

Med unntak av Trolleberg tjenn har det vannkjemisk vært en klar bedring i de undersøkte vannene etter at det ble kalket. Da våre pH-målinger kun er som stikkprøver å betrakte, er det derimot usikkert hvorvidt sure episoder kan ha forkommet. Sammensetningen av krepdyrfaunaen indikerer imidlertid at det ikke har skjedd store endringer i vannkvaliteten. Krepdyrene responderte relativt raskt etter kalkingen på 80-tallet og allerede ca ti år seinere var artssammensetningen i samsvar med den en kunne forvente ut ifra pH den gang. Situasjonen ytterligere ti år seinere, det vil si i 2007, er mer eller mindre uendret.

Med hensyn til førdata på fisk fantes det prøvefiskerapporter fra Trolleberg tjenn, Kulevannet og Langevannet. For de øvrige vannene (Stensvannet, Sundvannet, Vortungen og Hølvannet) har vi foruten muntlig informasjon også hentet noen opplysninger i databasen VannInfo vedrørende bestandsstatusen på midten av 90-tallet og eventuelt tidligere. Prøvefisket i 2007/2008 viser at kalkingen har hatt positive effekter på fiskebestandene i de syv undersøkte vannene. Den positive utviklingen med hensyn til vannkvalitet som er bekreftet gjennom sammensetningen av krepdyrarter, har bidratt til denne gode utviklingen. Dette har i sin tur ført til en bedre tilgang på næringsdyr for fiskesamfunnene i vannene.

6 Litteratur

Alenäs, I. 1986. Kalkningsprosjektet Härskogen 1976-86. - Swedish Environm. Res. Inst., B 846.

Appelberg, M. & Aldén, V. 1992. Integrerad oppfølging av kalkingens effekter på sjøar og vattendrag - en treårsrapport. - Information från Søtvattenslaboratoriet, Drottningholm (1992) 4: 1-60.

Appelberg, M., Ekström, C. & Hörnström, E. 1990. Stora Härsjön - ett exempel på integrerad oppfølging av kalkingens effekter. - Information från Søtvattenslaboratoriet, Drottningholm (1990) 1: 1-20.

Eriksson, F., Hornström, E., Mossberg, P. & Nyberg, P. 1982. Ekologiska effekter av kalkning i försurade sjöar og vattendrag. - Information från Søtvattenslaboratoriet, Drottningholm (1982) 6: 1-96.

Flössner, D. 1972. Krebstiere, Crustacea, Kiemen- und Blattfüsser, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. - Tierwelt Deutschl. 60: 1-501.

Hasselrot, B., Andersson, B.I. & Hultberg, H. 1984. Ecosystem shifts and reintroduction of arctic char (*Salvelinus salvelinus* (L.)) after liming of a strongly acidified lake in Southwestern Sweden. - Rep. Inst. Freshwat. Res., Drottningholm 61: 78-92.

Henrikson, L. & Brodin, Y.W. 1995. Liming of acidified surface waters. A Swedish synthesis. - Springer Verlag, Berlin.

Herbst, H.V. 1976. Blattfusskrebse (Phyllopoden: Echte Blattfüsser und Wasser- flöhe). - Kosmos-Verlag Franckh, Stuttgart, 130 s.

Hesthagen, T., B. Walseng, & Karlsen L.R. 2002. Effekter av forsuring og kalking på fisk og krepsdyr i innsjøer i Enningdalsvassdraget, Østfold. NINA-oppdragsmelding 761: 1-42.

Hesthagen, T., B. Walseng, L.R. Karlsen & Langåker, R. 2007. Effects of liming on the aquatic fauna in a Norwegian watershed: why do crustaceans and fish respond differently? Water, air and soil pollution. 7: 339-345.

Hesthagen, T., B. Walseng, & Karlsen, L.R. 2007. Effekter av forsuring og kalking på fisk og krepsdyr i innsjøer i Enningdalsvassdraget. Framdriftsrapport for 2006. NINA Minirapport 201: 1-26.

Hill, M.O. 1979. DECORANA - A Fortran program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Cornell University, Ithaca, New York.

Hill, M.O. & Gauch, H.G. 1980. Detrended corespondence analysis; an improved ordination technique. - Vegetatio 42 47-58:

Hultberg, H. & Andersson, I.B. 1982. Liming of acidified lakes: induced long-term changes. - Water, Air, and Soil Pollut. 18: 311-331.

Hutchinson, G. E. 1967. A treatise on limnology. II. Introduction to lake biology and the limnoplankton. - New York, John Wiley & Sons, Inc.

Hörnström, E. & Ekström, C. 1986. Acidification and Liming Effects on Phytoplankton in Some Swedish West Coast Lakes. - Statens naturvårddsverk, Rapport 1864.

Hörnström, E., Ekström, C. & Andersson, P. 1992. 10 Mellansvenska sjöar, kalkningseffekter på plankton och vattenkemi. - Statens naturvårdsverk, Rapport 4048.

Kiefer, F. 1973. Ruderfusskrebse (Copepoden). - Kosmos-Verlag, Franckh, Stuttgart, 99 s.

Kiefer, F. 1978. Freilebende Copepoda. - Elster, H. J. & Ohle, W., red. Das Zooplankton der Binnengewässer 26: 1-343.

Rylov, W.M. 1948. Freshwater Cyclopoida. Fauna USSR, Crustacea 3 (3). - Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1963, 314 s.

Sars, G.O. 1903. An account of the Crustacea of Norway. IV Copepoda, Calanoida. - Bergen, 171 s.

Sars, G.O. 1918. An account of the Crustacea of Norway. VI Copepoda, Cyclopoida. - Bergen, 225 s.

Smirnov, N.N. 1971. Chydoridae. Fauna USSR, Crustacea 1 (2). - Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1974, 644 s.

ter Braak, C.J.F. & Smilauer, P. 1998. CANOCO reference manual and User's guide to Canoco for Windows. Software for Canonical Community Ordination, (version 4). Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA.

Walseng, B. 1994. Verneplan I og II, Østfold - Krepsdyrundersøkelser. - NINA Oppdragsmelding 304: 1- 26.

Walseng, B. & Hansen, H. 1994. Krepsdyr og bunndyr i sure vann i Østfold. - NINA Oppdragsmelding 335: 1-29.

Walseng, B., Raddum, G.G. & Kroglund, F. 1995. Kalking i Norge. Invertebrater. - DN-utredning 1995-6. 63 s.

Walseng, B. & L. F. Karlsen 1997. Reetablering av forsuringsfølsomme invertebrater etter kalking av ferskvann i Østfold. NINA Oppdragsmelding 490: 1-32

Walseng, B. & L. F. Karlsen 2001. Planktonic and littoral microcrustaceans as indices of recovery in limed lakes in S.E. Norway. Water, air and soil pollution. 130: 1313-1318.

Vedlegg

Vedlegg 1. <i>pH og ledningsevne i de syv undersøkte vannene i 2007</i>				
	pH		Ledn.e	
	juni	september	juni	september
Hølvannet	6,51	6,81	30,6	35,5
Kulevannet	5,93	5,78	26,5	25,2
Langvannet	6,31	6,60	28,0	33,0
Stensvannet	5,78	5,71	25,2	24,5
Sundvannet	6,16	6,40	22,5	24,4
Trolleberg tjenn	5,11	4,93	49,0	45,2
Vortungen	6,03	6,54	20,8	24,8

Vedlegg 2a							
<i>Vannlopper funnet i syv kalkede vann i Østfold i 2007</i>							
Lokalitet	Stensv.	Langv.	Hølv.	Vortungen	Sundv.	Kulev.	Trollberg tj.
Vannlopper							
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T		x	x		x	x	x
Latona setifera (O.F.M.)						x	
Sida crystallina (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x
Holopedium gibberum Zaddach		x	x	x	x	x	x
Ceriodaphnia megops Sars					x		
Ceriodaphnia pulchella Sars			x			x	
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)		x	x		x		x
Daphnia cristata Sars	x	x	x	x	x	x	x
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x
Simocephalus serrulatus (Koch)							x
Simocephalus vetula (O.F.M.)			x		x		
Bosmina longirostris (O.F.M.)	x		x		x		
Bosmina longispina Leydig	x	x	x	x	x	x	x
Acantholeberis curvirostris (O.F.M.)	x					x	x
Ophryoxus gracilis Sars	x	x		x	x	x	
Streblocerus serricaudatus (Fisch.)		x		x	x		x
Acroperus harpae (Baird)	x	x	x	x	x	x	x
Alona affinis (Leydig)		x	x	x	x	x	x
Alona costata Sars				x	x		
Alona guttata Sars		x	x	x	x	x	x
Alona intermedia Sars	x				x	x	x
Alona karelica Stenroos						x	
Alona quadrangularis (O.F.M.)							x
Alona rustica Scott				x	x	x	x
Alonella excisa (Fischer)	x	x	x	x	x	x	x
Alonella nana (Baird)	x	x	x	x	x	x	x
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x	x
Camptocercus rectirostris Schoedler							x
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x
Disparalona rostrata (Koch)		x					
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	x	x	x	x		x	x
Graptoleberis testudinaria (Sars)		x					
Monospilus dispar					x		
Pleuroxus trigonellus (O.F.M.)		x					
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x
Pseudochydorus globosus (Baird)	x			x		x	
Rhynchotalona falcata Sars	x	x		x			
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	x	x	x	x
Bythotrephes longimanus Leydig						x	
Leptodora kindti Focke	x	x		x		x	
Antall arter vannlopper	19	24	20	22	25	26	24
Antall arter hoppekreps	10	12	9	11	10	10	9
Totalt antall krepsdyr	29	36	29	33	35	36	33

Vedlegg 2b							
<i>Hoppekreps funnet i syv kalkede vann i Østfold i 2007</i>							
Lokalitet	Stensv.	Langv.	Hølv.	Vortungn	Sundv.	Kulev.	Trollbergt.
Hoppekreps							
Eudiaptomus gracilis Sars	x	x	x	x	x	x	x
Eudiaptomus graciloides (Lillj.)		x					
Heterocope appendiculata Sars	x	x		x	x	x	
Macrocyclus albidus (Jur.)	x	x	x	x	x	x	x
Macrocyclus fuscus (Jur.)						x	x
Eucyclops denticulatus (A.Graet.)			x	x	x	x	
Eucyclops macrurus (Sars)		x					
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	x	x	x	x	x	x	x
Eucyclops speratus (Lillj.)	x	x	x	x		x	
Paracyclops affinis Sars	x			x	x	x	x
Cyclops scutifer Sars	x	x	x	x	x	x	x
Megacyclops viridis (Jur.)		x					
Acanthocyclops robustus Sars	x	x	x	x	x		x
Diacyclops nanus (Sars)							x
Mesocyclops leuckarti (Claus)	x	x	x	x	x		x
Thermocyclops oithonoides (Sars)	x	x	x	x	x	x	
Antall arter vannlopper	19	24	20	22	25	26	24
Antall arter hoppekreps	10	12	9	11	10	10	9
Totalt antall krepsdyr	29	36	29	33	35	36	33

Vedlegg 3

Vannlopper og hoppekreps funnet i Stensvannet i årene 1997, 1998 og 2007.

Cladocerans and copepods found in Lake Stensvannet in the years 1998, 1999 and 2007.

År	1998	1998	1999	1999	2007	2007
Dato	jun	sep	jun	sep	jun	sep
Vannlopper						
<i>Sida crystallina</i> (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x
<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach	x	x	x	x		
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars			x			
<i>Daphnia cristata</i> Sars	x	x	x			x
<i>Daphnia longispina</i> (O.F.M.)	x					
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F.M.)	x	x	x			x
<i>Bosmina longispina</i> Leydig	x	x	x	x	x	x
<i>Acantholeberis curvirostris</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
<i>Alona guttata</i> Sars			x	x		
<i>Alona intermedia</i> Sars						x
<i>Alona karelica</i> Stenroos			x			
<i>Alona rustica</i> Scott				x		
<i>Alonella excisa</i> (Fischer)	x				x	x
<i>Alonella nana</i> (Baird)	x	x	x	x	x	x
<i>Alonopsis elongata</i> Sars	x	x	x	x	x	x
<i>Chydorus piger</i> Sars		x		x		
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x
<i>Eurycercus lamellatus</i> (A.F.M.)		x	x	x	x	x
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Sars)			x			
<i>Pleuroxus truncatus</i> (O.F.M.)	x	x	x		x	x
<i>Pseudochydorus globosus</i> (Baird)					x	x
<i>Rhynchotalona falcata</i> Sars		x	x	x	x	x
<i>Polyphemus pediculus</i> (Leuck.)	x	x	x	x	x	x
<i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig						
<i>Leptodora kindti</i> Focke		x			x	
Hoppekreps						
<i>Eudiaptomus gracilis</i> Sars	x	x	x	x	x	x
<i>Heterocope appendiculata</i> Sars	x	x	x	x	x	x
<i>Macrocylops albidus</i> (Jur.)				x	x	x
<i>Eucyclops denticulatus</i> (A.Graet.)	x					
<i>Eucyclops macruioides</i> (Lillj.)	x		x			
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fisch.)	x	x	x	x	x	x
<i>Eucyclops speratus</i> (Lillj.)			x		x	x
<i>Paracyclops affinis</i> Sars						x
<i>Cyclops scutifer</i> Sars	x	x	x	x	x	x
<i>Acanthocyclops robustus</i> Sars	x	x			x	x
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)	x				x	
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars)	x	x	x	x	x	x
Antall arter vannlopper	15	17	19	16	15	18
Antall arter hoppekreps	9	6	7	6	9	9
Totalt antall krepssdyr	24	23	26	22	24	27

Vedlegg 4

Vannlopper og hoppekreps funnet i Kulevannet i årene 1997, 1998 og 2007.

Cladocerans and copepods found in Lake Kulevannet in the years 1998, 1999 and 2007.

År	1998	1998	1999	1999	2007	2007
Dato	jun	sep	jun	sep	jun	sep
Vannlopper						
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T			x			x
Latona setifera (O.F.M.)						x
Sida crystallina (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x
Holopedium gibberum Zaddach	x	x	x	x	x	x
Ceriodaphnia pulchella Sars						x
Daphnia cristata Sars	x	x	x	x	x	x
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x
Bosmina longispina Leydig	x	x	x	x	x	x
Acantholeberis curvirostris (O.F.M.)		x				x
Lathonura rectirostris (O.F.M.)			x			
Ophryoxus gracilis Sars	x	x		x	x	x
Acroperus harpae (Baird)	x	x			x	x
Alona affinis (Leydig)				x	x	x
Alona guttata Sars		x			x	
Alona intermedia Sars					x	
Alona karelica Stenroos					x	
Alona rustica Scott		x			x	
Alonella excisa (Fischer)	x				x	
Alonella nana (Baird)	x	x	x		x	x
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x
Chydorus latus Sars	x					
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x
Eurycerus lamellatus (A.F.M.)		x		x	x	x
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)		x		x	x	x
Pseudochydorus globosus (Baird)					x	
Rhynchotalona falcata Sars		x	x			
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	x	x	x
Bythotrephes longimanus Leydig			x		x	
Leptodora kindti Focke	x	x	x	x		x
Hoppekreps						
Eudiaptomus gracilis Sars		x		x	x	x
Heterocope appendiculata Sars	x	x	x	x	x	x
Macrocyclops albidus (Jur.)	x	x	x	x	x	x
Macrocyclops fuscus (Jur.)				x	x	
Eucyclops denticulatus (A.Graet.)					x	x
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	x	x	x	x	x	x
Eucyclops speratus (Lillj.)	x	x			x	x
Paracyclops affinis Sars	x		x	x		x
Paracyclops fimbriatus (Fisch.)	x					
Cyclops scutifer Sars	x	x	x	x	x	x
Megacyclops viridis (Jur.)	x					
Mesocyclops leuckarti (Claus)				x		
Thermocyclops oithonoides (Sars)	x	x	x	x	x	x
Antall arter vannlopper	14	18	14	13	21	19
Antall arter hoppekreps	9	7	6	9	9	9
Totalt antall krepdyr	23	25	20	22	30	28

Vedlegg 5

Vannlopper og hoppekreps funnet i Trolleberg tjenn i årene 1997, 1998 og 2007.

Cladocerans and copepods found in Lake Trolleberg tjenn in the years 1998, 1999 and 2007.

År	1998	1998	1999	1999	2007	2007
Dato	jun	sep	jun	sep	jun	sep
Vannlopper						
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T					x	
Sida crystallina (O.F.M.)	x	x	x		x	x
Holopedium gibberum Zaddach	x	x	x	x	x	x
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x
Daphnia cristata Sars					x	x
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)		x	x	x	x	x
Simocephalus serrulatus (Koch)					x	
Bosmina longispina Leydig	x		x	x	x	x
Acantholeberis curvirostris (O.F.M.)	x		x	x	x	x
Streblocerus serricaudatus (Fisch.)	x			x	x	
Acroperus harpae (Baird)		x		x	x	x
Alona affinis (Leydig)	x	x	x	x	x	x
Alona guttata Sars	x	x	x	x	x	x
Alona intermedia Sars					x	
Alona quadrangulasris (O.F.M.)						x
Alona rustica Scott	x		x		x	x
Alonella excisa (Fischer)			x	x	x	x
Alonella nana (Baird)	x	x	x	x	x	x
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x
Camptocercus rectirostris Schoedler						x
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	x	x	x	x	x	x
Graptoleberis testudinaria (Sars)				x		
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x
Rhynchotalona falcata Sars				x		
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	x	x	x
Hoppekreps						
Eudiaptomus gracilis Sars					x	x
Macrocyclus albidus (Jur.)	x	x	x	x	x	
Macrocyclus fuscus (Jur.)		x	x	x	x	
Eucyclops serrulatus (Fisch.)		x		x	x	
Paracyclops affinis Sars				x	x	
Cyclops scutifer Sars		x		x	x	x
Megacyclops viridis (Jur.)		x	x			
Acanthocyclops robustus Sars	x		x	x	x	x
Diacyclops nanus (Sars)			x		x	
Mesocyclops leuckarti (Claus)	x			x	x	x
Thermocyclops oithonoides (Sars)						
Antall arter vannlopper	15	13	16	18	22	20
Antall arter hoppekreps	3	5	5	7	9	4
Totalt antall krepsdyr	18	18	21	25	31	24

Vedlegg 6

Vannlopper og hoppekreps funnet i Langvannet i årene 1997, 1998 og 2007.

Cladocerans and copepods found in Lake Langvannet in the years 1998, 1999 and 2007.

År	1998	1998	1999	1999	2007	2007
Dato	jun	sep	jun	sep	jun	sep
Vannlopper						
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T					x	x
Sida crystallina (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x
Holopedium gibberum Zaddach	x	x	x	x		x
Ceriodaphnia megops Sars				x		
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)			x		x	x
Daphnia cristata Sars	x	x	x	x	x	x
Daphnia longispina (O.F.M.)	x	x	x	x		
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)			x	x	x	x
Bosmina longispina Leydig	x	x	x	x	x	x
Ophryoxus gracilis Sars		x	x		x	x
Streblocerus serricaudatus (Fisch.)		x		x	x	
Aloperus harpae (Baird)				x	x	x
Alona affinis (Leydig)				x	x	x
Alona guttata Sars		x		x		x
Alona rustica Scott				x		
Alonella excisa (Fischer)		x		x	x	x
Alonella nana (Baird)	x	x		x	x	x
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x
Chydorus latus Sars			x			
Chydorus piger Sars				x		
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x
Disparalona rostrata (Koch)		x		x	x	x
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	x	x				x
Graptoleberis testudinaria (Sars)				x	x	
Pleuroxus trigonellus (O.F.M.)		x				x
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)		x		x	x	x
Pseudochydorus globosus (Baird)		x		x		
Rhynchotalona falcata Sars		x		x		x
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	x	x	x
Bythotrephes longimanus Leydig	x					
Leptodora kindti Focke					x	
Hoppekreps						
Eudiaptomus gracilis Sars	x	x	x	x		x
Eudiaptomus graciloides (Lillj.)					x	x
Heterocope appendiculata Sars	x	x	x	x	x	
Macrocyclops albidus (Jur.)		x		x	x	x
Macrocyclops fuscus (Jur.)		x		x		
Eucyclops macrurus (Sars)					x	x
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	x	x		x	x	x
Eucyclops speratus (Lillj.)		x		x	x	x
Paracyclops affinis Sars				x		
Cyclops scutifer Sars	x	x	x	x	x	x
Megacyclops gigas (Claus)		x	x	x		
Megacyclops viridis (Jur.)				x	x	x
Acanthocyclops robustus Sars					x	x
Mesocyclops leuckarti (Claus)	x		x	x	x	x
Thermocyclops oithonoides (Sars)	x	x	x	x	x	x
Antall arter vannlopper	11	19	12	23	19	21
Antall arter hoppekreps	6	9	6	12	11	11
Totalt antall krepdyr	17	28	18	35	30	32

Vedlegg 7						
<i>Vannlopper og hoppekreps funnet i Vortungen i årene 1997, 1998 og 2007.</i>						
<i>Cladocerans and copepods found in Lake Vortungen in the years 1998, 1999 and 2007.</i>						
År	1998	1998	1999	1999	2007	2007
Dato	jun	sep	jun	sep	jun	sep
Vannlopper						
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T	x			x		
Sida crystallina (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x
Holopedium gibberum Zaddach	x		x	x	x	x
Ceriodaphnia pulchella Sars		x	x	x		
Daphnia cristata Sars	x	x	x	x	x	x
Daphnia longispina (O.F.M.)	x	x	x	x		
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)	x			x	x	
Bosmina coregoni (Baird)		x				
Bosmina longispina Leydig	x	x	x	x	x	x
Ophryoxus gracilis Sars		x		x		x
Streblocerus serricaudatus (Fisch.)		x				x
Acroperus harpae (Baird)		x		x	x	x
Alona affinis (Leydig)				x		x
Alona costata Sars					x	
Alona guttata Sars		x		x		x
Alona karelica Stenroos				x		
Alona quadrangulasris (O.F.M.)		x				
Alona rustica Scott					x	x
Alonella excisa (Fischer)				x	x	x
Alonella nana (Baird)		x		x	x	x
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x
Camptocercus rectirostris Schoedler				x		
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x
Disparalona rostrata (Koch)				x		
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	x	x		x	x	x
Graptoleberis testudinaria (Sars)			x	x		
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)		x	x	x	x	x
Pseudochydorus globosus (Baird)						x
Rhynchotalona falcata Sars		x				x
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	x	x	x
Bythotrephes longimanus Leydig	x		x			
Leptodora kindti Focke			x	x	x	
Hoppekreps						
Eudiaptomus gracilis Sars	x	x	x		x	x
Heterocope appendiculata Sars	x	x	x	x	x	x
Macrocylops albidus (Jur.)	x			x	x	x
Macrocylops fuscus (Jur.)				x		
Eucyclops denticulatus (A.Graet.)				x	x	x
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	x		x	x	x	x
Eucyclops speratus (Lillj.)					x	x
Paracyclops affinis Sars					x	
Cyclops scutifer Sars	x	x	x	x	x	x
Megacyclops viridis (Jur.)			x			
Acanthocyclops robustus Sars		x		x	x	x
Mesocyclops leuckarti (Claus)			x			x
Thermocyclops oithonoides (Sars)	x	x	x	x	x	x
Antall arter vannlopper	12	18	13	24	16	19
Antall arter hoppekreps	6	5	7	8	10	10
Totalt antall krepssdyr	18	23	20	32	26	29

Vedlegg 8						
<i>Vannlopper og hoppekreps funnet i Sundvannet i årene 1997, 1998 og 2007.</i>						
<i>Cladocerans and copepods found in Lake Sundvannet in the years 1998, 1999 and 2007.</i>						
År	1998	1998	1999	1999	2007	2007
Dato	jun	sep	jun	sep	jun	sep
Vannlopper						
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T	x				x	
Latona setifera (O.F.M.)				x		
Sida crystallina (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x
Holopedium gibberum Zaddach	x	x	x	x	x	x
Ceriodaphnia megops Sars				x	x	
Ceriodaphnia pulchella Sars	x	x	x	x		
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)					x	x
Daphnia cristata Sars	x	x	x	x	x	x
Daphnia longispina (O.F.M.)	x	x	x	x		
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)	x	x	x	x	x	
Simocephalus vetula (O.F.M.)					x	
Bosmina longirostris (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x
Bosmina longispina Leydig	x	x	x	x	x	
Ophryoxus gracilis Sars			x	x	x	x
Streblocerus serricaudatus (Fisch.)	x			x	x	x
Acroperus harpae (Baird)		x	x	x	x	x
Alona affinis (Leydig)	x	x	x	x		x
Alona costata Sars					x	
Alona guttata Sars		x		x	x	x
Alona intermedia Sars				x	x	
Alona rustica Scott					x	
Alonella excisa (Fischer)					x	x
Alonella exigua (Fischer)				x		
Alonella nana (Baird)			x	x	x	x
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x
Camptocercus rectirostris Schoedler		x		x		
Chydorus piger Sars			x			
Chydorus sphaericus (O.F.M.)		x	x	x		x
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)			x	x		
Graptoleberis testudinaria (Sars)		x		x		
Monospilus dispar					x	
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)		x	x	x	x	x
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	x	x	x
Bythotrephes longimanus Leydig				x		
Leptodora kindti Focke			x			
Hoppekreps						
Eudiaptomus gracilis Sars	x	x	x	x	x	x
Heterocope appendiculata Sars	x	x	x		x	
Macrocyclops albidus (Jur.)		x	x	x	x	x
Eucyclops denticulatus (A.Graet.)		x	x	x		x
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	x	x	x	x		x
Paracyclops affinis Sars					x	
Cyclops scutifer Sars	x	x	x	x	x	x
Acanthocyclops capillatus Sars				x		
Acanthocyclops robustus Sars	x				x	x
Mesocyclops leuckarti (Claus)		x	x	x	x	
Thermocyclops oithonoides (Sars)	x	x	x	x	x	x
Antall arter vannlopper	13	17	19	26	23	16
Antall arter hoppekreps	6	8	8	8	8	7
Totalt antall krepsdyr	19	25	27	34	31	23

Vedlegg 9

Vannlopper og hoppekreps funnet i Hølvannet i årene 1997, 1998 og 2007.

Cladocerans and copepods found in Lake Hølvannet in the years 1998, 1999 and 2007.

År	1998	1998	1999	1999	2007	2007
Dato	jun	sep	jun	sep	jun	sep
Vannlopper						
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T	x				x	
Sida crystallina (O.F.M.)	x		x	x	x	x
Holopedium gibberum Zaddach	x	x	x		x	x
Ceriodaphnia pulchella Sars	x	x	x	x	x	x
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)	x					x
Daphnia cristata Sars	x	x	x		x	x
Daphnia longispina (O.F.M.)	x	x	x	x		
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x
Simocephalus vetula (O.F.M.)	x		x	x	x	
Bosmina longirostris (O.F.M.)	x	x		x	x	x
Bosmina longispina Leydig	x	x	x	x	x	x
Ophryoxus gracilis Sars		x				
Acroperus harpae (Baird)					x	x
Alona affinis (Leydig)		x	x		x	x
Alona guttata Sars				x	x	x
Alonella excisa (Fischer)		x			x	x
Alonella exigua (Fischer)		x				
Alonella nana (Baird)		x		x		x
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x	x
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x
Disparalona rostrata (Koch)	x			x		
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	x	x	x		x	x
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)	x	x		x	x	x
Rhynchotalona falcata Sars				x		
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	x	x	x
Hoppekreps						
Eudiaptomus gracilis Sars	x	x	x	x	x	x
Macrocyclops albidus (Jur.)	x			x	x	x
Eucyclops denticulatus (A.Graet.)						x
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	x	x			x	x
Eucyclops speratus (Lillj.)	x				x	
Paracyclops affinis Sars				x		
Cyclops scutifer Sars	x	x	x	x	x	x
Acanthocyclops robustus Sars						x
Mesocyclops leuckarti (Claus)				x	x	
Thermocyclops oithonoides (Sars)	x	x	x	x	x	x
Antall arter vannlopper	17	17	13	15	18	18
Antall arter hoppekreps	6	4	3	6	7	7
Totalt antall krepsdyr	23	21	16	21	25	25

NINA Rapport 469

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2039-2



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no