

1599

NINA Rapport

# Krepsdyrsamfunnene i vann med og uten sørv, Arendal kommune – Aust-Agder.

Bjørn Walseng  
Thomas Correll Jensen



## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

Dette er NINAs ordinære 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. 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.

# Krepsdyrsamfunnene i vann med og uten sørv (*Scardinius erythrophthalmus*), Arendal kommune – Aust-Agder.

Bjørn Walseng  
Thomas Correll Jensen

Walseng, B. og Jensen, T.C. 2018. Krepsdyrsamfunn i vann med og uten sørv (*Scardinius erythrophthalmus*), Arendal kommune – Aust-Agder - NINA Rapport 1599. 61 s.

Oslo, desember 2018

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3339-2

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Bjørn Walseng

KVALITETSSIKRET AV

Trygve Hesthagen

ANSVARLIG SIGNATUR

Kristin Thorsrud Teien

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Fylkesmannen i Agder

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Birgit Solberg og Frode Kroglund

FORSIDEBILDE

foto Frode Kroglund (sørv), Bjørn Walseng (store Ribbervann),  
tegninger: Eldar Olderøien (sørv), G.O. Sars (*Bosmina longirostris*  
og *Daphnia longispina*).

NØKKEWORD

Ferskvann - kjemi - sørv - krepsdyr – plankton – litoral

KEY WORDS

Freshwater - chemistry – rudd – crustaceans –plankton - littoral

#### KONTAKTOPPLYSNINGER

**NINA hovedkontor**

Postboks 5685 Torgarden  
7485 Trondheim  
Tlf: 73 80 14 00

**NINA Oslo**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Tlf: 73 80 14 00

**NINA Tromsø**

Postboks 6606 Langnes  
9296 Tromsø  
Tlf: 77 75 04 00

**NINA Lillehammer**

Vormstuguvegen 40  
2624 Lillehammer  
Tlf: 73 80 14 00

**NINA Bergen**

Thormøhlensgate 55  
5006 Bergen  
Tlf: 73 80 14 00

[www.nina.no](http://www.nina.no)

## Sammendrag

Walseng, B. og Jensen, T.C. 2018. Krepssdyrsamfunn i vann med og uten sørv (*Scardinius erythrophthalmus*), Arendal kommune – Aust-Agder - NINA Rapport 1599.

Mange av fiskesamfunnene på Sørlandet har de siste årene endret seg på grunn av at sørv (*Scardinius erythrophthalmus*) er blitt satt ut og raskt har etablert seg i store tettheter. Bare i Aust-Agder er det flere enn 70 vann der sørv er dokumentert. Vi sammenlignet 10 vann som har sørv med 10 vann uten (referansevann) med hensyn til planktoniske og litorale krepssdyr. Vannprøver fra begge besøk er blitt analysert på pH, konduktivitet, alkalitet, Ca, Mg, K, Na, Sulfat, Nitrat+nitritt, Cl, TOC, LAI og ANC. Fra juni foreligger i tillegg analyser av total fosfor (Tot-P) og total nitrogen (Tot-N). Det ble tilsammen registrert 69 arter krepssdyr fordelt på 48 vannlopper og 21 hoppekrepss. Ingen arter var nye for regionen, men flere kan karakteriseres som sjeldne. Basert på artsinventar og dominansforhold var det forskjell mellom vann med og uten sørv. Gelekrepss *Holopedium gibberum* og vanlig prikkdaffne *Ceriodaphnia quadrangula* var assosiert med vannene uten sørv, mens børsthaleprikkdaffne *Ceriodaphnia pulchella*, børstesnabelkrepss *Bosmina longirostris* og sylfidehops *Thermocyclops oithonoides* var assosiert med vannene som hadde sørv. Planktonsamfunnet i vannene med sørv var både mer individrike og hadde også en større andel store individer enn i vannene uten sørv. Nåledaffne *Daphnia longispina*, sørhops *Eudiaptomus gracilis* og vingehops *Cyclops scutifer* er arter som bidro til høy tetthet av store individer her. Basert på artsinventar og dominansforhold hos litoralfaunaen, skilte 1-aksen (PCA-ordinasjon) enda klarere mellom vann med og uten sørv enn det som var tilfelle for planktonet. Også her var tettheten av krepssdyr størst i vannene med sørv, mens tettheten av store former (>1 mm) var gjennomgående lavere enn i referansevannene. Dette kan tolkes dithen at sørven bidrar til en økt primærproduksjon gjennom økt sirkulasjon av næringsstoffer, men samtidig utøver den et økt beitetrykk på de største krepssdyrene. Den vil derfor være en sterk konkurrent til stedege arter som abbor og ørret, og derfor være en flaskehals for disse artene med tanke på hvorvidt tidlige stadier (0+ og 1+) overlever. For eldre individer av abbor og ørret som har gått over på fiskediett, vil sørv være et attraktivt bytte. Hvorvidt sørven har etablert seg på grunn av at vannene har den vannkvaliteten vi observerte, eller om denne vannkvaliteten er et resultat av at sørven har etablert seg, kan diskuteres. Vannkvaliteten i referansevannene skulle ikke være til hinder for etablering av sørv, med andre ord kan det synes tilfeldig hvor sørven har etablert seg, og at både observert vannkvalitet og forskjeller i krepssdyrfaunaen derfor er knyttet til introduksjon av sørv.

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

Thomas Correll Jensen, NINA, Gaustadaløen 21, N-0349 Oslo.

## Abstract

Walseng, B. & Jensen, T.C. 2018. Crustacean communities in lakes with and without rudd (*Scardinius erythrophthalmus*), Arendal municipality – Aust-Agder - NINA Rapport 1599.

Due to the introduction of rudd (*Scardinius erythrophthalmus*), the fish populations in many lakes in the southern part of Norway have changed. A few years after introduction this species may occur in dense populations. In the municipality Aust-Agder, more than 70 lakes have been invaded by rudd since the 1960s. We compared 10 lakes with and without (reference lakes) rudd with respect to planktonic and littoral crustaceans. Water samples taken medio June and ultimo August were analysed for pH, conductivity, alkalinity, Ca, Mg, K, Na, Sulphate, Nitrate+nitrite, Cl, TOC, LAI (inorganic Al) and ANC. In addition, total phosphorus (Tot-P) and total nitrogen (Tot-N) were analysed in samples from June. Altogether 69 species of crustaceans (48 cladocerans and 21 copepods) were recorded. No species were new to the region, but a few were considered as rare. With regard to the species composition and dominance in zooplankton there was a slight difference between lakes with and without rudd. *Holopedium gibberum* and *Ceriodaphnia quadrangula* were associated with lakes without rudd while *Ceriodaphnia pulchella*, *Bosmina longirostris* and *Thermocyclops oithonoides* were associated with lakes having rudd. Furthermore, the lakes with rudd had higher densities ( $m^{-3}$ ) and the fraction of individuals  $>1mm$  was higher than in lakes without rudd. *Daphnia longispina*, *Eudiaptomus gracilis* and *Cyclops scutifer* contributed to a high fraction of large species in lakes with rudd. The species composition and dominance in the littoral fauna (PCA-ordination) separated lakes with and without rudd even clearer than the plankton community did. Still, the total number of individuals was higher in lakes with rudd, but now the number of individuals  $>1 mm$  was higher in the reference lakes. The presence of rudd may increase the primary production by circulating nutrients, but at the same time, due to predation, eliminate large individuals. Thus, rudd will be a strong competitor to young stages (0+ and 1+) of local fish populations such as brown trout (*Salmo trutta*) and perch (*Perca fluviatilis*). However, larger fish ( $>30cm$ ) may benefit from the presence of rudd as a food. A remaining question is whether rudd has established a population because of the water quality, or if the water quality we observed, is a result of the presence of rudd. The water quality in the reference lakes should not be a limiting factor for the establishment of rudd, likely it may be a coincidence in which lakes rudd has been introduced. Based on this assumption, we conclude that the observed crustacean planktonic and littoral community, is a result of the introduction of rudd.

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

Thomas Correll Jensen, NINA, Gaustadaløen 21, N-0349 Oslo, Norway.

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>3</b>
<b>Abstract</b>	<b>4</b>
<b>Innhold</b>	<b>5</b>
<b>Forord</b>	<b>7</b>
<b>1 Innledning</b>	<b>8</b>
<b>2 Materiale og metoder</b>	<b>10</b>
2.1 Lokalteter	10
2.2 Metoder	11
2.2.1 Vannkjemisk prøvetaking og analyser	11
2.2.2 Krepsdyr	11
2.3 Fiskesamfunnene	12
<b>3 Resultater og diskusjon</b>	<b>14</b>
3.1 Vannkemi	14
3.2 Krepsdyr	15
3.2.1 Registrerte arter	15
3.2.2 Sjeldne arter for fylket	18
3.2.3 Artsamfunnet i en regional sammenheng	19
3.2.4 Artsdiversitet i lokaliteter med og uten sørv	20
3.2.5 Planktonsamfunnet	22
3.2.5.1 Planktonsamfunnet sammensetning	22
3.2.5.2 Planktonsamfunnet i vann med og uten sørv	23
3.2.6 Litoralsamfunnet	24
3.2.6.1 Litoralsamfunnets sammensetning	24
3.2.6.2 Litoralsamfunnet i vann med og uten sørv	27
3.2.7 Tetthet og størrelsesforskjeller	28
3.2.7.1 Planktonsamfunnet	28
3.2.7.2 Litoralsamfunnet	29
<b>4 Enkeltlokaliteter</b>	<b>30</b>
4.1 Snippetjern	30
4.2 Rossevannet	31
4.3 Assævannet	32
4.4 Sørsvannet	33
4.5 Blågestadvannet	34
4.6 Solbergvann	35
4.7 Jovannet	36
4.8 Engelstjønn	37
4.9 Kollakstjern	38
4.10 Vindkolltjern	39
4.11 Bjellandstjern	40
4.12 Såbuvannet	41
4.13 Messelvannet	42
4.14 Nordtjerna	43
4.15 Ginnestadstjern	44
4.16 Mortensplasztjern	45
4.17 Store Ribbervann	46
4.18 Kroktjern	47
4.19 Åltjønn	48

4.20 Lindvann .....	49
<b>5 Konklusjon .....</b>	<b>50</b>
<b>6 Litteratur .....</b>	<b>51</b>



## Forord

Norsk institutt for naturforskning (NINA) har på oppdrag fra Fylkesmannen i Agder kartlagt krepsdyrfauna i 20 vann, 10 med og 10 uten sørv, i Arendal kommune. Arbeidet kan deles inn i tre faser; utvelgelse av egnete lokaliteter, gjennomføring av feltarbeid og analyser/rapportering. I forbindelse med å velge ut egnete lokaliteter ble dette i første rekke basert på artsdatabankens artskart og Einar Kleiven sin liste over sørvlokaliteter i Aust-Agder. Asbjørn Aass og Dag Matzow har i tillegg bidratt med uvurderlig informasjon. Også i forbindelse med feltarbeid har det tilflytt viktig informasjon om fiskearter i tillegg til at undertegnede har fått låne båt. Jeg vil takke følgende personer; Nils Seldal, Eirik Sætra, Ragnar Aspholm, Rolf Kjølsten, Asbjørn Gjeruldsen, Helge Aanundsen, Anders Engelskjønn og Bror Stabell. En takk går også til Åse Lauritsen som var med på deler av feltarbeidet. Videre en stor takk til alle de som bidro, men der jeg ikke fikk notert navn.

Til slutt takker jeg for godt samarbeid med Birgit Solberg og Frode Kroglund, som har vært oppdragsgivers kontaktpersoner hos Fylkesmannen i Agder.

Desember 2018  
Bjørn Walseng

# 1 Innledning

Fiskesamfunnene på Sørlandet har de siste årene endret seg fra samfunn dominert av ørret, abbor og ål til i dag å inkludere sørv, suter og gjedde. Denne utviklingen er sett på med bekymring både hos lokale fiskeforeninger og av offentlig forvaltning. Et overvåkingsprogram ble igangsatt før år 2000 (Hesthagen og Østborg 2002). Siden er det også blitt gjort en kartlegging av innsjøer med naturlige fiske-samfunn og fisketomme lokaliteter på Sørlandet, Vestlandet og i Trøndelag (Kleiven og Hesthagen 2012). Samlet danner dette grunnlaget for handlingsplanen i Aust Agder (FMAA 2014. Handlingsplan mot fremmede arter i Aust-Agder 2013 – 2023). Pr. 2014 var det minst 150 forekomster av fremmede fiskearter i Aust-Agder. Status er imidlertid at utsagnet "Kunnskapen rundt de økologiske virkningene av spredning av gjedde og karpefisk er meget begrenset i Norge" (Nilssen og Wærvågen 2001) fortsatt er aktuelt.

Sørv er den arten som har kommet inn i flest vann som en fremmed art på Sørlandet, og som påviselig har endret hele økosystemet der den har etablert seg. Den er en av de senere artene som vandret inn i norske vassdrag og som opprinnelig fantes kun i kystnære innsjøer, hovedsakelig rundt Oslofjorden (Huitfeldt-Kaas 1918, 1923). Dette har en sammenheng med at den trenger relativt varmt vann (15 °C) for å kunne gyte (Kottelat & Freyhof 2007). I løpet av de 100-årene som snart er gått siden Huitfeldt-Kaas (1923), fins arten i dag i en rekke vann langs kysten helt til Stavanger-området (Hesthagen & Sandlund 2012).

Sørven ble innført til Lundevannet, nederst i Vegårdsvassdraget, rundt 1940 og «formerte seg voldsomt» ifølge Nævestad (1984). I Arendals-området etablerte sørv seg sannsynligvis fra 70-tallet og utover, og Longumvannet er ett av de første vannene hvorfra det foreligger dokumentasjon (Kleiven og Hesthagen 2012). En tynn bestand av sørv ble fanget ved prøvefiske i Bjellandsvannet i 1990, mens det noen få år senere var en tett bestand (Knutsen 1995). I dag er det dokumentert >70 lokaliteter i Aust-Agder med sørv (Kleiven & Hesthagen 2012, Artskart artdatabanken, Kleiven upubl, Aass pers. med).

Det fins mange eksempler på hvordan fremmede fiskearter har effekter på en innsjø, det være seg den etablerte fiskebestanden, men også hvordan vannplanter, evertebratsamfunnet og vannkvaliteten blir påvirket (Nilssen & Wærvågen 2009). Som et eksempel kan nevnes eutrofiering som en indirekte effekt av at en karpefisk blir introdusert i en innsjø. Et skifte fra store til mindre former av krepsdyr er dokumentert etter introduksjon av mort (Hessen 1985). Et eksempel er skifte fra snabelkreps *Bosmina longispina* til børstesnabelkreps *B. longirostris*.

Dietten til de forskjellige fiskeartene varierer fra ren plantekost til rent animalsk føde. I en undersøkelse av dietten hos sørv i en innsjø i Catalonia, utgjorde plantemateriale, alger og detritus hovedføden, men også krepsdyr sto på menyen og var viktigste animalske tilskudd (Garcia-Berthou & Moreno-Amich 2000). Studier fra New Zealand viste at sørv skiftet diett gjennom livssyklus, fra plankton og små bunndyr hos årsyngel, via større bunndyr hos middels stor fisk til plantemateriale hos store individer (Hicks 2003). Introdusert sørv i Nord-Amerika kunne ernære seg på fiskeyngel om våren, når det er lite plantemateriale (Guinan mfl. 2015).

Sørven er beskrevet som en litoral art (Garcia-Berthou & Moreno-Amich 2000), og det kan derfor stilles spørsmål om hvorfor introduksjon av sørv endrer planktonsamfunnet. Kunnskapsgrunnlaget for hva som skjer ved introduksjon av sørv har så langt i hovedsak vært basert på observasjoner, og vi mangler vitenskapelige dokumentasjon. Et mer inngående studie av vann, respektive med og uten sørv, vil derfor kunne danne et godt grunnlag for å få en bedre forståelse av hva som skjer når sørven kommer inn som fremmed art. Det er utvilsomt en art som i løpet av kort tid kan oppnå store bestandstettheter og dominere økosystemer.

Vannlopper og hoppekreps er to godt studerte krepsdyrgrupper i Norge (<https://www.biodiversity.no/Pages/231126>) og som utgjør viktige komponenter i økosystemet til en innsjø, både ute i de fri vannmasser og inne i strandsonen. Til sammen er det 130 arter i Norge, 80 vannlopper og 50 hoppekreps, der ca. ¼ av artene kan karakteriseres som planktoniske og de resterende lever

inne i strandsonen. Studier av hvordan introdusert fisk kan påvirke et krepsdyrsamfunn har så langt basert seg på planktonsamfunnet, mens det som skjer i litoralsonen har vært neglisjert. Her har det i hovedsak vært fokusert på makroinvertebrater (Drouin mfl. 2011).

Krepsdyrene har vært brukt som indikatorer på vannkvalitet, både i forbindelse med forsurening (Walseng mfl. 2001, Walseng & Karlsen 2001) og eutrofi (Walseng & Halvorsen 2005, Jensen mfl.2014), og består av arter som har forskjellig optimum i forhold til miljøvariabler. Siden de er viktige komponenter i næringskjeden både ute i de fri vannmasser og inne i strandsonen, er det derfor viktig å dokumentere hvordan introduksjon av sørv påvirker krepsdyrene i begge disse habitatene.

Til studiet ønsket vi å finne 20 vann, 10 med og 10 uten sørv, som i tillegg skulle være mest mulig like med hensyn til både fysiske og kjemiske variabler. Vannene skulle ligge innenfor et begrenset område og ikke være store og kompliserte, slik at tolkningen av resultater vil bli enklere.

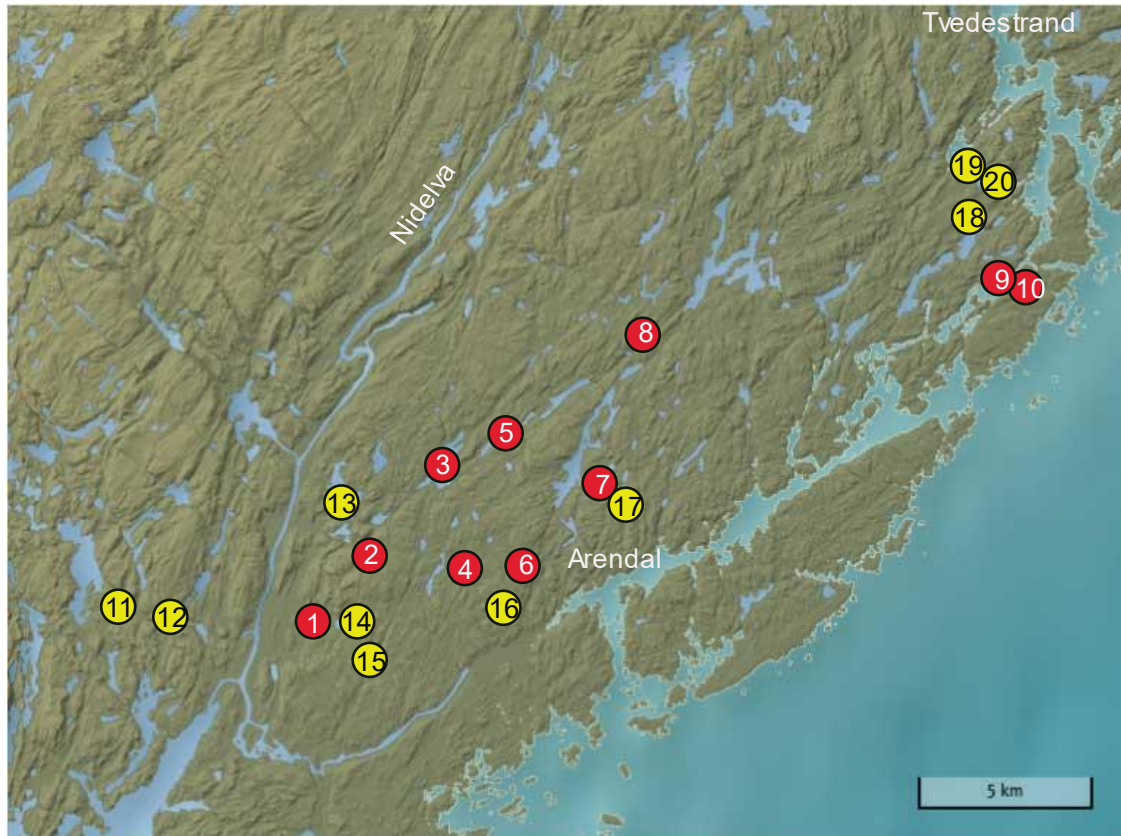
## 2 Materiale og metoder

### 2.1 Lokalteter

Tjue lokaliteter, 10 med sørv (*Scardinius erythrophthalmus*) og 10 uten sørv, er blitt prøvetatt med hensyn på kjemi, planktoniske og litorale krepsdyr (**figur 1, tabell 1**). Alle lokalitetene ligger i Arendal kommune. Syv av vannene renner til Arendalsvassdraget, mens de øvrige tilhører mindre kystvassdrag. Assævannet, som er størst med et areal på 84 ha, drenerer via Lilleelva til Nidelva før denne har utløp i havet ved Arendal. Rossevannet og Blågestadvannet tilhører samme vassdragsgren. Mortensplasztjern, med et areal på 0,7 ha, er det minste av vannene og det eneste som er <1 ha. Gjennomsnittlig størrelse for vannene med og uten sørv er respektive 16,8 ha og 9,5 ha.

Lokalitetene ligger mellom 24 og 88 moh. Med unntak av Bjellandstjern (88 moh.) og Nordtjerna (77 moh.), ligger alle vannene under marin grense. Ginnestadtjern ligger i dag 85 moh., men likevel under marin grense. I gjennomsnitt ligger vannene med sørv 38 moh., mens referansevannene uten sørv ligger 53 moh. Maks dyp varierte fra 6,7 m i Snippetjern til 41,8 m i Messelvannet. Gjennomsnittsdypet for vann med og uten sørv var nesten identisk, respektive 17,8 m og 17,4 m.

Med noen få unntak har de undersøkte lokalitetene små nedslagsfelt. Ni av vannene har et nedslagsfelt som er <1,0 km<sup>2</sup>, der Kollakstjern har det minste nedslagsfeltet med < 0,1 km<sup>2</sup>. Assævannet skiller seg ut med et nedbørfelt på 29,8 km<sup>2</sup>. Blågestadvannet drenerer blant annet til vannet. Blant referansevannene har Såbuvannet størst nedbørfelt med et areal på 12,0 km<sup>2</sup>. Bjellandstjern drenerer til vannet men bidrar arealmessig lite til nedbørfeltet (1,0 km<sup>2</sup>). For en nærmere beskrivelse av den enkelt lokalitet henvises det til kapittel 4. Alle lokaliteter ble besøkt to ganger respektive i periodene 11.–19. juni og 27. –31. august.



**Figur 1.** Lokalitetenes plassering der lok. 1 – 10 har sørv (rød), mens lok. 11 – 20 er uten sørv.

**Tabell 1.** Noen karakteristiske data for de undersøkte lokalitetene.

		vann-ID	vassdrag nr.	hoh	areal (ha)	maks dyp (m)	nedbørfelt (km²)
	<b>Sørv</b>						
1	Snippetjønn	10796	019.B1	65	5,4	6,7	3,05
2	Rossevannet	10695	019.A1Z	41	11,6	25,6	2,14
3	Assævannet	10623	019.A1Z	36	84,0	26,6	29,80
4	Sørsvannet	10739	019.124Z	37	18,4	33,2	1,15
5	Blågestadvannet	10615	019.A1Z	35	16,5	15,6	3,5
6	Solbergvannet	10732	019.124Z	34	6,0	17,8	5,48
7	Jovannet	10640	019.12Z	37	11,9	14,4	1,73
8	Engelstjønn	10495	019.12Z	37	4,3	7,8	0,69
9	Kollakstjern	10372	018.711	27	3,1	7,6	0,03
10	Vindkoltjern	10357	018.711	27	6,8	22,3	0,27
	<b>uten sørv</b>						
11	Bjellandstjern	10797	019	88	10,5	17,5	1,04
12	Såbuvannet	10788	019.B20	48	13,5	26,8	12,09
13	Messelvannet	10655	019.B1	61	41,9	34,6	1,35
14	Nordtjerna	10802	019.B1	77	4,0	20,8	1,10
15	Ginnestadtjern	10828	019.A12Z	85	2,5	14,0	0,35
16	Mortensplasztjern	80304	019.1240	38	0,7	8,0	0,52
17	Store Ribbervann	10654	019.121Z	40	4,2	12,6	0,74
18	Kroktjern	10317	018.71Z	24	4,7	10,6	0,64
19	Åltjønn	10251	018.630	31	3,6	13,2	0,84
20	Lindvann	10252	018.630	38	9,0	16,2	0,25

## 2.2 Metoder

### 2.2.1 Vannkjemisk prøvetaking og analyser

En vannprøve fra 0,5 m dyp ble tatt over største dyp i alle lokaliteter både i juni og august. Vannprøvene ble analysert på pH, konduktivitet, alkalitet, Ca, Mg, K, Na, Sulfat, Nitrat+nitritt, Cl, TOC, LAI (uorganisk Al) og ANC. Fra juni foreligger i tillegg analyser av total fosfor (Tot-P) og total nitrogen (Tot-N), som vil kunne gi en indikasjon på hvor næringsrike lokalitetene er. Analysene ble gjort av VestfoldLAB AS.

### 2.2.2 Krepssdyr

To planktonprøver ble tatt med håvtrekk (maskevidde 90 µm, diameter 30 cm og dybde 57 cm) fra bunn opp til overflate fra antatt dypeste punkt i alle lokaliteter. I tillegg ble det tatt to kvalitative håvtrekk i litoralsonen (maskevidde 90 µm, diameter 27,5 cm og dybde 57 cm). Prøvene ble tatt med kast i to habitater som er representative for lokaliteten. Prøvene ble tatt i juni og august til samme tid som vannprøvene ble tatt.

Individuelle krepssdyrprøver ble fraksjonert og minst 200 individer ble artsbestemt. Resten av prøven ble så gjennomgått for eventuelt flere arter. Vannloppene (cladocerene) er bestemt ved hjelp av Smirnov (1971), Flössner (1972) og Herbst (1976), mens hoppekrepssene (copepodene) er bestemt ved hjelp av Sars (1903, 1918), Rylov (1948) og Kiefer (1973, 1978). Nauplier og små copepoditter er ikke artsbestemt.

Krepssdyrmaterialet er analysert med Detrended Correspondence Analysis (DCA) (Hill 1979, 1980), med programmet CANOCO (ter Braak & Smilauer 1998). DCA arrangerer artslistene slik at de med lik artssammensetning blir liggende nær hverandre når resultatet plottes i et aksekors, mens artslistene 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.

For å sammenligne artssammensetningen i innsjøer med og uten sørv, har vi brukt Principal Component Analysis (PCA). I likhet med DCA kan PCA brukes til å illustrere likheter og forskjeller i sammensetningen av økologiske samfunn. Med tanke på at predasjonstrykket fra sørv vil kunne være forskjellig i henholdsvis de fri vannmasser (pelagial) og litoralsonen, har vi også analysert det planktoniske og litorale samfunn hver for seg i tillegg til det totale småkrepssamfunnet. I PCA analysene har vi lagt til miljøvariablene pH, konduktivitet, alkalitet, Ca, Mg, K, Na, Sulfat, Nitrat+nitritt, Cl, TOC, LAI, ANC, Tot P og Tot N passivt (dvs. at de ikke påvirker ordinasjonen) for å anskueliggjøre mulige forklaringsvariabler. I tillegg er svevemygg og tilstedeværelse av sørv lagt inn som passive variabler.

## 2.3 Fiskesamfunnene

I forkant av feltarbeidet ble det gjort et utvalg av lokaliteter der halvparten, det vil si 10 stykk, skulle ha sørv, og da helst tette populasjoner. Ved utvelgelsen ble all tilgjengelig informasjon gjennomgått. Her sto artsdatabankens artskart samt en publisert liste over sørvlokaliteter i Aust-Agder sentralt (Kleiven & Hesthagen 2012). I tillegg bidro tidligere fiskeforvalter Dag Matzow og Asbjørn Aass med viktig informasjon. Under feltarbeidet ble det gjort en justering da ett av vannene som var oppgitt å skulle ha sørv, Såbuvannet, ifølge en lokal (Asbjørn Gjeruldsen pers. med.), var fri for arten. Såbuvannet ble derfor et referansevann, mens Egelstjønn ble tatt inn som et nytt vann som hadde sørv.

Med unntak av Mortensplasztjern har alle vannene abbor (*Perca fluviatilis*) (**tabell 2**), som sammen med ørret (*Salmo trutta*) er den vanligste arten i regionen. I følge opplysninger (Anders Engelskjønn pers. med.) mangler ørret i Engelstjønn da den forsvant etter at gjedde ble introdusert en gang før siste verdenskrig. I Krokstjern fins arten ifølge artskart uten at dette er blitt bekreftet av de lokale. I tre tilfeller fins ørret uten at det er oppgitt i artskart (Kollakstjern, Vindkollstjern og Lindvann). Utsetninger av ørret, som ikke reproducerer i vannet, vil resultere i at diversiteten av fisk vil kunne variere i en lokalitet.

Suter (*Tinca tinca*) fins i halvparten av vannene og er vanligst i vann med sørv der den ble funnet i åtte av 10 vann. Den er ikke naturlig forekommende i norsk fauna, men er utsatt. Det er dokumentert at den ble utsatt i Solbergvannet ved Arendal midt på 1800-tallet av gruvearbeidere fra Tyskland (Huitfeldt-Kaas 1918). En skeivfordeling av forekomsten til suter i materialet med og uten sørv, spiller sannsynligvis liten rolle da hoveddietten deres består av snegler, myggglarver og plantedeler (Pethon 2005).

**Tabell 2.** Oversikt over fiskearter i de 20 undersøkte vannene i Aust-Agder i 2018.

		sørv	abbor	ørret	suter	gjedde	sting-sild	ål	sjø-ørret
1	Snippetjønn	x	x	x		x		x	
2	Rossevannet	x	x	x	x			x	
3	Assævannet	x	x	x	x			x	
4	Sørsvannet	x	x	x	x			x	
5	Blågestadvannet	x	x	x	x			x	
6	Solbergvannet	x	x	x	x		x	x	x
7	Jovannet	x	x	x	x	x		x	
8	Engelstjønn	x	x		x	x		x	
9	Kollakstjern	x	x	x					
10	Vindkollstjern	x	x	x	x			x	
11	Bjellandstjern		x	x				x	
12	Såbuvannet		x	x		x			
13	Messelvannet		x	x		x		x	
14	Nordtjerna		x	x					
15	Ginnestadtjern		x	x				x	
16	Mortensplasztjern			x	x		x	x	
17	Store Ribbervann		x	x	x			x	
18	Krokstjern		x	x					
19	Åltjønn		x	x				x	
20	Lindvann		x	x				x	

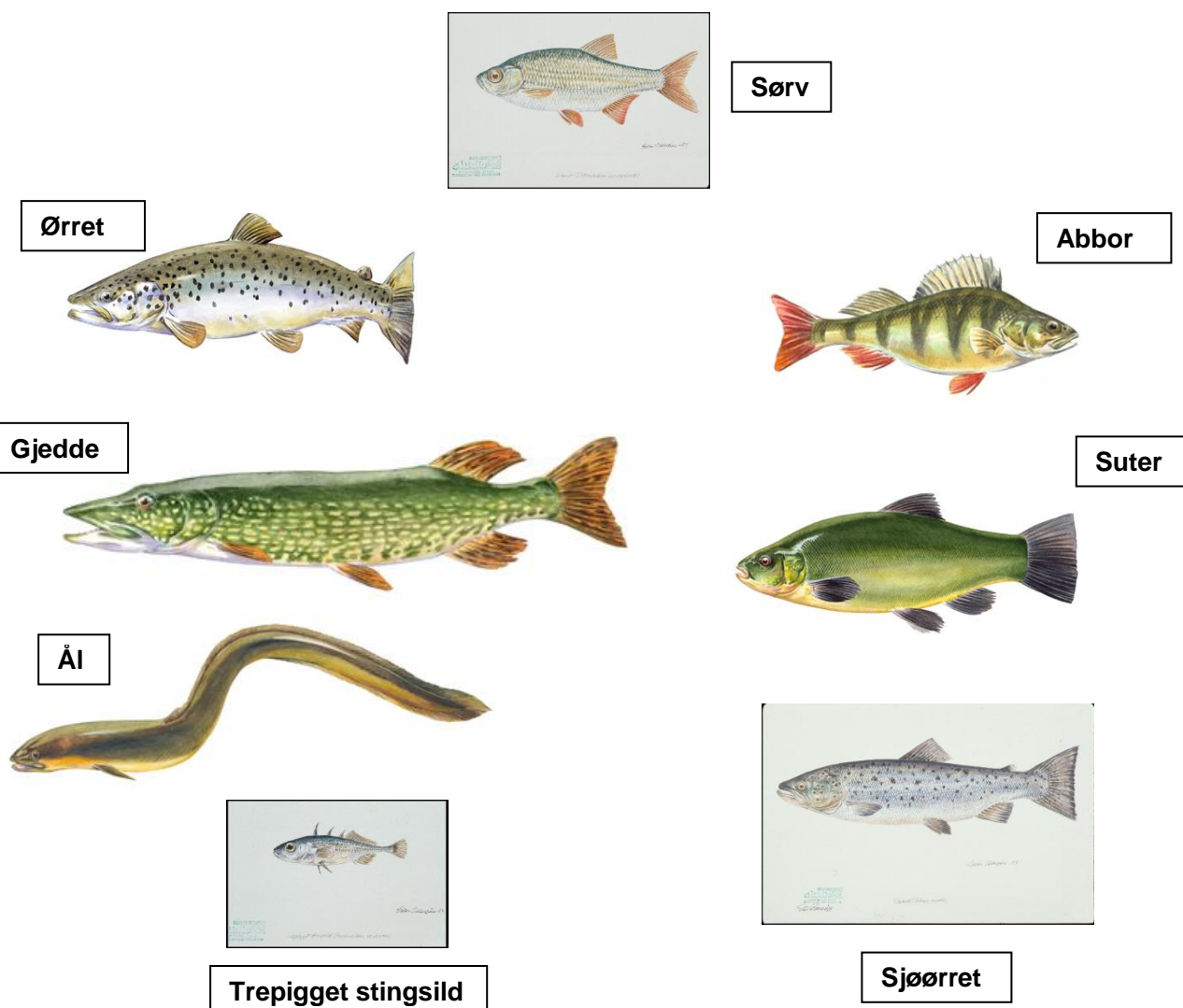


Gjedde (*Esox lucius*) fins i tre av vannene som har sørv (Snippetjern, Jovannet og Engelstjønn) og i to av referansevannene (Såbuvannet og Messelvannet). Som en viktig predator på blant annet sørv, vil en kunne forvente at den indirekte bidrar til et redusert beitetrykk på krepsdyrene.

Tre-pigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) er en liten art og er sannsynligvis oversett når den forekommer i lav tetthet. I Mortensplasztjern var det ifølge Egil Bringsvær (pers.med.) en tett bestand av arten, noe som ble bekreftet i forbindelse med prøvetakingen. I to av litoralprøvene ble det fanget tre-pigget stingsild. Dette var ikke tilfelle i noen av de øvrige vannene. I følge artskart skal det også være tre-pigget stingsild i Solbergvann. I tette bestander kan tre-pigget stingsild være en betydelig predator på krepsdyr. Den kan i tillegg ernære seg av makk og vanninsekter (Pethon 2005).

Det er registrert ål (*Anguilla anguilla*) i 17 av de undersøkte lokalitetene. Høyst sannsynlig har den tidligere, da bestanden var langt større enn i dag, vært tilstede i alle lokalitetene. Ål er en rovfisk som også ernærer seg på krepsdyr, men da helst større former. Arten er neppe noen trussel for krepsdyrsamfunnet i dag.

Sjørret ble rapportert kun fra Solbergjern. Dette er en anadrom art som går opp i kystvassdragene for å gyte. Yngelen lever på elva før den smoltifiserer og vandrer ut i havet.



## 3 Resultater og diskusjon

### 3.1 Vannkjemi

Verdier for kjemiske parametere i **tabell 3** er basert på snittet for vannprøver tatt henholdsvis medio juni og ultimo august. Unntak er total fosfor og total nitrogen som kun ble analysert i juni. Alle verdier er vist i **vedlegg 1**.

pH i de undersøkte lokalitetene ligger i innenfor intervallet 6,0-8,0, bortsett fra juni-prøven fra Såbuvannet med pH 5,9. Bjellandstjern, som ligger over marin grense og oppstrøms Såbuvannet, hadde pH 6,3 i juni og 6,5 i august. Som tidligere nevnt har dette tjernet et lite nedbørfelt, og vi kan konkludere med at Såbuvannet derfor mottar vann med lav pH fra vassdraget i nord som blant annet drenerer Mørløsvannet og Nordvannene. Det andre vannet som ligger over marin grense, Nordtjerna, hadde pH 6,4. Høyest pH, oppunder pH 8,0 ble målt i de tre vannene Sørsvannet, Solbergvann og Engelstjønn, alle med bestander av sørv. Blant referansevannene hadde Mortensplasztjern høyest pH med 7,8 i august. I snitt var pH i vannene med sørv 7,3, mot 6,6 i vannene uten sørv.

Ledningsevnen var i snitt høyere i vannene med sørv (10,1 mS/m) sammenlignet med de uten sørv (4,6 mS/m, jfr. **tabell 4**). Sørsvannet (22,4 mS/m), Solbergvann (22,0 mS/m) og Jovannet (19,9 mS/m) skilte seg ut med spesielt høy ledningsevne. Blant referansevannene hadde Mortensplasztjern høyest ledningsevne med 12,2 mS/m. Siden ledningsevnen gjenspeiler ione-innholdet finner vi de høyeste verdiene for Ca, Mg, K, Na, SO<sub>4</sub> og Cl i de samme fire vannene. Som eksempel er Ca >13 mg/l i de fire lokalitetene.

**Tabell 3.** Gjennomsnittsverdier (juni og august) for et utvalg vannkjemiske parametere i de 20 innsjøene som inngikk i undersøkelsen. Tot P og Tot N er kun analysert i juni.

	pH	Kond. mS/m	Alk. mmol/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg K/l	Na mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Nitrat mg N/l	Cl mg/l	TOC mg C/l	LAI µg Al/l	ANC µekv/l	Total mg P/l	TotalN mg N/l
1 Snippetjern	6,9	4,3	0,15	2,3	0,9	0,9	4,3	2,1	0,09	5,9	10,2	7,0	183	0,023	0,46
2 Rossevannet	7,0	4,1	0,14	2,2	0,9	0,7	3,7	3,1	0,12	4,7	5,8	6,5	154	0,012	0,33
3 Assævannet	6,8	4,1	0,12	2,2	0,6	0,7	4,0	2,3	0,10	5,4	7,6	7,0	153	0,009	0,39
4 Sørsvannet	7,9	22,4	2,85	17,6	2,5	3,7	27,0	8,1	0,28	29,5	5,6	22,0	1331	0,004	0,55
5 Blågestadvannet	7,2	5,4	0,25	4,5	1,0	1,2	3,9	4,0	0,05	5,1	7,7	9,0	281	0,013	0,38
6 Solbergvann	7,8	22,0	2,55	14,4	2,3	3,1	28,1	8,2	0,11	37,4	6,8	14,0	1005	0,012	0,39
7 Jovannet	7,5	19,9	2,20	13,6	2,4	2,8	24,7	9,8	0,16	33,8	7,1	4,0	852	0,010	0,68
8 Engelstjønn	7,5	5,3	1,29	5,0	1,1	0,8	4,1	1,7	<0,002	4,4	7,4	8,5	369	0,017	0,27
9 Kolakstjern	7,1	7,5	1,75	5,4	1,1	0,5	7,8	1,5	<0,002	11,4	10,0	6,0	292	0,015	0,33
10 Vindkolltjern	7,1	6,0	0,19	3,3	1,0	0,6	6,8	2,4	<0,002	9,6	8,7	5,0	193,3	0,008	0,27
11 Bjellandstjern	6,4	2,5	0,07	1,0	0,5	0,5	2,5	1,6	0,06	3,6	6,7	10,5	58	0,005	0,31
12 Såbuvannet	6,0	2,3	0,06	0,7	0,4	0,3	2,3	1,4	0,11	3,3	6,5	20,0	48	0,003	0,39
13 Messelvannet	6,4	3,1	0,07	1,1	0,6	0,5	3,0	2,4	0,10	4,1	4,7	5,5	78	0,004	0,28
14 Nordtjerna	6,4	3,3	0,09	1,2	0,6	0,5	3,7	1,6	0,01	5,3	8,6	9,0	83	0,009	0,35
15 Ginneadtjern	6,2	3,5	0,08	1,2	0,6	0,3	4,3	1,7	<0,002	6,2	9,8	15,5	69	0,009	0,27
16 Mortensplasztjern	7,7	12,2	2,60	15,3	2,2	2,3	6,9	2,7	<0,002	8,5	6,7	19,5	899	0,010	0,03
17 Store Ribbervann	7,4	6,7	1,68	5,9	1,2	1,3	5,5	3,3	<0,002	7,2	8,1	9,0	330	0,015	0,30
18 Krokstjern	6,7	4,4	0,12	1,7	0,8	0,5	5,6	1,5	0,01	7,6	8,8	3,5	116	0,012	0,29
19 Åltjønn	6,6	4,4	0,12	1,6	0,8	0,4	6,1	1,8	<0,002	7,7	8,8	7,0	138	0,016	0,27
20 Lindvann	6,6	4,0	0,11	1,2	0,7	0,3	4,7	1,6	0,02	7,1	6,8	6,5	88	0,007	0,30

**Tabell 4.** Gjennomsnittsverdier for vann med og uten sørv basert på tabell 3.

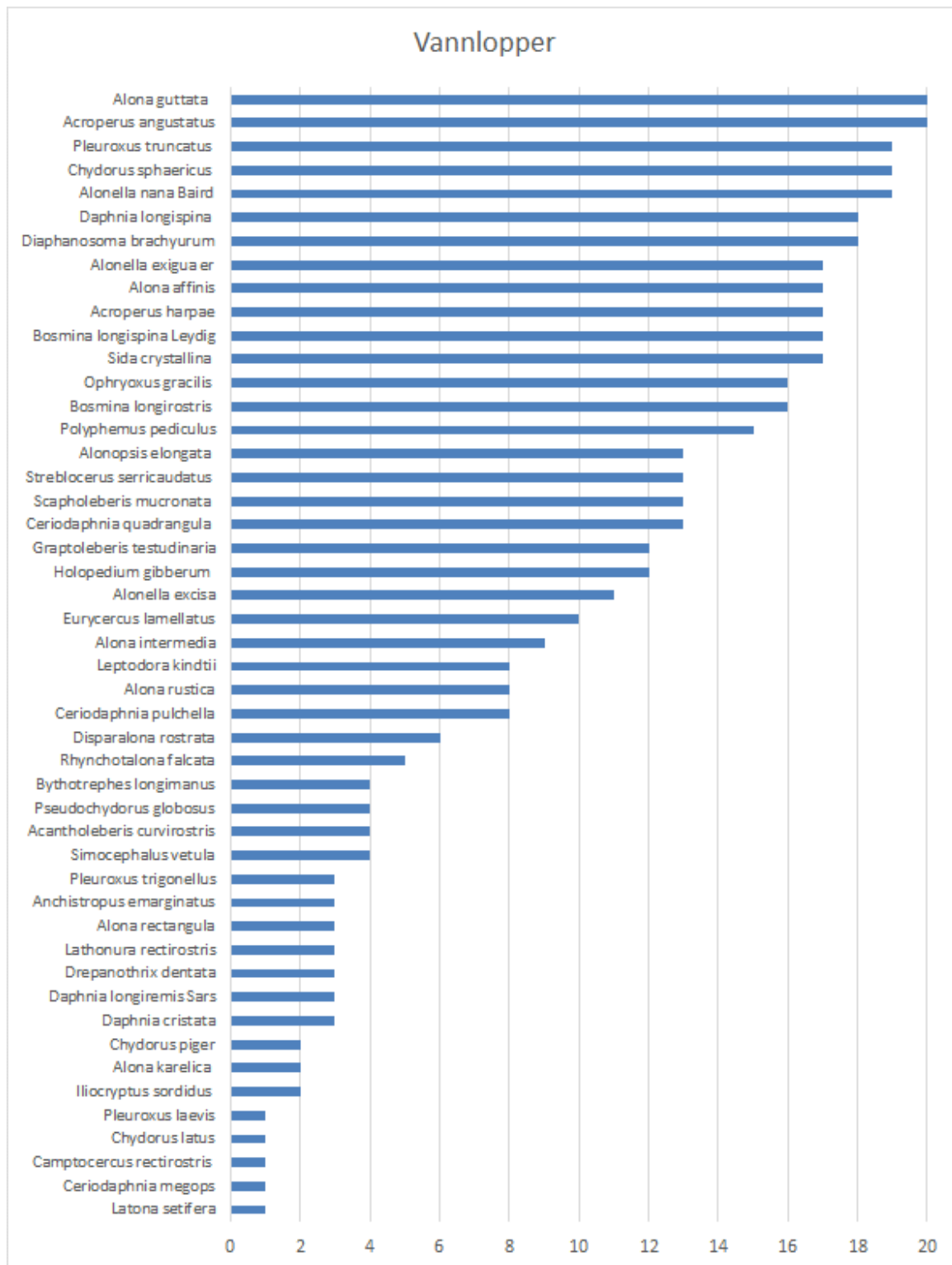
	pH	Kond. mS/m	Alk. mmol/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg K/l	Na mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Nitrat mg N/l	Cl mg/l	TOC mg C/l	LAI µg Al/l	ANC µekv/l	Total mg P/l	TotalN mg N/l
Snitt vann med sørv	7,3	10,1	1,1	7,0	1,4	1,5	11,4	4,3	0,1	14,7	7,7	8,9	513	0,012	0,41
Snitt vann uten sørv	6,6	4,6	0,5	3,1	0,9	0,7	4,5	1,9	0,1	6,0	7,5	10,6	191	0,009	0,28



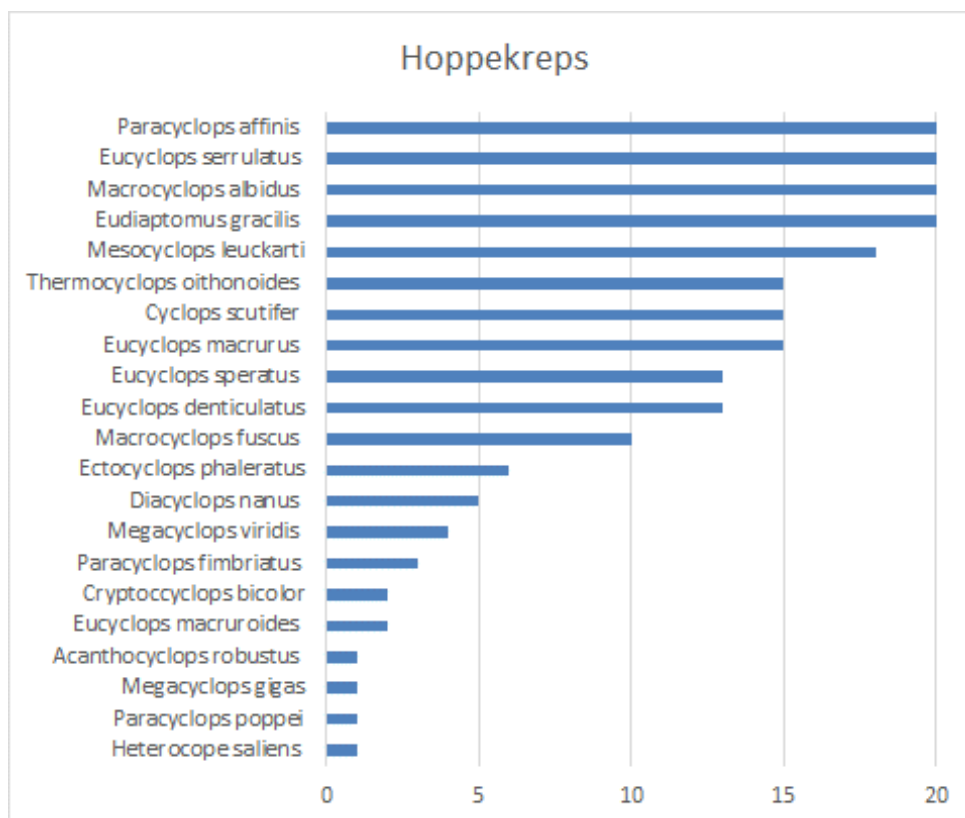
## 3.2 Krepssdyr

### 3.2.1 Registrerte arter

Det ble tilsammen registrert 69 arter krepssdyr fordelt på 48 vannlopper (figur 1a, appendiks 2 a,c) og 21 hoppekreps (figur 2b, appendiks 2b, d). I henhold til Limnofauna Norvegica er det i



**Figur 2a.** Antall lokaliteter der tilsammen 48 vannlopper ble registrert.

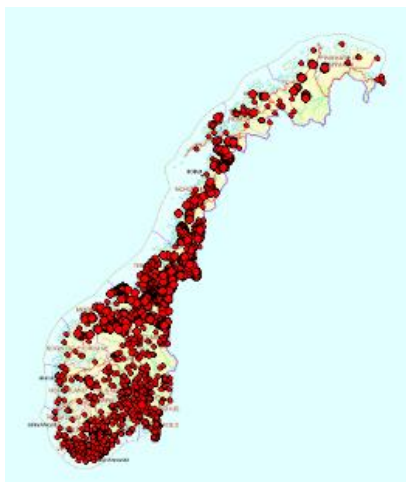


**Figur 2b.** Antall lokaliteter der tilsammen 21 arter hoppekreps ble registrert.

Aust-Agder registrert 71 arter, henholdsvis 44 vannlopper og 27 hoppekreps (Walseng & Halvorsen 1996 a,b). Siden Limnofauna Norvegica ble publisert, kan vi imidlertid plusse på sju arter vannlopper og fem arter hoppekreps som er blitt funnet i forbindelse med kalkings-overvåkingen av Arendalsvassdraget og Økoforsk. Status med hensyn til krepsdyr er derfor at det var funnet 51 arter vannlopper og 32 arter hoppekreps fram til 2018. I henhold til denne lista ble det ikke funnet noen nye arter under årets undelsøkelse. Ingen av artene er rødlistet (Henriksen & Hilmo 2015).

Blant vannloppene var det to arter, dvergnebbkreps *Alona guttata* og flattrykt harpekreps *Acroperus angustatus*, som ble funnet i alle 20 lokaliteter (**figur 2a**). Førstnevnte er en vanlig art med en vid utbredelse i Norge. *A. angustatus* er imidlertid en ny art for norsk fauna. Til tross for morfologiske forskjeller er det ifølge Illies (1978) kun én art innen slekten (harpekreps *A. harpae*), dette til tross for at G.O. Sars allerede i 1863 skilte mellom to arter. I 2009 ble imidlertid slekten *Acroperus* splittet i to arter (Sinev 2009). Sinev beskrev morfologiske forskjeller mellom de to artene. *A. angustatus*, er en strandlevende skraper, og er langt vanligere enn funnene så langt indikerer. Dette bekrefter denne undersøkelsen. Med få unntak er funnene så langt gjort i innsjøer lokalisert <500 moh. pH i funnlokalitetene (>6,0) tyder på at arten er svakt forsuringfølsom. *A. harpae* ble i vår undersøkelse funnet i 17 lokaliteter (**figur 2a**).

De øvrige artene, som var vanlig forekommende inkluderer, forsuringfølsomme arter, eksempelvis nåledafnia *Daphnia longispina* og spissfotkreps *Ophryoxus gracilis*. Interessant er det at børstesnabelkreps *Bosmina longirostris* forekommer i nesten like mange lokaliteter (n=16) som snabelkreps *B. longispina* (n=17). Sistnevnte er Norges vanligste vannloppe og er utbredt over hele landet (**figur 3**) og fins i alle typer vannforekomster med unntak av små næringsrike dammer. *B. longirostris* er derimot assosiert med næringsrike lokaliteter oftest med høye tettheter av fisk. I slike vann erstatter den *B. longispina* som kun ble funnet fåtallig. Med noen få unntak er



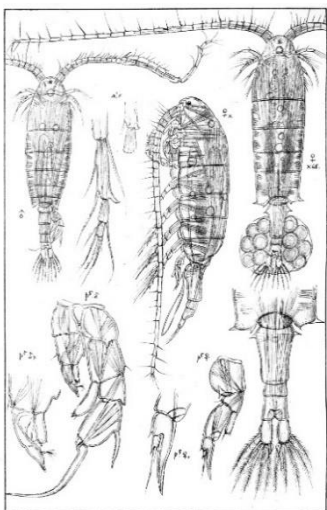
**Figur 3.** Utbredelsen til snabelkreps *Bosmina longispina* (til venstre) og børstesnabelkreps *B. longirostris* (til høyre).

alle funn gjort i lavlandet (<500 moh.), og den er sjelden på Vestlandet og i Nord-Norge (**figur 3**). Den fins i både små dammer og store innsjøer, men nesten aldri i sure (pH <5.0) og elektrolyttfattige vannforekomster (>2 mS/m).

De to artene, vanlig prikkdafnie *Ceriodaphnia quadrangula* og børsthaleprikkdafnie *C. pulchella*, forekom i respektive 13 og åtte lokaliteter. Tilsvarende de to *Bosmina*-artene er førstnevnte i hovedsak assosiert med ofte litt sure klarvannslokaliteter, mens børsthaleprikkdafnie er vanligst i mer næringsrike lokaliteter.

Blant hoppekrepsene var det hele fire arter, stuthalehopss *Paracyclops affinis*, saghalehops *Eucyclops serrulatus*, korhalehops *Macrocyclus albidus* og sørhops *Eudiaptomus gracilis*, som ble registrert i alle 20 lokaliteter. De tre førstnevnte er litorale former, mens *E. gracilis* i hovedsak er en pelagisk form tilhørende gruppen calanoide hoppekreps. Disse er karakterisert ved en antenne som er like lang eller lengre en kroppen, i motsetning til de cyclopoide hoppekrepsene som har en kortere antenne. Her hører de fleste artene hjemme. *E. gracilis* (**figur 4**) er vår vanligste calanoide hoppekreps med hovedutbredelse i den sørlige landsdelen, men fins også spredt i de to nordligste fylkene. Den er funnet med størst frekvens i vann >1 ha og er vanlig helt opp mot tregrensen. Den er forsuringstolerant, men forekommer også under alkaliske forhold (pH>7,5). Også i forhold til vannets elektrolyttinnhold er den tolerant.

I fortsettelsen følger kommentarer til noen av de artene der det kun foreligger enkeltfunn fra regionen.



**Figur 4.** Tegning (G.O. Sars) og utbredelsen (artsdatabanken) til hoppekrepsen sørhops *Eudiaptomus gracilis*.

### 3.2.2 Sjeldne arter for fylket

Småhodet dafnie *Daphnia longiremis* (**figur 5**) var vanlig i planktonet i Rossevannet, Sørsvann og Solbergvann. I alle vannene var også nåledafnia *D. longispina* vanlig, mens i Rossevannet ble også *D. cristata* funnet. Denne kan fort forveksles med *D. longiremis* på habitus, men kan lett skilles fra denne på morfologiske karakterer. *D. longiremis* er funnet i snaut 2% av vannforekomstene i Norge og har en spredt utbredelse med flest funn langs grensen mot Sverige. I Aust-Agder er den tidligere funnet i Longumvannet og Bjorvann (T. Jensen upubl.). Med få unntak er den funnet <700 moh. og aldri i små dammer og pytter (<1 ha). De fleste funnlokalitetene har pH 6,0-6,5, mens ledningsevnen kan variere (1,2–22,0 mS/m). Den er vurdert som en svært forsuringsfølsom art.

Kanthaleprikk dafnie *Ceriodaphnia megops* (**figur 5**), som kun ble funnet i Snippetjern, er relativt stor og med et øye som er større enn hos noen av de andre artene tilhørende slekten *Ceriodaphnia* sp. Den er i hovedsak en litoral art som er registrert i 4% av vannforekomstene i Norge. Funnene er gjort i små pytter og dammer, men også i strandsonen til større vann, alle under 300 moh. Med få unntak ligger funnlokalitetene rundt Oslofjorden. Fra den sørligste regionen foreligger kun to funn, begge fra stilleflytende partier av Nidelva (Walseng 2006, B. Walseng upubl.). pH i lokaliteter med *C. megops* varierer fra 5,3 til 7,7, og den er mest vanlig i elektrolyttrike vannforekomster (>4 mS/m).

Langsnutekreps *Disparalona rostrata* (**figur 5**) ble funnet i litoralsonen til seks av vannene; Assævvannet, Sørsvannet, Blågestadvannet, Jovannet, Engelstjønn og Ginnestadtjern. Sistnevnte har ikke sørv. Arten kan minne om arter innen slekten *Alonella*, men kroppsfasongen til *D. rostrata* er mer avlang og den framskutte delen av hodepartiet er lengre og mer kurvet enn hva som er tilfelle hos *Alonella* sp. *D. rostrata* er funnet i 2,7% av undersøkte lokaliteter i Norge. Selv om den er registrert i Nord-Norge er den vanligst i området rundt Oslofjorden. Også for denne arten foreligger kun to funn fra den sørligste regionen, begge fra stilleflytende partier av Nidelva (B. Walseng upubl.). Den er sjelden i surt og ionefattig vann, og med to unntak er den alltid funnet ved pH >5,5 og ledningsevne >2 mS/m.

Spisshalesnutekreps *Pleuroxus laevis* (**figur 5**) ble kun registrert i Nordtjerna og da kun ett individ. Bakkroppen skiller arten fra slektingene ved at den er lang og smalner tydelig av mot enden. *P. laevis* er en strandlevende skraiper som er funnet i 3,4 % av de undersøkte lokalitetene i Norge. Flest funn er gjort i Oslo-området. I fra Aust-Agder foreligger det noen få funn fra stilleflytende partier av Nidelva (B. Walseng upubl.). Funnlokalitetene varierer i størrelse og vi finner dem fra havnivå og opp til tregrensen. Arten er blitt funnet i vegetasjon og på mudderbunn. pH kan variere, men flest funn er gjort ved pH >6,0. Ledningsevnen i funnlokalitetene varierer mellom 0,8 og 45 mS/m.

Slektingen spisshalesnutekreps *Pleuroxus trigonellus* (**figur 5**), som har et ovalt utseende der undersiden av ryggskjoldet har en markert konveks fasong, ble registrert i litoralsonen til Assævvannet, Jovannet og Engelstjønn. Den er en strandlevende skraiper som er funnet i 3,0 % av lokalitetene i Norge. Utbredelsen har mye til felles med den vi ser hos spisshalesnutekreps *P. laevis*, det vil si at den er vanligst i områdene rundt Oslo. I fra Aust-Agder foreligger det også for denne arten kun noen få funn fra stilleflytende partier av Nidelva (B. Walseng upubl.). Funnlokalitetene varierer i størrelse, fra nær havnivå (6 moh.) og opp til tregrensen (964 moh.). Funnene er gjort i vann med pH 6,0-8,3 og med ledningsevne mellom 1 og 42 mS/m.

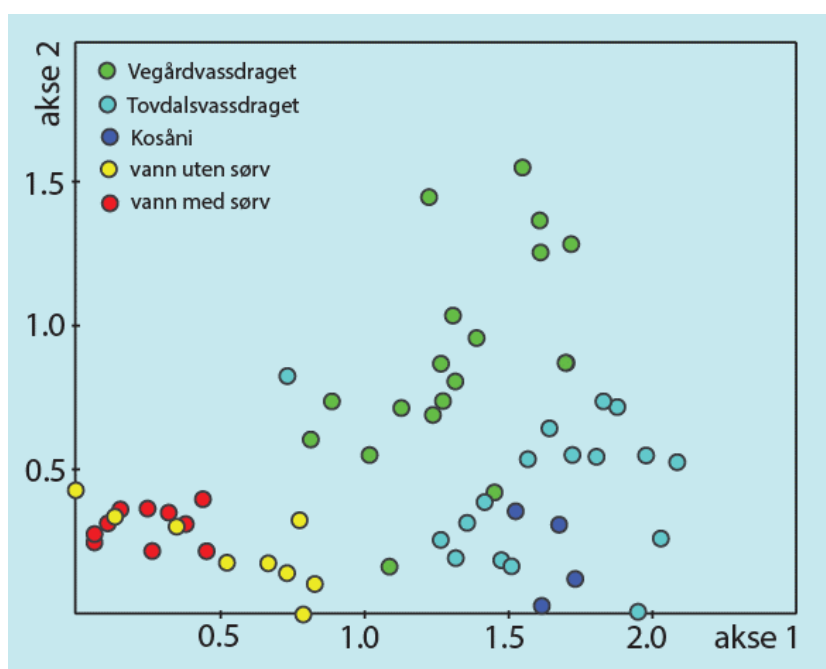
Poppeihops *Paracyclops poppei* var ny for Norge på midten av 1990-tallet, og står derfor ikke oppført i Limnofauna Norvegica. Første funnet ble gjort i en fangdam i Akershus i 1998 (Stokker m fl. 1999). I dag er den registrert i nær 1% av de undersøkte lokalitetene, alle på sørøstlandet hvorav de fleste rundt Oslo. Nesten alle funnene er gjort i lavlandet (< 230 moh.) og da i dammer eller sakteflyende partier av elver, blant annet i Nidelva (B. Walseng upubl.). Den er assosiert med nøytrale, næringsrike lokaliteter der den kan leve sammen med slektingene *P. affinis* stuttalehops og *P. fimbriatus* frynsehops. pH i funnlokalitetene varierer mellom 5,0 and 7,9, mens ledningsevne er 1,5-45 mS/m.



**Figur 5.** Småhodedafnie *Daphnia longiremis* (til venstre), kanthaleprikkdafnie *Ceriodaphnia megops* (midten oppe), langsnutekreps *Disparalona rostrata* (midten nede), spissnutekreps *Pleuroxus laevis* (høyre oppe) og spissnutekreps *Pleuroxus trigonellus* (høyre nede).

### 3.2.3 Artsamfunnet i en regional sammenheng

Forekomst/fravær data fra de 20 undersøkte lokalitetene ble analysert ved hjelp av en DCA-ordinasjon sammen med 40 artslistene fra andre lokaliteter i Aust-Agder som er blitt prøvetatt med samme innsats tidligere (figur 6). Dette materialet inkluderer data fra undersøkelser i Tovdalsvassdraget, Vegårdvassdraget og Kosånassvassdraget. Nedveining av sjeldne arter ble benyttet. Ordinasjonen resulterte i at 33,7 % av variasjonen i materialet kunne forklares av de to første aksene. 1-aksen alene forklarte 23,0 % av variasjonen, mens 2-aksen bidro med ytterligere 10,7 %. Lengden til 1-aksen var 2,1, mens 2-aksen var 1,6 SD-enheter. Intensjonen ved å bruke DCA-ordinasjon i dette tilfellet var ikke å finne ut hvilke variabler som forklarer det meste av variasjonen, men kun for å se hvordan de 20 vannene legger seg i figuren i forhold til vannene vi sammenligner med. DCA arrangerer artslistene slik at de med lik artssammensetning blir liggende nær hverandre når resultatet plottes i et aksekors, mens artslistene med ulik artssammensetning blir liggende lengre fra hverandre i figuren. Som det framgår av figuren, skiller de 20 vannene med og uten sørv seg klart fra lokaliteter i de tre vassdragene som vi har sammenlignet med. Langs 1-aksen var det knapt nok overlapp.



**Figur 6.** DCA-ordinasjon av krepsdyrfaunaen (forekomst/fravær) til 60 vannforekomster i Aust-Agder som er undersøkt med samme innsats.



**Figur 7.** Snegledvergekrops *Alonella exigua* (til venstre) og spasmehops *Heterocope saliens* (Foto: Nina Jonsson).

Det er flere arter som bidrar sterkt til at vannene fordeler seg slik som vist i figuren. Vannloppene, børstesnabelkrops *Bosmina longirostris* og snegledvergekrops *Alonella exigua* (**figur 7**), samt hoppekropsene langhalehops *Eucyclops macrurus* og stutthalehops *Paracyclops affinis* er eksempler på arter som var vanlige i datasettet fra 2018 og som så å si er helt fraværene i lokaliteter i motsatt ende av 1-aksen. Den calanoide hoppekropsen spasmehops *Heterocope saliens* (**figur 7**) og den cyclopoide hoppekropsen robusthops *Acanthacyclops robustus* ble i vår undersøkelse kun funnet i Messelvannet. I lokalitetene vi sammenligner med, mangler *H. saliens* kun i noen få vann. Slekten *Acanthacyclops* var representert i ca. halvparten av vannene.

Det er viktig å poengtere at vannene vi har sammenlignet med ble undersøkt for 50 år siden da forsuring var et problem og forsuringfølsomme arter hadde problemer. *E. macrurus*, som mangler helt, er eksempel på en art som kan ha blitt et offer for forsuringen i noen av vannene. Et annet moment er at vannene i 2018 med unntak av to, ligger under marin grense. I materialet vi har sammenlignet med ligger de fleste over denne grensen. Det er ikke uventet at 1-aksen var signifikant korrelert til artsrikdom ( $R^2=0,52$ ).

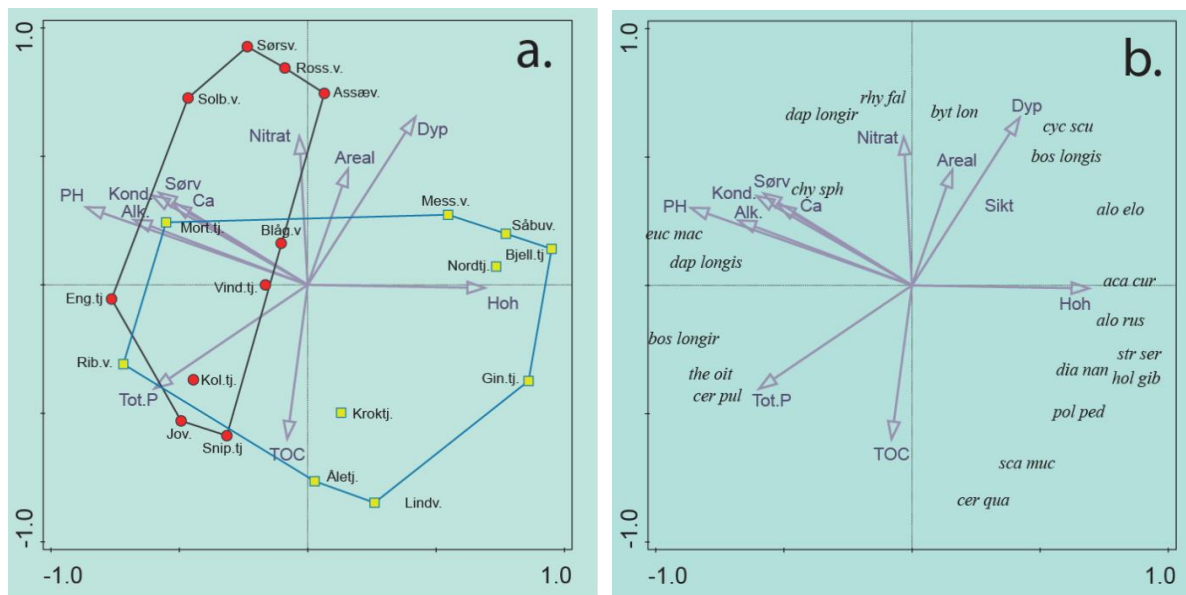
Med alle forbehold gir likevel figuren en indikasjon på at de 20 vannene i vår undersøkelse har en artssammensetning, som når vi sammenligner med andre vann i regionen, har mange felles trekk. Ser vi bort fra noen unntak går det likevel fram av figuren at artssammensetningen skiller mellom vannene med og uten sørv langs 1-akse. I fortsettelsen skal vi nærmere på mulige forskjeller i vann med og uten sørv.

### 3.2.4 Artsdiversitet i lokaliteter med og uten sørv

Med tanke på å finne forskjeller i artsinventar mellom vann med og uten sørv, ble det først brukt en DCA-analyse basert på forekomst/fravær av arter. Ordinasjonen resulterte i at lengden til 1-aksen var 1,24, mens 2-aksen var 1,20 SD-enheter. Da akselengdene ble veldig korte, noen som i hovedsak er forårsaket av at det er liten forskjell mellom vannene med hensyn til artsforekomst, valgte vi å bruke dominans score som grunnlag for analysen. Høyeste dominans-score fra to planktoniske og fire litorale prøver fra hver lokalitet er lagt til grunn. Det er brukt en tredelt skala der 1: <1%, 2: 1-10 og 3: >10%. Ordinasjonen resulterte nå i at akselengdene ble 1,3 SD-enheter for 1-aksen, mens 2-aksen var 1,2. Siden akselengdene fortsatt er kortere enn det som er tilrådelig for en DCA-analyse, har vi brukt en PCA-analyse (Principal component analysis, **figur 8**). Miljøvariabler er behandlet passivt og de som bidrar mest med hensyn til forklaring av variasjonen, er vist i figuren. 1-aksen forklarer 26,2 % av totalvariasjonen i materialet, mens 2-aksen bidro med ytterligere 13,7 %.

Dersom vi ser bort fra store Ribbervannet og Mortensplasztjern (tvilsomme referansevann), er det ingen overlapp mellom vannene med og uten sørv når vi slår en ring rundt plottene som representerer de to gruppene (**figur 8a**). De er nesten helt adskilt langs førsteaksen som for-





**Figur 8.** PCA-plot som illustrerer likheter og forskjeller i sammensetningen av småkrepssamfunnene (totale samfunn) der det ble tatt både pelagiske og litorale prøver. Figuren til venstre (a) er basert på forekomst av hver enkelt art der en tredelt skala er blitt brukt (<1% sjelden, 1-10% vanlig, >10% dominant). Miljøvariablene moh., dyp, innsjøareal, pH, konduktivitet, kalsium, TOC, Tot P og vann +/- sørv er lagt til passivt (dvs. at de ikke påvirker ordinasjonen) for å anskueliggjøre mulige forklaringsvariabler. Artsplottet til høyre (b) viser de 20 artene som passer best til 1- og 2-aksen. For artsnavn, se **vedlegg 3**.

klarer størst andel av variasjonen i materialet, mens det er en større overlapp langs 2-aksen. Figuren gjenspeiler delvis den geografiske lokaliseringen av vannene, og da mest tydelig med hensyn til referansevannene. De tre vannene nord i kommunen, Kroktjern, Åletjern og Lindvann, plasserer seg i den nedre delen av 2-aksen. Vannene her er karakterisert ved en relativt høy TOC.

Såbuvannet, Bjellandstjern, Messelvannet og Nordtjerna finner vi i den høyre delen av 1-aksen, og omtrent midt på 2-aksen. De to førstnevnte vannene ligger sør for Nidelva, mens Messelvannet og Nordtjerna ligger på nordsiden av elva. Alle er karakterisert ved at de er relativt dype og ligger noe høyere over havet enn vannene med sørv. Vi snakker om små forskjeller, da alle vannene i undersøkelsen ligger <100 moh. Nordtjerna og Bjellandstjern er de eneste lokalitetene som ligger over marin grense.

Vannene med sørv er gjennomgående mer elektrolyttrike og har et høyere innhold av ioner enn vannene uten sørv. pH er også gjennomgående noe høyere. Med tanke på at pH-skalaen er logaritmisk, og at det er snakk om relativt små variasjoner rundt pH 7,0, er pH likevel en viktig variabel med hensyn til å forklare variasjonen (variasjonen?) i analysen. Ca.-innholdet spenner fra det svært kalkfattige (<1 mg/l) Såbuvatnet til det moderat kalkrike Sørsvatnet (17,6 mg/l). Ytterligere seks vann er også karakterisert som moderat kalkrike, hvorav Solbergvannet, Jovannet og Mortensplasstjern alle hadde Ca >10 mg/l. Dette må karakteriseres som høyt til å være i Norge.

Artsplottet (**figur 8b**) viser de 20 artene som bidrar mest til plasseringen av lokalitetene i figuren. Vi finner både planktoniske og litorale arter i begge ender av både 1. og 2-aksen. Med tanke på at predasjonstrykket fra sørv vil kunne være forskjellig i henholdsvis pelagial- og litoralsonen, har vi valgt å analysere samfunnene hver for seg.

### 3.2.5 Planktonsamfunnet

#### 3.2.5.1 Planktonsamfunnet sammensetning

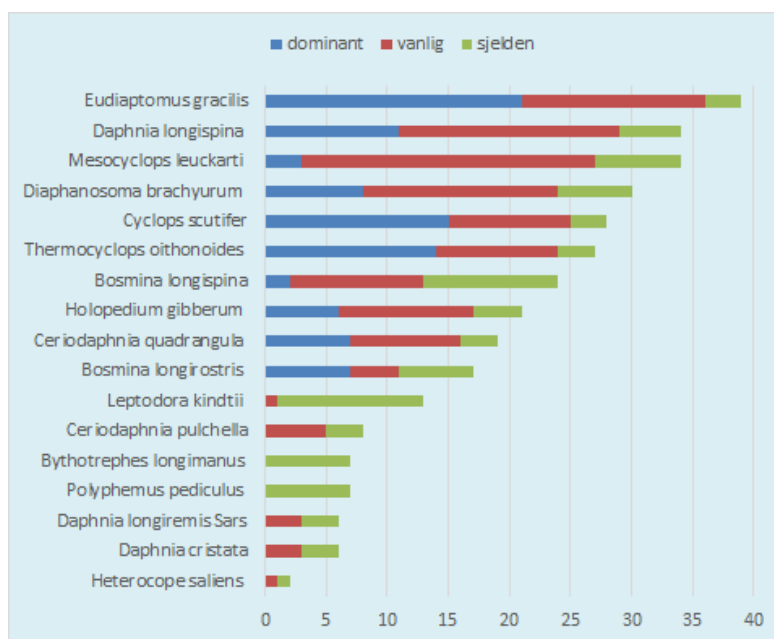
Vi starter med å presentere planktonsamfunnenes sammensetning uavhengig om det er sørv eller ikke. Planktonsamfunnene var oftest dominert av calanoiden sørhops *Eudiaptomus gracilis*, som også ble registrert i flest håvtrekk (**figur 9, vedlegg 4a-d**). *E. gracilis* er som tidligere nevnt vår vanligste calanaoide (**figur 4**). Den er også ett av de vanligste krepsdyrene i europeiske innsjøer (Hutchinson 1967), og har en stor økologisk toleranse og fins i ferskvannslokalteter med svært forskjellig vannkvalitet (Ponyi 1956). Livssyklus varierer sterkt fra én generasjon til 11 generasjoner pr. år (Zankai 1978, Wærvågen 1985).

Nåledafnie *Daphnia longispina* (**figur 10**) var den vanligste vannloppen, i de fleste tilfeller vanlig eller dominant. Den er vår vanligste dafnieart og utbredt over hele landet og er funnet i 41% av vannene fra havnivå og opp til 1501 moh. Den er først og fremst sett på som en planktonisk art, men den er også vanlig i små dammer og i litoralsonen til små vann. Den er en indikatorart for god vannkvalitet og vurdert som svært forsuringsfølsom. I lokaliteter med høyt humusinnhold kan den imidlertid tolerere lav pH.

Sommerhops *Mesocyclops leuckarti* ble funnet i like mange prøver som *D. longispina*, men i mindre tettheter. Den forekommer ofte i grunne lokaliteter, og i større innsjøer er den oftest vanligst i litoralsonen. Den er først og fremst en lavlandsart som mangler i høyfjellet selv om den er funnet opp til over 900 moh. (Halvorsen 1980).

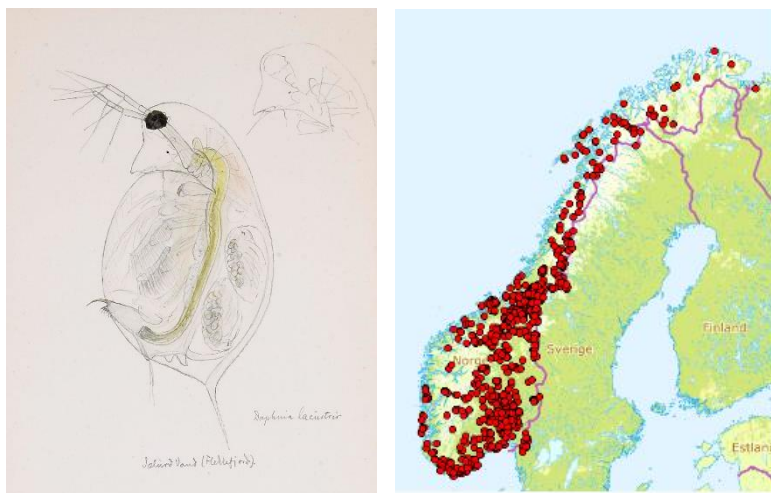
Også vannloppen svevekreps *Diaphanosoma brachyurum* var vanlig eller dominant i mer enn halvparten av håvtrekkene. *D. brachyurum* er en mikrofiltrator som er funnet i 30 % av vannene i Norge. Den er også vanlig inne i strandsonen. Bortsett fra i fjellområdene har den en vid utbredelse i Sør-Norge der de fleste funnene er gjort under 300 moh., og den er aldri funnet >1000 moh. I Nord-Norge er forekomsten noe mer spredt. *D. brachyurum* fins i alt fra små dammer til i de store innsjøene våre.

Hoppekrepsene vingehops *Cyclops scutifer* og sylfidehops *Thermocyclops oithonoides* var dominant i respektive 15 og 14 tilfeller. Det må tas et forbehold om at artene også kan «skjule» seg som nauplier siden disse ikke er identifisert til art. Når begge disse artene først er tilstede, er det ofte i store tettheter og det var kun *E. gracilis* som i flere tilfeller var dominerende art. *C. scutifer* er den vanligste pelagiske hoppekrepsen i Norge og er funnet i 59% av innsjøene. Den er like vanlig ved havnivå som i høyfjellet, og er den eneste arten som ble funnet i en innsjø 1835 moh.



**Figur 9.** De vanligste artene i planktonet basert på forekomst og dominansscore (<1% sjelden, 1-10% vanlig, >10% dominant) i henholdsvis juni og august (n=40).





**Figur 10.** Tegning (G.O.Sars) og utbredelsen (artsdatabanken) til vannloppen nåledafnia *Daphnia longispina*.

Den er sjelden i små næringsrike vannforekomster og det er størst sjanse til å finne den i vann >1 ha. Arten er moderat forsuringfølsom og vanligst ved pH 5,0-7,5. Den viser en utrolig variasjon i livssyklus (Elgmork 1985). Den kan ha ettårig livssyklus med eller uten diapause i sedimentet. I store høyfjellssjøer har den to- til treårig livssyklus (Elgmork & Eie 1989). Den vanligste type livssyklus er trolig en kombinasjon av ett- og toårig livssyklus uten diapause (Halvorsen & Elgmork 1976).

Sylfidehops *Thermocyclops oithonoides* er noe mer sjelden i Norge. Alle funnlokalitetene ligger i lavlandet (<500 moh.) i den sørøstre landsdelen. Selv om den er funnet i alle typer av ferskvann, er sjansen til å finne arten størst i større vann. Den har en vid toleranse i forhold til pH (4,7-7,9), mens høy ledningsevne synes å favorisere arten som sameksisterer med sommerhops *Mesocyclops leuckarti* i 83 % av vannene. I vår undersøkelse var det kun i to prøver at *T. oithonoides* ble registrert uten at *M. leuckarti* også ble funnet i prøven.

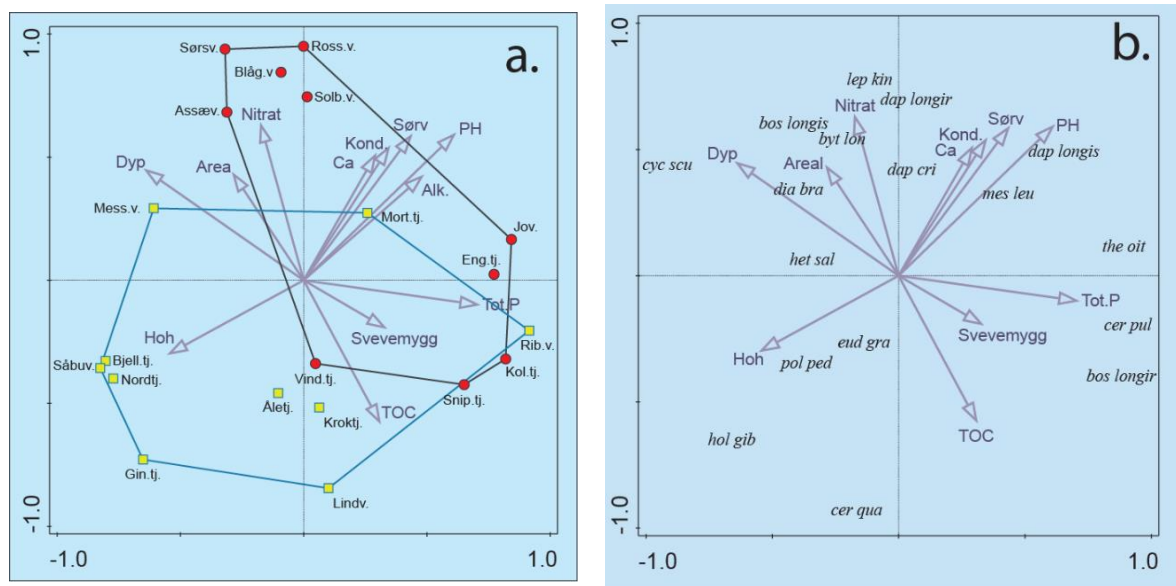
Snabelkreps *Bosmina longispina* og gelekreps *Holopedium gibberum* er arter som dominerer planktonet i mange vann, og da især førstnevnte som er vår vanligste vannloppe. I vår undersøkelse dominerte den imidlertid kun i seks vann. Den er en svært tolerant art, og det er rimelig å anta at det er predasjon som kan forklare at den kan være relativt sjelden og også kan mangle helt i planktonesamfunnet.

Vanlig prikkdafnie *Ceriodaphnia quadrangula* og børstesnabelkreps *Bosmina longirostris* var begge dominant i syv tilfeller. Mens førstnevnte ofte er vanlig i næringsfattige vann, er *B. longirostris* vanlig i mer næringsrike lokaliteter, ofte med høye tettheter av fisk. I slike vann erstatter den *B. longispina* snabelkreps som da blir funnet fåtallig eller mangler. Med noen få unntak er alle funn gjort i lavlandet (<500 moh.). Den fins i både små dammer og store innsjøer, men nesten aldri i sure (pH <5.0) og elektrolyttfattige vannforekomster (>2 mS/m).

Rovformene gigantøyekreps *Polyphemus pediculus*, langhalerovkreps *Bythotrephes longimanus* og glassrov-kreps *Leptodora kindti* var tilstede i relativt få prøver og med ett par unntak utgjorde de <1% av det totale antallet individer i prøven.

### 3.2.5.2 Planktonsamfunnet i vann med og uten sørv

Når vi bruker en DCA-ordinasjon med dominans-score fra planktonsamfunnet blir 1-aksen 1,7 SD-enheter og vi har derfor valgt å bruke en PCA-analyse (figur 11) der 1-aksen alene forklarte 17,2% av variasjonen, mens 2-aksen bidro med ytterligere 7,9%. Figuren viser at Mortensplass-tjern og store Ribbervannet har flest fellestrekk med de vannene som har sørv (figur 11a). Ute-lukker vi de to vannene vil vi fortsatt ha en overlapp mellom de to gruppene langs 1-aksen. Det samme er tilfelle langs 2-aksen. Med andre ord kunne vi registrere en større forskjell mellom vannene med og uten sørv når vi la totalsamfunnet til grunn (figur 8).



**Figur 11 a og b.** PCA-plot som illustrerer likheter og forskjeller i sammensetningen i pelagialen basert på håvtrekk tatt henholdsvis i juni og august. Figurene er basert på forekomst av hver enkelt art ut fra å en tredelt skala (<1% sjelden, 1-10% vanlig, >10% dominant). Miljøvariablene moh., dyp, innsjøareal, pH, konduktivitet, kalsium, TOC, Tot P og vann +/- sørv er lagt til passivt (dvs. at de ikke påvirker ordinasjonen) for å anskueliggjøre mulige forklaringsvariabler. For arts-navn (artsplottet til høyre), se **vedlegg 3**.

De tre vannene i sør, Bjellandstjern, Såbuvannet og Nordtjerna, har nesten identiske plankton-samfunn, og er karakterisert ved at de er relativt dype, ligger høyere (moh.), er relativt mer elektrolyttfattige og har en lavere pH enn vannene med sørv. I den høyre enden av 1-aksen finner vi de mest næringsrike lokalitetene, mens vi oppe til venstre i figuren finner store dype innsjøer karakterisert ved et relativt høyt innhold av nitrat.

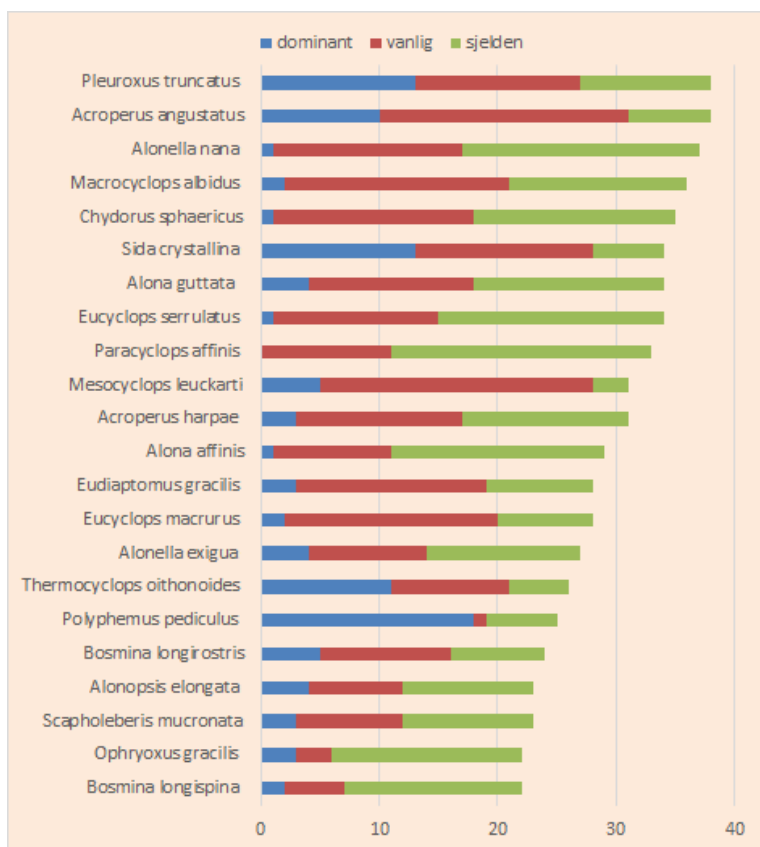
Tetthet av svevemygg forklarer en liten andel av variasjonen og skiller ikke mellom vann med og uten sørv. Det samme er tilfelle for TOC der vi finner brune vann med lite siktedyp i nedre del av 2-aksen, mens de klarere vannene med størst sikt ligger i motsatt ende av aksene.

Artsplottet (**figur 11b**) viser at gelekreps *Holopedium gibberum* er assosiert med vannene uten sørv, det vil si at den var oftere dominant eller vanlig her. Det samme gjør vanlig prikkdafnie *Ceriodaphnia quadrangula*, mens vingehops *Cyclops scutifer* dominerer i de dypeste vannene uavhengig om det er sørv eller ikke. I de mest næringsrike vannene (Tot P) er det kombinasjonen børsthaleprikkdafnie *Ceriodaphnia pulchella*, børstesnabelkreps *Bosmina longirostris* og sylfidehops *Thermocyclops oithonoides* som skiller langs 1-aksen. Sjansen for dominans av nåledafnia *Daphnia longispina* øker med ledningsevne og pH. Den manglet i to av referansevannene og var oftere dominant/vanlig i vannene med sørv.

### 3.2.6 Litoralsamfunnet

#### 3.2.6.1 Litoralsamfunnets sammensetning

**Figur 12** viser de vanligste litorale artene. Det er tatt utgangspunkt i to besøk (juni og august) slik at dominansscore er basert på høyeste score fra to prøver. Gebisskreps *Pleuroxus truncatus* (**figur 13**) var den arten som ble registrert ved flest besøk, og samtidig en av de artene som oftest dominerte. Dette er en vanlig strandlevende skrapere som er funnet i 23% av lokalitetene i Norge. Den er mest vanlig i de sørøstlige delene av landet, og flest funn er gjort mellom 100 og 300 moh. (40%). Den er funnet i alle typer av vannforekomster, både i vegetasjon og på stein/sand substrat, og da gjerne i relativt høye tettheter. Frekvensen av vann med *P. truncatus* øker noe med økende pH, som kan variere mellom 4,2 og 8,6. Selv om arten er vanlig i Norge,



**Figur 12.** De vanligste artene i litoralsonen basert på forekomst og høyeste dominansscore (<1% sjelden, 1-10%, vanlig, >10% dominant) i fra to prøver tatt henholdsvis i juni og august (n=40).

er det andre arter som vanligvis dominerer i litoralsonen. I så tilfelle skiller vår undersøkelse seg fra det som er publisert tidligere.

Som et resultat av at *Acroperus* sp. i dag er splittet i to arter (jfr. se side 15), er det knyttet usikkerhet til tidligere funn. *A. angustatus* er en strandlevende skraper og sannsynligvis er den utbredt over hele landet. pH i funnlokaliteter så langt (> 6,0) tyder på at arten er svakt forsuringsfølsom. I vår undersøkelse var den vanlig eller dominant i de fleste vannene.

Krystallkreps *Sida crystallina* (figur 14) er den største av de litorale artene der hunnen kan bli opptil 4 mm lang. Den er en av våre vanligste strandlevende arter og fins i mer enn 40% av lokalitetene i Norge der den ernærer seg som makrofiltrator. Den er utbredt over hele landet fra havnivå og opp til 1400 moh. Den er mer vanlig i litoralsonen til innsjøer (>1 ha) enn i små dammer og pytter, og er noe mer vanlig under sure enn alkaliske forhold. Den synes svært tole-



**Figur 13.** Tegning (G.O. Sars) og utbredelsen (artsdatabanken) til vannloppen gebisskreps *Pleuroxus truncatus*.

**Figur 14.** Tegning (G.O. Sars) og utbredelsen (artsdatabanken) til vannloppen krystallkreps *Sida crystallina*.

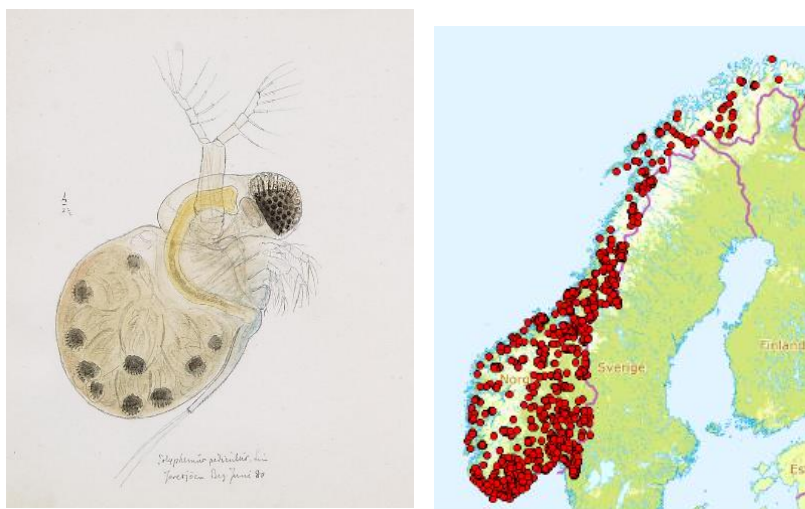


rant i forhold til elektrolyttinnhold og er funnet i brakkvann (957 mS/m). Ofte finner vi de største tetthetene på undersiden av nøkkeroseplanter selv om den fins i alle typer vegetasjon. I vår undersøkelse var den tilstede i de fleste prøvene og den var nesten alltid dominant eller vanlig.

Den arten som dominerte i flest vann, det vil si i 18 tilfeller, var gigantøyekreps *Polyphemus pediculus* (**figur 15**). Det spesielle med denne arten er at den oftest dominerer når den først var til stede. I flere tilfeller ble den ikke påvist i noen av de to prøvene. *P. pediculus* er en av de vanligste vannloppene i Norge, og kan forekomme i svært høye tettheter inne i strandsonen. I noen vann lever den også planktonisk. Den er funnet i 60 % av vannforekomstene i Norge og er mer vanlig i innsjøer enn i dammer og pytter. Sjansen til å finne arten avtar noe med høyde over havet, men den er funnet helt opp til 1444 moh. Den har en vid toleranse i forhold til både pH og ledningsevne.

To av de artene som er vanligst i litoralsonen i norske vann, snabelkreps *Bosmina longispina* og klarvannskreps *Alonopsis elongata*, finner vi overaskende langt ned på lista over de vanligste og dominerende artene i vår undersøkelse. Når det gjelder *A. elongata* er den vanligst i elektrolyttfattige lokaliteter der den ofte dominerer, og sjelden i små næringsrike vannforekomster.

**Figur 15.** Tegning (G.O. Sars) og utbredelsen (artsdatabanken) til vannloppen gigantøyekreps *Polyphemus pediculus*.

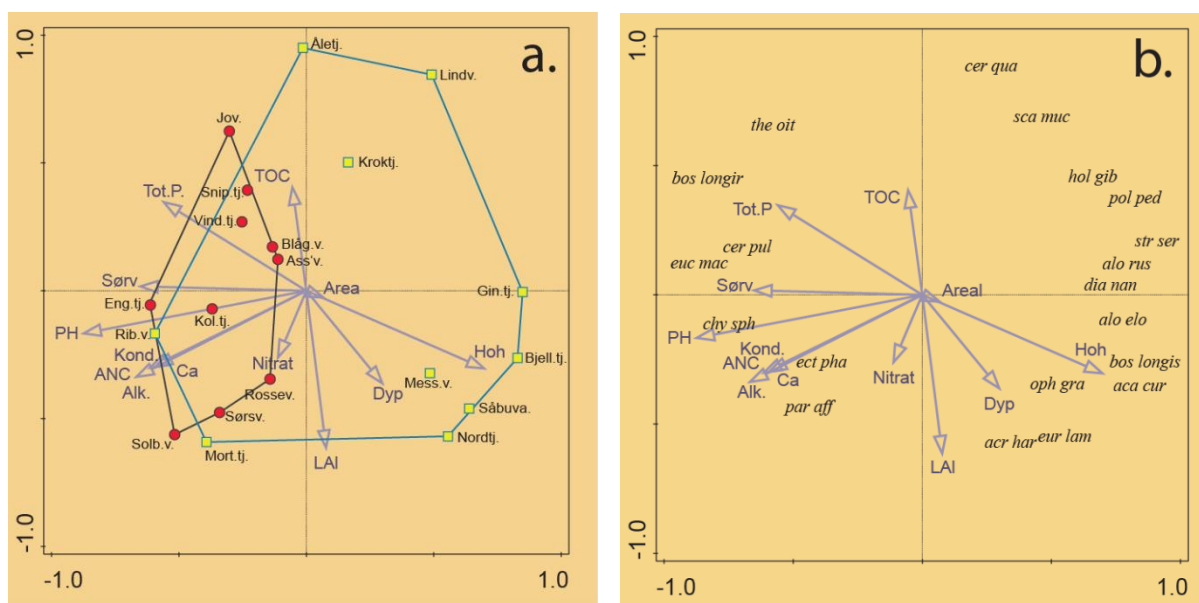




### 3.2.6.2 Litoralsamfunnet i vann med og uten sørv

Grunnet kort akselengde ved bruk av DCA-ordinasjon (1,4 SD-enheter) har vi brukt en PCA-analyse (**figur 16**), der 1-aksen alene forklarte 22,8% av variasjonen i datasettet, mens 2-aksen bidro med ytterligere 12,0%. Figuren viser det samme bildet som for planktonsamfunnet, det vil si at dersom vi utelukker Mortensrudtjern og store Ribbervann og ringer rundt vann med og uten sørv, får vi ingen overlapp. Til forskjell fra analysen basert på planktonsamfunnene blir det imidlertid denne gang ingen overlapp langs førsteaksen. Dette kan vi tolke dithen at tilstedeværelse av sørv gir større utslag for litoralsamfunnet enn planktonsamfunnet. Figuren viser også at det er mindre variasjon artssammensetningen mellom vannene som har sørv enn i vannene uten sørv. Dette går fram av at det i figuren er relativt kort avstand mellom lokaliteter med sørv, noe som indikerer stor likhet. Til en viss grad reflekterer også figuren geografisk beliggenhet, dog mindre tydelig enn i de foregående analysene. De nordligste vannene, referansevannene Åletjern og Lindvann, er plassert i øvre del av figuren, mens vannene sør i kommunen, Nordtjerna, Såbuvannet, Messelvann og Bjellandsvann plasserte seg i motsatt ende. Mens ledningsevne, pH og sørv er sentrale variabler med tanke på plasseringen langs 1-aksen, er TOC og LAI (uorganisk Al) viktige mht. å forklare variasjonen langs 2-aksen,

De tre forsureningstolerante artene, bruntvannskreps *Acantholeberis curvirostris*, mosenebbkreps *Alona rustica* og myrvannshops *Diacyclops nanus*, er assosiert med referansevannene. Det samme er også klarvannskreps *Alonopsis elongata* og spissfotkreps *Ophryoxus gracilis* som begge er karakterarter for klarvannssjøer, og der sistnevnte er vurdert som moderat forsureningsfølsom. Også elefantfotkreps *Streblocerus serricaudatus* er vanlig i de samme vannene. Den er vidt utbredt i Norge og vanligvis mer vanlig i pytter og dammer enn i større innsjøer. Snabelkreps *Bosmina longispina* og gigantøyekreps *Polyphemus pediculus*, som er de to artene som oftest kan dominere i litoralsonen i norske innsjøer, er også assosiert med de samme vannene. I motsatt ende av 1-aksen finner vi blant annet børsthaleprikkdaffne *Ceriodaphnia pulchella*, børste-snabelkreps *Bosmina longirostris* og sylfidehops *Thermocyclops oithonoides*. Dette er arter som også kan dominere i planktonet. Den litorale hoppekrepsen, langhalehops *Eucyclops macrurus* ble funnet i alle vannene med sørv og var da oftest vanlig forekommende. Dette var også tilfelle



**Figur 16.** PCA-plot som illustrerer likheter og forskjeller i sammensetningen av småkrepssamfunnene i innsjøene basert på litorale håvtrekk henholdsvis i juni og august. Største dominansscore (<1% sjelden, 1-10% vanlig, >10% dominant) fra to prøver er lagt til grunn. Miljøvariablene moh., dyp, innsjøareal, pH, konduktivitet, kalsium, TOC, nitrat, Tot P og sørv (+/-) er lagt til passivt slik at de ikke påvirker ordinasjonen. Artsplottet til høyre viser de 20 artene som passer best til 1.- og 2-aksen. For fullstendige artsnavn (til høyre), se **vedlegg 3**.

i de to referansevannene Mortensplasztjern og store Ribber-vann. I forsursammenheng er den vurdert som en forsursfølsom art.

Grunnet størrelsen kunne vi på forhånd anta at krystallkreps *Sida crystallina* ville være en art som hadde vært utsatt for et økende predasjonstrykk. Dette var ikke tilfelle, og den er ikke blant de 20 artene som bidrar mest til variasjonen i datasettet. Den synes å kunne dominere uavhengig om det er sørv eller ikke tilstede. Interessant er det å merke seg at den faktisk manglet i både Store Ribbervann og Mortensplasztjern. I sistnevnte lokalitet var det en tett bestand av tre-pigget stingsild som kan være forklaringen. I store Ribbervann var det riktignok en tett bestand av svevemygg i pelagialsonen, men at den vil kunne beite ned *S. crystallina* i litoralsonen, er heller tvilsomt. En mulighet er at det er stor tetthet av tre-pigget stingsild også i dette vannet.

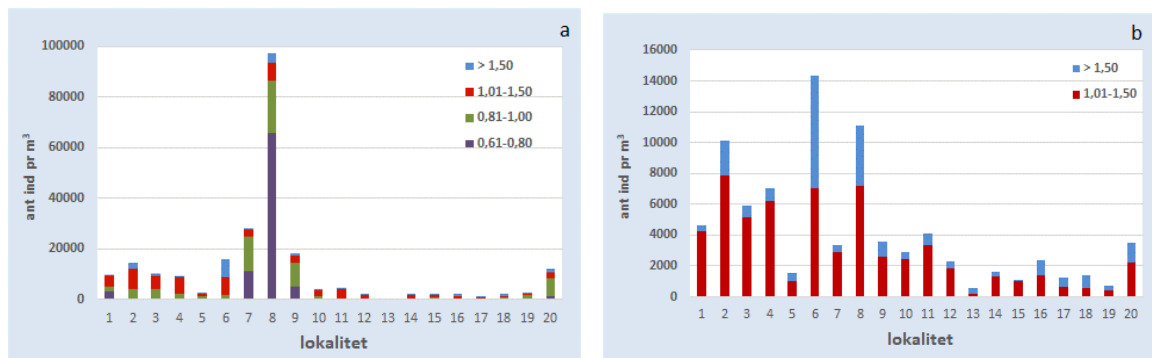
Linsekreps *Eurycerus lammelatus* er en annen stor litoral form som monner i matfatet til en predator (fisk). Den ble funnet i fire av vannene med sørv og i seks av referansevannene, og da nesten alltid fåtallig.

### 3.2.7 Tetthet og størrelsesforskjeller

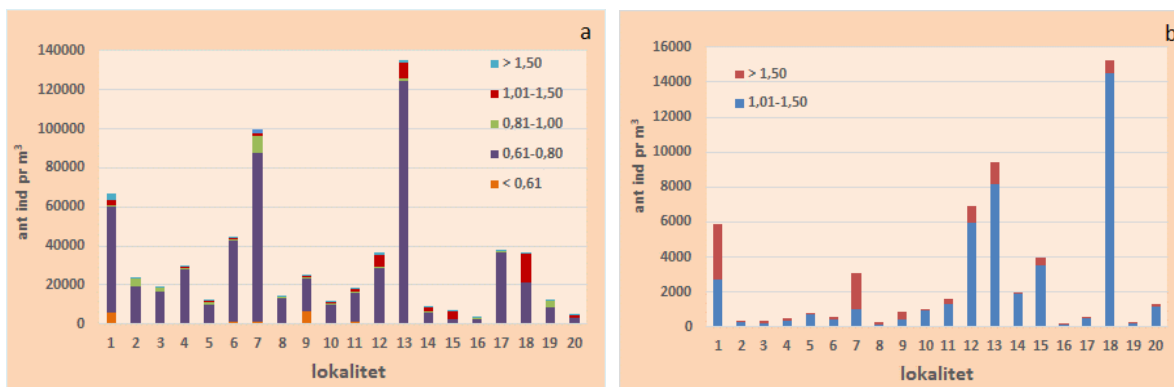
#### 3.2.7.1 Planktonsamfunnet

Basert på kvalitative håvtrekk fra største dyp og opp til overflaten er det mulig å gjøre noen grove estimater for antall individer pr. m<sup>3</sup>. Vi har delt inn artene i fire kategorier basert på lengde i mm (Vedlegg 2, 1: >1,50, 2: 1,01-1,50, 3: 0,80-1,00 og 4: < 0,80), og brukt snittlengen til hunner (Flössner 2000, Sinev 2009, Sars 1918). Hanner er sjeldne og nesten helt fraværende i juni og august. Hos hoppekreps er det som regel liten forskjell mellom hanner og hunner, også her har vi basert oss på hunner. Nauplier er sett bort fra. Avhengig av habitus vil selvfølgelig næringsinnholdet variere, men for å danne seg et grovt bilde av hvorvidt det er forskjeller mellom vann med og uten sørv, vil vår tilnærming gi en god pekepinn.

Planktonsamfunnene i vannene med sørv var gjennomgående mer tallrike på individer sammenlignet med vannene uten sørv (figur 17a). Størst individtetthet ble funnet i Engelstjønn som er både grunt og næringsrikt. Basert på et gjennomsnitt for juni og august ble det funnet nær 100000 individer pr. m<sup>3</sup>. Antall individer var imidlertid nærmere 10x høyere i juni enn i august, noe som i hovedsak skyldes den lille vannloppen dversnabelkreps *Bosmina longirostris* som utgjorde 60% av prøven i juni. Den ble kun påvist i august. Sylfidehops *Thermocyclops oithonoides* var den andre arten som bidro til den høye tettheten. Ser vi bort fra disse små formene og fokuserer på arter >1 mm, er det fortsatt >10000 individer pr. m<sup>3</sup> (figur 17b), og det var kun i Solbergvann der det ble funnet flere. Gjennomgående var det også høyere tetthet av store individer i vannene med sørv. Størst tetthet av store individer i referansevannene ble funnet



**Figur 17 a og b.** Totalt antall individer i planktonprøvene fra juni og august fordelt på fire størrelseskategorier (a). I figuren til høyre er vist kun antall individer >1,00 mm (b).



**Figur 18 a og b.** Totalt antall individer i litoralprøver fra juni og august fordelt på fem størrelses-kategorier (a). Figuren til høyre viser kun antall individer >1,00 mm (b).

I Bjellandstjern og Lindvann. Dette bekrefter at sørvn i først og fremst ernærer seg i strandsonen og er en liten trussel for livet ute i de fri vannmasser. Dersom vi antar at den i tillegg gjødsler vannet så vil dette bidra til økt produksjon i pelagialsonen.

### 3.2.7.2 Litoralsamfunnet

Basert på to kvalitative håvtrekk fra forskjellig substrat i litoralsonen beregnet vi antall individer pr. m<sup>3</sup>, denne gang fordelt på fem kategorier basert på størrelse (jfr. **Vedlegg 3**. 1: >1,50, 2: 1,01-1,50, 3: 0,81-1,00, 4: 0,61-0,80 og 5: <0,60). I litoralsonen var det stor variasjon i tetthet (**figur 18a**), men i snitt var det liten forskjell mellom vann med og uten sørv, respektive 24900 og 24000 individer pr. m<sup>3</sup>. Dersom vi kun ser på fordelingen av individer >1mm, blir bildet mer interessant ved at det gjennomgående er høyere tettheter i referansevannene (**figur 18b**). Snip-petjern og Jovannet stikker seg ut blant vannene med sørv ved at de har en større tetthet av store former enn de øvrige vannene. Begge disse vannene har imidlertid gjedde som høyst sannsynlig holder bestanden av sørv nede. Dette kan eventuelt forklare et redusert beitetrykk på store krepsdyr inne i strandsonen.

Mortensplasztjern og store Ribbervann hadde lave tettheter av store former i litoralsonen. Det er rimelig å anta at tre-pigget stingsild i Mortensplasztjern har samme funksjon som sørv. Hva som er forklaringen på at større former mangler i store Ribbervann, er derimot uavklart. I tillegg til disse to vannene var også Åltjønn nesten fri for store individer i litoralsonen. Hva som er forklaringen her er noe mer usikkert, men det kan skyldes mangel på vannplanter i overgangen mellom land og vann. Ser vi bort fra disse tre referansevannene var det til dels store tettheter av individer >1 mm sammenlignet med sørvvannene når vi ser bort fra de med gjedde.

## 4 Enkeltlokaliteter

### 4.1 Snippetjern

Arendal kommune  
Vann ID: 10796  
Arendalsvassdraget  
ØV: 6490137 (32V)  
NS: 497077 (32V)  
Hoh.: 65 m  
Areal: 5,4 ha  
Nedbørfelt: 3,0 km<sup>2</sup>  
Maks dyp: 6,7 m  
Sørv, abbor, ørret,  
gjedde, ål



Snippetjern ligger nord for riksvei172, øst for Løddesøl. Det har et relativt sirkelrundt utseende og drenerer sørvestover med utløp i Nidelva ved Steine. Vannet ligger under marin grense og tilstøtende arealer har et tynt løsmassedekke med marine sedimenter i sør. Et betydelig areal rundt vannet er oppdyrket og uten kantvegetasjon mot vannet. Det er kun et lite parti i nordvest der bart berg grenser mot vannet. Siktedyp var 2,2 og 1,6 m i respektive juni og august, begge ganger med en brun farge. Ca (2,0 og 2,6 mg/l) og TOC (9,4 og 11,0 mg C/l) tilsier at Snippetjern er en kalkfattig, humøs, grunn innsjø. pH ble målt til 7,0 og 6,8, mens konduktivitet var henholdsvis 5,2 og 3,3 mS/m ved de to besøkene. Tot P (fosfor) ble målt til hele 0,023 mg P/l, og Snippetjern var den mest næringsrike lokaliteten i denne undersøkelsen. Tilstanden for denne innsjøtypen er moderat i henhold til vannforskriftens typologi.

Det ble registrert 34 arter krepsdyr, 25 vannlopper og ni hoppekreps. Kanthaleprikkdafnie *Ceriodaphnia megops* ble kun funnet i Snippetjern. I Aust-Agder er den tidligere funnet i Nidelva ved Blakstad, med andre ord ikke så langt unna. Blant hoppekrepsene ble både den forsuringstolerante myrvannshops *Diacyclops nanus* og den enda mindre cyclopoiden, tofargehops *Cryptocyclops bicolor*, funnet. De fleste registreringene av denne arten er gjort i nøytrale, næringsrike lavlandslokaliteter.

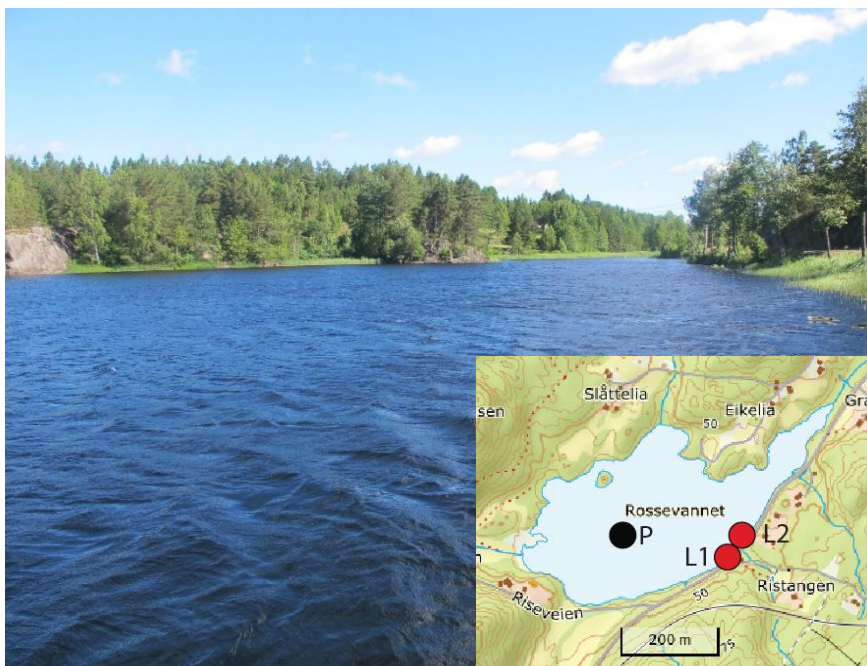
Planktonsamfunnet bestod av 10 arter, sju vannlopper og tre arter hoppekreps. Antallet individer økte med 3x fra juni til utgangen av august. Kombinasjonen av dvergsnabelkreps *Bosmina longirostris* og hoppekrepsen sylfidehops *Thermocyclops oithonoides* er typisk for vann med et sterkt beitetrykk fra karpefisk. En betydelig tetthet av svevekreps *Diaphanosoma brachyurum* i juni og sørhops *Eudiaptomus gracilis* i august resulterte i at biomassen var betydelig. Dette er for så vidt ikke uventet sett i lys av at innsjøen er næringsrik.

Krystallkreps *Sida crystallina* kunne dominere i litoralsonen. Det samme var tilfelle med gigantøyereps *Polyphemus pediculus*. Førstnevnte er ett av vår største krepsdyr der hunnene kan bli opptil 4 mm, og en skulle derfor forvente at denne ville vært utsatt for et sterkt predasjonstrykk fra sørv. En større tetthet av store krepsdyr i strandsonen enn vi kan forvente kan sannsynligvis forklares ved at bestanden av sørv blir holdt nede av gjedda i vannet.



## 4.2 Rossevannet

Arendal kommune  
 Vann ID: 10695  
 Arendalsvassdraget  
 ØV: 6481110 (32V)  
 NS: 480277 (32V)  
 Hoh.: 41 m  
 Areal: 11,5 ha  
 Nedbørfelt: 2,14 km<sup>2</sup>  
 Maks dyp: 25,6 m  
 Sørv, abbor, ørret,  
 suter, ål



Rossevannet ligger mellom Rise og Stoa og med riksvei 174 som følger den sørøstre delen av vannet. Det har utløp i nordøst og renner nordøstover til Assævannet og derfra sørover via en rekke småvann til utløp i Nidelva like før denne renner ut i havet. Vannet ligger under marin grense og er omgitt av partier med marin leire som i hovedsak er oppdyrket. Siktedyp var 4,3 og 5,4 m i respektive juni og august og begge ganger med en brunlig gul farge. pH ble målt til 6,8 og 7,1, mens konduktivitet var henholdsvis 5,0 og 3,2 mS/m ved de to besøkene. Ca (2,2 og 2,3 mg/l) og TOC (6,8 og 4,8 mg C/l) tilsier at Rossevannet er en kalkfattig, humøs, grunn innsjø som grenser mot å være klar. Siden Tot P (fosfor) ble målt til 0,012 mg P/l, er tilstanden for denne innsjøtypen god i henhold til vannforskriftens typologi.

Det ble registrert 31 arter krepsdyr, 22 vannlopper og ni hoppekreps. Alle artene er vanlige i Norge og funnet i mange av vannene i denne undersøkelsen. Rossevannet var imidlertid den eneste lokaliteten der alle de tre dafnia-artene, nåledafnie *Daphnia longispina*, hjelmdafnie *D. cristata*, og småhodetdafnie *D. longiremis*, ble funnet. Det er kun i de seinere årene at sistnevnte art er registrert i denne regionen.

Planktonsamfunnet bestod av 12 arter, åtte vannlopper og fire arter hoppekreps. Antall individer pr. m<sup>3</sup> (21000 og 13000) er omtrent som gjennomsnittet for innsjøene i denne undersøkelsen, men artene som dominerer har en størrelse som tilsier at predasjonstrykket fra fisk i pelagialsonen er moderat. Den cyclopoide hoppekrepsen vingehops *Cyclops scutifer* ble funnet i høyest tetthet, men også svevekreps *Diaphanosoma brachyurum*, *D. longispina*, snabelkreps *Bosmina longispina* og sørhops *Eudiaptomus gracilis* kunne dominere. Begge de to store rovformene langhalerovkreps *Bythotrephes longimanus* og glassrovkreps *Leptodora kindti* ble funnet. Rossevannet var et av få vann der svevemygg (chaoborus) ikke ble påvist.

Det var en lav tetthet av store krepsdyr i litoralsonen, noe som indikerer et sterkt beitetrykk fra sørv. Størst tetthet ble registrert av den lille hoppekrepsen sylfidehops *Thermocyclops oithonoides*.

### 4.3 Assævannet

Arendal kommune  
 Vann ID: 10623  
 Arendalsvassdraget  
 ØV: 6482778 (32V)  
 NS: 481988 (32V)  
 Hoh.: 36 m  
 Areal: 83,9 ha  
 Nedbørfelt: 29.8 km<sup>2</sup>  
 Maks dyp: 26,6 m  
 Sørv, abbor, ørret,  
 suter, ål



Assævannet ligger midtveis mellom Arendal og Blakstad på nordsiden av riksvei 42. Vannet er det største i undersøkelsen og strekker seg i sørvest-nordøstlig retning. Det har utløp i sørøst og renner herfra sørover via en rekke småvann til utløp i Nidelva like før denne renner ut i havet ved Arendal. Vannet ligger under marin grense og langs vestsiden finner vi spredte forekomster av marin leire. Siktedyp var 3,2 og 4,2 m i respektive juni og august og fargen var brun-brungul. pH ble målt til 6,7 og 6,9, mens konduktivitet var henholdsvis 5,1 og 3,1 mS/m ved de to besøkene. Ca (2,2 og 2,3 mg/l) og TOC (8,7 og 6,5 mg C/l) tilsier at Assævannet er en kalkfattig, humøs, grunn innsjø. Basert på Tot P (fosfor) som ble målt til 0,009 mg P/l, er tilstanden for denne innsjøtypen svært god i henhold til vannforskriftens typologi.

Det ble registrert 40 arter krepsdyr, 29 vannlopper og 11 hoppekreps i Assævannet som var den mest artsrike lokaliteten i undersøkelsen. Ingen av artene var unike for Assævannet. *Alona karelica*, som også ble funnet i Såbuvannet, er på landsbasis funnet i 2% av de undersøkte lokalitetene. Det foreligger blant annet flere funn fra stilleflytende partier i Nidelva.

Planktonsamfunnet bestod av 12 arter, åtte vannlopper og fire arter hoppekreps. Antall individer pr. m<sup>3</sup> (35000 og 22000) er noe lavere enn gjennomsnittet for innsjøene i denne undersøkelsen, men artene som dominerer har en størrelse som tilsier at predasjonstrykket fra fisk i pelagialsonen er moderat. Den cyclopoide hoppekrepsen vingehops *Cyclops scutifer* ble funnet i høyest tetthet, men også svevekreps *Diaphanosoma brachyurum*, nåledafnia, snabelkreps *Bosmina longispina* og sylfidehops *Thermocyclops oithonoides* kunne dominere. Begge de to store rovformene langhalerovkreps *Bythotrephes longimanus* og glassrovkreps *Leptodora kindti*, ble påvist.

Det var en lav tetthet av store krepsdyr i lit,toralsonen noe som indikerer et sterkt beitetrykk fra sørv. Fra juni til august økte antall individer pr. m<sup>3</sup> med 10x. Faunistisk var det stor likhet med Blågestadvannet som ligger rett oppstrøms.

## 4.4 Sørsvannet

Arendal kommune  
 Vann ID: 10739  
 Biebekken  
 ØV: 6479815 (32V)  
 NS: 482887 (32V)  
 Hoh.: 37 m  
 Areal: 18,3 ha  
 Nedbørfelt: 1,15 km<sup>2</sup>  
 Maks dyp: 33,2 m  
 Sørv, abbor, ørret,  
 suter, ål



Sørsvannet ligger nær industriområdet Stoa utenfor Arendal og er et populært badevann. Det ligger på nordsiden av E18 og er tilgjengelig fra riksvei 407. Vannet har et relativt sirkelformet utseende og maks dyp ble målt til >33 m. Det renner via Daletjern og Solbervann og følger Biebekken til utløp i nordenden av Hølen. Vannet ligger under marin grense og i sørøst er det til dels mektige marine avsetninger som ligger under arealer som er benyttet til industriutvikling. Siktedyp var 2,5 og 3,8 m i respektive juni og august, og fargen var gullig-grønn begge ganger. Blant de undersøkte vannene hadde Sørsvannet høyest pH med 7,9 og 8,0 i respektive juni og august. Konduktivitet var henholdsvis 27,2 og 17,5 mS/m ved de to besøkene. Ca var spesielt høyt (16,5 og 18,7 mg/l), og med TOC 5,7 og 5,4 mg C/l er Sørsvannet typifisert som et en moderat kalkrik, humøs, grunn innsjø som grenser mot å være klar. Basert på Tot P, som ble målt til 0,004 mg P/l (juni), er tilstanden for denne innsjøtypen svært god i henhold til vannforskriftens typologi.

Vannet var artsrikt og det ble registrert 39 arter krepsdyr, 26 vannlopper og 13 hoppekreps, og etter Assævannet var Sørsvannet det nest mest artsrike vannet i undersøkelsen. Stor kulekreps *Chydorus latus* ble kun registrert i dette vannet. Den kan imidlertid lett bli oversett da den lett forveksles med vanlig kulekreps *C. sphaericus*, som er en av våre vanligste arter. Ingen av de øvrige artene er spesielt sjeldne.

Planktonsamfunnet bestod av 10 arter, seks vannlopper og fire arter hoppekreps. Antall individer pr. m<sup>3</sup> var i størrelsesorden 10x større i juni enn august. Større former som nåledafnia *Daphnia longispina* og vingehops *Cyclops scutifer* ble funnet i betydelige tetthet og indikerer et lite beite-trykk fra fisk i pelagialsonen. At begge de to store rovformene, langhalerovkreps *Bythotrephes longimanus* og glassrovkreps *Leptodora kindtii*, ble påvist, bekrefter dette.

Det var imidlertid en lav tetthet av store krepsdyr i litoralsonen noe som indikerer et sterkt beite-trykk fra sørv. I forbindelse med prøvetaking ble det observert store tettheter av sørv.



## 4.5 Blågestadvannet

Arendal kommune  
Vann ID: 10615  
Arendalsvassdraget  
ØV: 6483899 (32V)  
NS: 483821 (32V)  
Hoh.: 35 m  
Areal: 16,4 ha  
Nedbørfelt: 3,5 km<sup>2</sup>  
Maks dyp: 15,6 m  
Sørv, abbor, ørret,  
suter, ål



Blågestadvannet ligger oppstrøms Assævannet som det drenerer til. Herfra renner Bråstadbekken sørover via en rekke småvann til utløp i Nidelva like før denne renner ut i havet ved Arendal. Vannet ligger under marin grense og langs begge sider finner vi usammenhengende forekomster av marin leire. Siktedyp var 3,0 og 3,1 m i respektive juni og august, og fargen var gullig-brun begge ganger. pH ble målt til 7,3 og 7,2, mens konduktivitet var betydelig høyere i juni (6,8 mS/m) enn i august (3,9 mS/m). Ca var 4,5 mg/l ved begge besøk og markert høyere enn i Assævannet nedstrøms. Med Toc, 9,3 og 6,1 mg C/l, tilsier dette at Blågestadvannet er en moderat kalkrikt, humøs, grunn innsjø. Basert på Tot P (fosfor) som ble målt til 0,013 mg P/l, er tilstanden for denne innsjøtypen god i henhold til vannforskriftens typologi.

Det ble registrert 37 arter krepsdyr, 26 vannlopper og 11 hoppekreps, det vil si noen færre enn i Assævannet nedstrøms som hadde 40 arter. Alle artene er vanlige og ingen var unike for kun Blågestadvannet. Hydrasnyltekreps *Anchistropus emarginatus* er imidlertid en spennende art som i tillegg ble funnet i Sørsvannet og Solbergvann. Den er ektoparasitt på Hydra sp., og sitter festet på vertedyret ved hjelp av de kraftige klørne på 1. benpar.

Planktonsamfunnet bestod av 10 arter, seks vannlopper og fire arter hoppekreps og hadde flest likhetstrekk med Solbergvann. Tettheten av krepsdyr var lav sammenlignet med hva som var tilfelle i de øvrige vannene med sørv. Det samme var også tilfelle med andelen av store individer som var av samme størrelsesorden som i referansevannene. Artssammensetningen tyder på at det kun var et moderat beitetrykk i pelagialsonen. Tilstedeværelse av svevemygg bekrefter dette. Det ble registrert en ekstrem høy tetthet av hjuldyr (*Asplancha* sp) juni. Også i august var det en betydelig tetthet av hjuldyr. Dette ble ikke observert i noen av de øvrige vannene.

Det var en lav tetthet av store krepsdyr i litoralsonen noe som indikerer et sterkt beitetrykk fra sørv. Faunistisk var det stor likhet med Assævannet som ligger rett nedstrøms.

## 4.6 Solbergvann

Arendal kommune  
Vann ID: 10732  
Biebekken  
ØV: 6480171 (32V)  
NS: 484573 (32V)  
Hoh.: 34 m  
Areal: 6,0 ha  
Nedbørfelt: 5,48 km<sup>2</sup>  
Maks dyp: 17,8 m  
Sørv, abbor, ørret,  
suter, stingsild, ål,  
sjøørret



Solbergvann ligger i et relativt tett befolket område, og det er kun langs vestsiden at det ikke er bebygd. I nord går både jernbane og Frolandsveien langs vannet. Vannet har et hestekoformet utseende og maks dyp ble målt til 17,8 m. Vannet har utløp i sørøst og renner via Biebekken til utløp i nordenden av Hølen. Vannet ligger under marin grense og i det ubebygde området i vest finner vi til dels mektige marine avsetninger. Siktedyp var 3,2 og 3,5 m i respektive juni og august og med en gul/grønn gul farge. pH var i samme størrelsesorden som i Sørsvannet, 7,8 i både juni og august. Konduktivitet var henholdsvis 26,6 og 17,4 mS/m ved de to besøkene. Ca var spesielt høyt (13,2 og 15,5 mg/l) og med TOC 7,9 og 5,6 mg C/l, er Solbergvann typifisert som et en moderat kalkrik, humøs, grunn innsjø. Basert på Tot P som ble målt til 0,012 mg P/l (juni), er tilstanden for denne innsjøtypen god i henhold til vannforskriftens typologi.

Vannet var relativt artsrikt og det ble registrert 33 arter krepsdyr, 22 vannlopper og 11 hoppekreps. Ingen arter var unike for Solbergvann som imidlertid var ett av tre vann, alle med sørv, der småhodet dafnie *Daphnia longiremis* ble funnet. Dette er en planktonisk form som lenge var antatt å være sjelden i denne regionen og som har sin hovedutbredelse i de østlige deler av landet.

Planktonsamfunnet bestod av 10 arter, seks vannlopper og fire arter. Størst tetthet av store krepsdyr (>1 mm) hoppekreps ble registrert i Solbergvann. Det var i hovedsak forekomsten av nåledafnia *Daphnia longispina* og vingehops *Cyclops scutifer* som bidro til dette, og som indikerer et lite beitetrykk fra fisk i pelagialsonen. Også funn av den store rovformen glassrovkreps *Leptodora kindtii* samt svevemygg, understøtter dette. Planktonsamfunnet hadde flest fellestrekk med Blågestadvannet.

Det var en lav tetthet av store krepsdyr i litoralsonen, noe som indikerer et sterkt beitetrykk fra sørv. Størst likhet ble konstatert med Mortensplasztjern som ikke hadde sørv. Her var det imidlertid en tett populasjon av stingsild.



## 4.7 Jovannet

Arendal kommune  
 Vann ID: 10640  
 Barbuwassdraget  
 ØV: 6482960 (32V)  
 NS: 486678 (32V)  
 Hoh.: 37 m  
 Areal: 11,8 ha  
 Nedbørfelt: 1.73 km<sup>2</sup>  
 Maks dyp: 14,4 m  
 Sørv, abbor, ørret,  
 suter, gjedde, ål



Jovannet ligger nord for Arendal sentrum og har en avlang form som strekker seg i nord-syd retning. Det tilhører Barbuwassdraget og har utløp i den sørvestlige delen av vannet, og renner herfra via Longumvannet til utløp i sentrum av Arendal. Det er tett bebyggelse i sørenden av vannet mens vi finner en mer spredt bosetning i vest. Vannet ligger under marin grense, og særlig i den nordlige delen av vannet finner vi spredte og sammenhengende forekomster av marin leire. Siktedyp var 3,4 og 5,8 m i respektive juni og august, og fargen var gullig brun i juni, mens den var gul ved det andre besøket august. pH ble målt til 7,5 begge ganger, mens konduktivitet var 23,6 mS/m i juni og noe lavere i august, 16,2 mS/m. Ca (13,1 og 14,0 mg/l) og TOC (6,9 og 7,2 mg C/l) tilsier at Jovannet en moderat kalkrik, humøs, grunn innsjø. Basert på Tot P (fosfor) som ble målt til 0,010 mg P/l, er tilstanden for denne innsjøtypen god i henhold til vannforskriftens typologi.

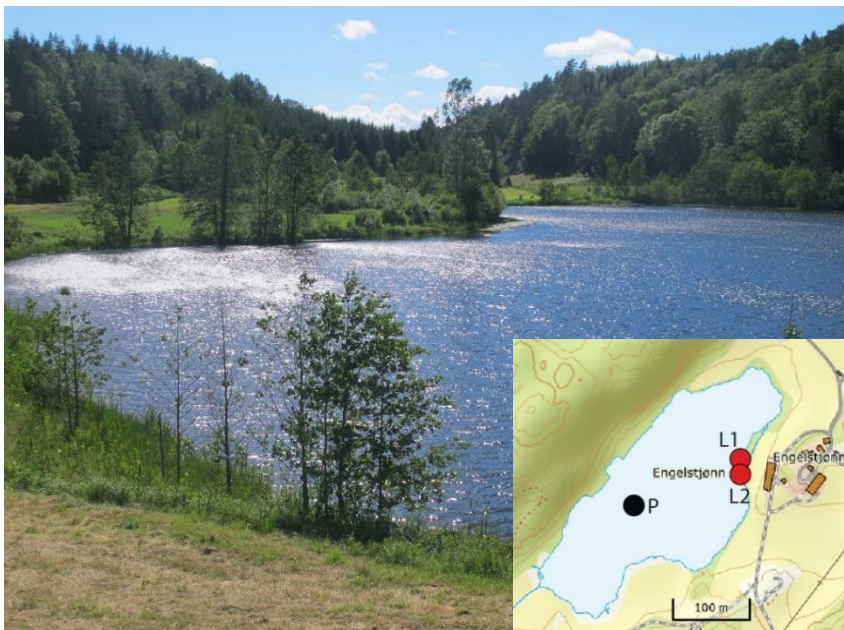
Det ble registrert 35 arter krepsdyr, 24 vannlopper og 11 hoppekreps. Grønnhops *Megacyclops viridis* er den eneste arten som kun ble funnet i Jovannet. Arten fins i hele 13,3% av ferskvannlokalitetene i Norge og har en vid utbredelse. Dovenskittenkreps *Ilyocryptus sordidus* ble i tillegg til å bli funnet i Jovannet, også registrert i Engelstjønn. Dette er en bunnlevende art der mørketallene kan være høye. De fleste funnene er gjort sør i landet.

Planktonsamfunnet bestod av 10 arter, sju vannlopper og tre arter hoppekreps. Det hadde flest likhetstrekk med Engelstjønn, som var det eneste vannet som hadde høyere tetthet av krepsdyr. Vanlige arter som gelékreps *Holopedium gibberum* og vingehops *Cyclops scutifer* manglet. Førstnevnte er kjent som en kalkskyende art (Hutchinson 1967). Små former som børsthaleprikkdanie *Ceriodaphnia pulchella*, børstesnabelkreps *Bosmina longirostris* og sylfidehops *Thermocyclops oithonoides*, dominerte. Høy tetthet av svevemygg indikerer likevel at det er et begrenset beitetrykk.

Krystallkreps *Sida crystallina*, som er en av våre største vannlopper der hunnene kan bli opptil 4 mm, kunne dominere i strandsonen. Gjerdde kan være en mulig forklaring til at det er en større tetthet av store krepsdyr i strandsonen enn vi kunne forvente i et vann med sørv.

## 4.8 Engelstjønn

Arendal kommune  
 Vann ID: 10495  
 Barbuvasdraget  
 ØV: 6486892 (32V)  
 NS: 487296 (32V)  
 Hoh.: 37 m  
 Areal: 54,3 ha  
 Nedbørfelt: 0.69 km<sup>2</sup>  
 Maks dyp: 7,8 m  
 Sørv, abbor, ørret,  
 suter, gjedde, ål



Engelstjønn ligger vest for E18, 2 km nord for Longum og er et grunt vann med et ovalt utseende. Det tilhører Barbuvasdraget og med utløp i sørenden. Herfra renner det til Longumvannet som drenerer videre til utløp i havet i sentrum av Arendal. Vannet ligger under marin grense og omkringliggende arealer er dekket av et tynt usammenhengende løsmassedekke med marine sedimenter. Et betydelig areal rundt vannet er oppdyrket og det er en spredt kantvegetasjon mot vannet øst. Vestsiden er skogkledd. Siktedyp var 2,9 og 1,2 m i respektive juni og august. Fargen var gul i juni, mens algeoppblomstring bidro til det lave siktedypet i august da fargen ble beskrevet som grønnlig gul. pH ble målt til 7,4 og 7,6, mens konduktiviteten var betydelig høyere i juni (6,7 mS/m) enn i august (3,9 mS/m). Ca-innhold på 5,0 mg/l ved begge besøk samt TOC på 8,5 og 6,3 mg C/l, tilsier at Engelstjønn er en moderat kalkrik, humøs, grunn innsjø. Basert på Tot P (fosfor) som ble målt til 0,017 mg P/l i juni, er tilstanden for denne innsjøtypen god i henhold til vannforskriftens typologi.

Det ble registrert 31 arter krepsdyr, 23 vannlopper og 8 hoppekreps. Dovenskittenkreps *Ilyocryptus sordidus* ble kun funnet i Engelstjønn og Jovannet. På landsbasis er den funnet 1,4% av lokalitetene. Liksom for de andre artene tilhørende slekten, kan mørketallene være høye siden lever nede i muddret og kan ha unngått å bli fanget. Firkantnebbkreps *Alona rectangularis* ble funnet i to vann til (Snippetjern og Kollakstjern) og er assosiert med moderat kalkrike vann. De øvrige artene var vanlige både i denne undersøkelsen og er det også på landsbasis.

Planktonsamfunnet bestod av åtte arter, fem vannlopper og tre arter hoppekreps. Det var det desidert mest individrike vannet med 8x høyere tetthet i juni enn i august. Vannet hadde flest likhetstrekk med Jovannet. Små former som børstesnabelkreps *Bosmina longirostris* og sylfidehops *Thermocyclops oithonoides* dominerte henholdsvis i juni og august. Ett betydelig antall av nåledafnia *Daphnia longispina* og sørhops *Eudiaptomus gracilis* i juni bidro til at vannet hadde den største tettheten av store individer i pelagialen, noe som indikerer et moderat beitetrykk her.

Med hensyn til diversitet og dominansforhold i litoralsonen var likheten størst med store Riber-vann. Mangel på store individer tyder på at gjedda har mislykkes i å desimere sørv-populasjonen, hvilket synes å ha vært tilfelle i Snippetjern og Jovannet.



## 4.9 Kollakstjern

Arendal kommune  
Vann ID: 10372  
Kyst Kragerø-Tromøya  
ØV: 6490137 (32V)  
NS: 497077 (32V)  
Hoh.: 27 m  
Areal: 3,11 ha  
Nedbørfelt: 0,03 km<sup>2</sup>  
Maks dyp: 7,6 m  
Sørv, abbor, ørret



Kollakstjern har en S-form og ligger vest av Kilsund på nordvestsiden av riksvei 410. Det er orientert i vest-østlig retning. Med unntak av to bosetninger er det i hovedsak skog og våtmark ned mot vannet. Vannet har utløp midt på sørenden hvorfra det rennet sørover til utløp i havet nord for Sjøverstø. Vannet ligger under marin grense og arealene rundt den vestlige delen av vannet er dekket av et tynt usammenhengende løsmassedekke med marine sedimenter. Siktedyp var 2,4 og 2,2 m i respektive juni og august, og vannfargen var brun begge ganger. pH ble målt til 7,1 ved begge besøk, mens konduktivitet var markert høyere i juni (9,0 mS/m) enn i august (5,9 mS/m). Ca-innhold var på 4,6 og 6,2 mg/l og med TOC 9,6 og 10,3 mg C/l, tilsier det at Kollakstjern er en moderat kalkrik, humøs, grunn innsjø. Basert på Tot P (fosfor) som ble målt til 0,008 mg P/l, er tilstanden for denne innsjøtypen svært god i henhold til vannforskriftens typologi.

Det ble registrert 32 arter krepsdyr, 22 vannlopper og 10 hoppekreps. Ingen arter var unike for Kollakstjern. Firkantnebbkreps *Alona rectangula*, som ble funnet i to vann til (Snippetjern og Engelstjønn), er assosiert med moderat kalkrike vann. De øvrige artene var vanlige både i denne undersøkelsen og er det også på landsbasis.

Planktonsamfunnet bestod av 11 arter, sju vannlopper og fire arter hoppekreps. Det ble konstatert nær 20000 individer pr m<sup>3</sup> i snitt basert på juni og august-prøvene. Selv om det var små former som dominerte, var det høyere tetthet av store former (>1 mm) enn det som ble funnet i referansevannene. Dette tyder på et moderat beitetrykk i pelagialen. Basert på artsinventar og dominansforhold var likheten størst med store Ribbervann og Snippetjern.

Mangel på store krepsdyr i littoralsonen indikerer et høyt beitetrykk fra sørv. Littoralfaunaen hadde flest likhetstrekk med store Ribbervann.



## 4.10 Vindkolltjern

Arendal kommune  
 Vann ID: 10357  
 Kyst Kragerø-Trom-  
 øya  
 ØV: 6490280 (32V)  
 NS: 497494 (32V)  
 Hoh.: 27 m  
 Areal: 5,4 ha  
 Nedbørfelt: 0,27 km<sup>2</sup>  
 Maks dyp: 22,7 m  
 Sørv, abbor, ørret,  
 suter, ål



Vindkolltjern ligger vest av Kilsund med riksvei 127 som følger vannet i nordøst. Her har vi også den eneste bosetningen ved vannet som i hovedsak er omgitt av skog. Det er avlangt og med en buet fasong. Turstien rundt vannet er flittig brukt av lokalbefolkningen. Fra utløpet i vest renner det vestover ca. 200 m til Kollakstjern, og herfra videre til havet med utløp nord for Sjøverstø. Selv om vannet ligger under marin grense er nedbørfeltet fattig på løsmasser. Siktedyp var 3,7 og 4,2 m i respektive juni og august, og vannfargen var gullig brun begge ganger. pH ble målt til 7,0 (juni) og 7,1 (august), mens konduktivitet var markert høyere i juni, 7,2 mS/m, enn i august, 4,8 mS/m. Ca-innhold var på 3,0 og 3,6 mg/l, og med TOC 10,0 og 7,3 mg C/l, tilsier det at Vindkolltjern er en kalkfattig, humøs, grunn innsjø. Basert på Tot P (fosfor) som ble målt til 0,008 mg P/l, er tilstanden for denne innsjøtypen svært god i henhold til vannforskriftens typologi.

Det ble registrert 31 arter krepsdyr, 20 vannlopper og 11 hoppekreps. Alle artene som ble funnet, kan karakteriseres som vanlige.

Planktonsamfunnet bestod av 10 arter, seks vannlopper og fire arter hoppekreps. Det ble funnet flest dyr i juni og basert på totalen fra begge besøk, var det i underkant av 3000 individer pr. m<sup>3</sup>. Det var små former som dominerte, dvergsnabelkreps *Bosmina longirostris* og hoppekrepsen sylfidehops *Thermocyclops oithonoides*, noe som kan tyde på et visst beitetrykk i pelagialsonen. Siden sørven i hovedsak har tilhold i strandsonen, kan vi anta at det er abbor og ørret som desimerer bestanden av større krepsdyr i pelagialsonen. Tar vi utgangspunkt i artsinventar og dominansforhold var likheten størst med de to referansevannene Kroktjern og Åltjønn, som ligger nord for Vindkolltjern.

Lav tetthet av store krepsdyr i litoralsonen indikerer et høyt beitetrykk fra sørv. Krystallkreps *Sida crystallina* ble ikke funnet. Den var tilstede i de øvrige vannene med sørv. Hunnen kan bli opptil 4 mm og er derfor et attraktivt byttedyr. Sørhops *Eudiaptomus gracilis*, som dominerte i planktonet i juni, var også dominerende krepsdyr i litoralsonen. Basert på litoralfaunaens krepsdyrsamfunn hadde vannet størst likhet med Snippetjern.

## 4.11 Bjellandstjern

Arendal kommune  
Vann ID: 10797  
Arendalsvassdraget  
ØV: 6478096 (32V)  
NS: 473003 (32V)  
Hoh.: 88 m  
Areal.: 10,5 ha  
Nedbørfelt: 1,04 km<sup>2</sup>  
Maks dyp: 17,5 m  
Abbor, ørret, ål



Bjellandstjern ligger vest for Nidelva nær vannskillet mot Rorevassdraget. Med flere små holmer gir det inntrykk av å være grunt, likevel ble maks dyp målt til 17,5 m. Riksvei 172 følger østsiden av vannet der vi også finner de to eneste gårdsbrukene. Utløpet finner vi i det sørøstre hjørnet, og herfra drenerer vannet videre via Såbuvannet og Breidvannet til utløp i Nidelva sør for Løddesøl. Vannet ligger over marin grense og mangler derfor marine avsetninger, men det har et dekke av morenemateriale både i nord og sørøst. Siktedypet var 3,7 og 2,8 m i respektive juni og august, og vannfargen var lys gulbrun. pH ble målt til 6,3 og 6,5, mens konduktiviteten var 3,1 mS/m og 1,9 mS/m. Ca-innhold var på 0,95 og 1,06 mg/l og med TOC 7,0 og 6,3 mg C/l, tilsier det at Bjellandstjern er en kalkfattig, humøs, grunn innsjø som grenser mot å være svært kalkfattig. Basert på Tot P (fosfor) som ble målt til 0,005 mg P/l, er tilstanden for denne innsjøtypen svært god i henhold til vannforskriftens typologi.

Det ble registrert 35 arter krepsdyr, 26 vannlopper og ni hoppekreps. Bredstyltekreps *Campocercus rectirostris* ble kun funnet i Bjellandstjern. Den er ikke spesielt sjelden og er funnet i nær 5% av norske ferskvannslokaliteter og fins i hele landet fra nær havnivå og opp til tregrensen. Den er mest vanlig på steinbunn, men kan også påtreffes i starrvegetasjon. Selv om *C. rectirostris* synes å være tolerant i forhold til surhet (pH 4,3–8,1) er den vurdert som moderat forsuringsfølsom. I forbindelse med kalking er den brukt som indikator på en bedret vannkvalitet.

Planktonsamfunnet bestod av 9 arter, seks vannlopper og tre arter hoppekreps. Dominerende arter var gelekreps *Holopedium gibberum*, vingehops *Cyclops scutifer* og sørhops *Eudiaptomus gracilis*. Arter som er assosiert med stort beitetrykk manglet. Sammensetning og dominansforhold var nesten identisk med det som ble funnet i Såbuvannet og Nordtjerna. Selv om det var dominans av store former var ikke tettheten mer enn ca. 4000 individer pr. m<sup>3</sup>.

Gigantøyekreps *Polyphemus pediculus*, som er en av de større vannloppene (0,76–1,8 mm), dominerte i litoralsonen. Tettheten av krepsdyr var likevel ikke spesielt høy sammenlignet med de øvrige vannene. Litoralfaunaen hadde flest fellestrekk med de nærliggende vannene; Såbuvannet, Ginnestadtjern, Messelvannet og Nordtjerna.





## 4.13 Messelvannet

Arendal kommune  
Vann ID: 10655  
Arendalsvassdraget  
ØV: 6481919 (32V)  
NS: 479027 (32V)  
Hoh.: 61 m  
Areal: 41,8 ha  
Nedbørfelt: 1.35 km<sup>2</sup>  
Maks dyp: 34,6 m  
Abbor, ørret, gjedde,  
ål



Messelvannet ligger sør for nedre Blakstad på østsiden av Nidelva. Det strekker seg nord-syd og et grunt parti med flere småholmer skiller det dypeste bassenget i nord fra det i sør. Det er kun et par bosetninger i sørenden av vannet der jernbanen til Arendal passerer et par hundre meter fra vannet. Utløpet er i den nordvestlige delen av vannet. Herfra renner Messelbekken til utløp i Nidelva ved Rise. Vannet er omkranset av skog og ligger like under marin grense, men er likevel fattig på løsmasser. Siktedyp var 6,8 og 7,0 m i respektive juni og august, og vannfargen var gullig grønn/grønn. pH ble målt til 6,4 ved begge besøk, mens konduktiviteten var 3,8 mS/m og 2,4 mS/m. Ca-innholdet var 1,0 i juni og 1,1 mg/l i august. Med TOC på respektive 4,9 og 5,1 og er vannet på grensen mellom å være en svært kalkfattig, klar, grunn innsjø og en kalkfattig, humøs, grunn innsjø. Basert på Tot P (fosfor), som ble målt til 0,004 mg P/l, er tilstanden for denne innsjøtypen svært god i henhold til vannforskriftens typologi.

Det ble registrert 37 arter krepsdyr, 23 vannlopper og 14 hoppekreps. Vannet hadde flest arter av hoppekreps, og tre arter var unike for dette vannet; Spasmehops *Heterocope saliens*, robusthops *Acanthocyclops robustus* og poppeihops *Paracyclops poppei*. Mens de to første er meget vanlige og vidt utbredt, ble de første funnene av den strandlevende rovformen/griperen *P. poppei* gjort på 1990-tallet. I dag er den registrert i nær 1% av de undersøkte lokalitetene, hvorav flere funn er gjort i stilleflytende partier av Nidelva. pH i funnlokalitetene varierer mellom 5,0 og 7,9.

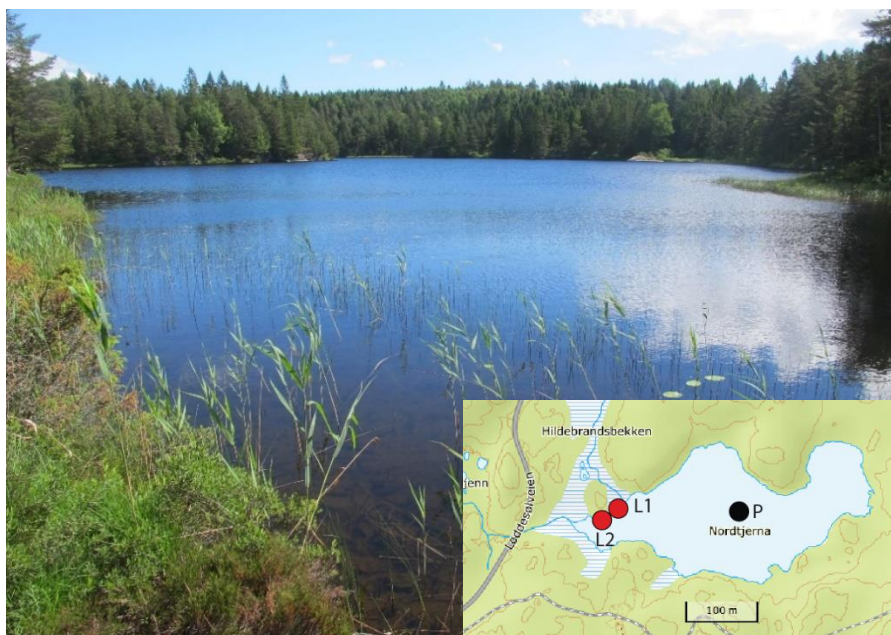
Planktonsamfunnet bestod av ni arter, fem vannlopper og fire arter hoppekreps. Dominerende arter var gelékreps *Holopedium gibberum*, nåledafnie *Daphnia longispina*, sørhops *Eudiaptomus gracilis* og vingehops *Cyclops scutifer*. Tettheten var lav med ca. 1400 individer pr. m<sup>3</sup>, men var dominert av store individer. Med hensyn til sammensetning og dominans av arter skilte vannet seg fra de øvrige, med flest fellestrekk med Assævannet.

Størst tetthet av dyr i litoralsonen i denne undersøkelsen ble funnet i Messelvannet (>130000 individer pr. m<sup>3</sup>), og det var i første rekke harpekreps *Acroperus harpae* og gigantøyekreps *Polyphemus pediculus* som bidro til dette. Likheten basert på artssammensetning og dominans var størst med de nærliggende vannene: Bjellandstjern, Ginnestadtjern, Såbuvannet og Nordtjerna.



## 4.14 Nordtjerna

Arendal kommune  
Vann ID: 10802  
Arendalsvassdraget  
ØV: 6477930 (32V)  
NS: 479858 (32V)  
Hoh.: 77 m  
Areal: 4,0 ha  
Nedbørfelt: 1.1 km<sup>2</sup>  
Maks dyp: 20,8 m  
Abbor, ørret



Nordtjerna ligger øst for Nidelva ca. 2 km øst for Løddesøl. Riksvei 172 passerer snaut 100 m fra vestenden av vannet som er orientert øst-vest. Det er ingen bosetning ved vannet som er omgitt av skog samt noe myr. Utløpet er i vestenden, og bekken herfra renner via Stemmetjern og Snippetjern videre sørvestover med utløp i Nidelva ved Steine. Vannet ligger over marin grense, og nedbørfeltet er fattig på løsmasser. Siktedypet var 3,2 og vannfargen brun ved begge besøk. pH ble målt til 6,4 i juni og 6,5 i august, mens konduktiviteten var respektive 4,1 og 2,5 mS/m. Ca-innhold var på 1,2 og 1,3 mg/l og med TOC 10,0 og 7,2 mg C/l, tilsier det at Nordtjerna er en kalkfattig, humøs, grunn innsjø. Basert på Tot P (fosfor), som ble målt til 0,009 mg P/l, er tilstanden for denne innsjøtypen svært god i henhold til vannforskriftens typologi.

Det ble registrert 32 arter krepsdyr, 24 vannlopper og åtte hoppekreps. Spisshalesnutekreps *Pleuroxus laevis* ble bare funnet i Nordtjerna. Den er en strandlevende skraper, som er funnet i 3,4 % av undersøkte lokaliteter i Norge. Flest funn er gjort i Oslo-området, men det foreligger også flere funn fra Aust-Agder. Funnlokalitetene varierer i størrelse og vi finner dem fra havnivå og opp til tregrensen. Arten er blitt funnet i vegetasjon og på mudderbunn. pH kan variere, men flest funn er gjort ved pH>6,0.

Planktonsamfunnet bestod av ni arter, seks vannlopper og tre arter hoppekreps. Dominerende arter var svevekreps *Diaphanosoma brachyurum*, gelekreps *Holopedium gibberum*, sørhops *Eudiatomus gracilis* og vingehops *Cyclops scutifer*. Arter som er assosiert med stort beitetrykk manglet. Sammensetning og dominansforhold var nesten identisk med det som ble funnet i Bjellandstjern og Såbuvannet, og med omtrent samme tetthet (7100 individer pr. m<sup>3</sup>) som i Såbuvannet.

Tettheten av krepsdyr i litoralsonen var lav, men grunnet dominans av gigantøyekreps *Polyphe-mus pediculus*, var andelen store individer relativt høy. Basert på artssammensetning og dominans var likheten størst med Messelvannet, Såbuvannet og Bjellandstjern.

## 4.15 Ginnestadtjern

Arendal kommune  
 Vann ID: 10828  
 Arendalsvassdraget  
 ØV: 6477091 (32V)  
 NS: 480408 (32V)  
 Hoh.: 85 m  
 Areal: 2,5 ha  
 Nedbørfelt: 0.35 km<sup>2</sup>  
 Maks dyp: 14,5 m  
 Abbor, ørret, ål



Ginnestadtjern var den lokaliteten som lå lengst unna bilvei, ca. 2 km sørvest for Stampefoss (riksvei 172). Vannet har en tilnærmet oval form og er omgitt av skog og myr. På vestsiden ligger Tjenna, et nedlagt bruk som i dag benyttes av fotturister. Utløpet er i sørvestenden og bekken herfra renner sørvestover og tar navnet Kvennebekken før den renner ut i Nidelva ved Refsneshfossen. Vannet ligger like under marin grense til tross for at det ligger 85 moh. I øst er det et tynt morenedekke og tilførselsbekken fra nord drenerer et område med mulig marin leire. Siktedyp var 2,2 i juni og 2,6 i august, begge ganger med en rødbrun farge. pH ble målt til 6,2 og 6,3, mens konduktiviteten var respektive 4,3 og 2,7 mS/m. Ca-innhold var på 1,1 og 1,2 mg/l og med TOC 11,0 og 12,6 mg C/l, tilsier det at Ginnestadtjern er en kalkfattig, humøs, grunn innsjø. Basert på Tot P (fosfor), som ble målt til 0,009 mg P/l, er tilstanden for denne innsjøtypen svært god i henhold til vannforskriftens typologi.

Det ble registrert 32 arter krepsdyr, 24 vannlopper og åtte hoppekreps. Alle artene som ble funnet, kan karakteriseres som vanlige. Smaløyedovendafnie *Simocephalus vetulus* og langsnotekreps *Disparalona rostrata* ble funnet i flere av vannene med sørv, men blant referansevannene ble de kun registrert i Ginnestadtjern

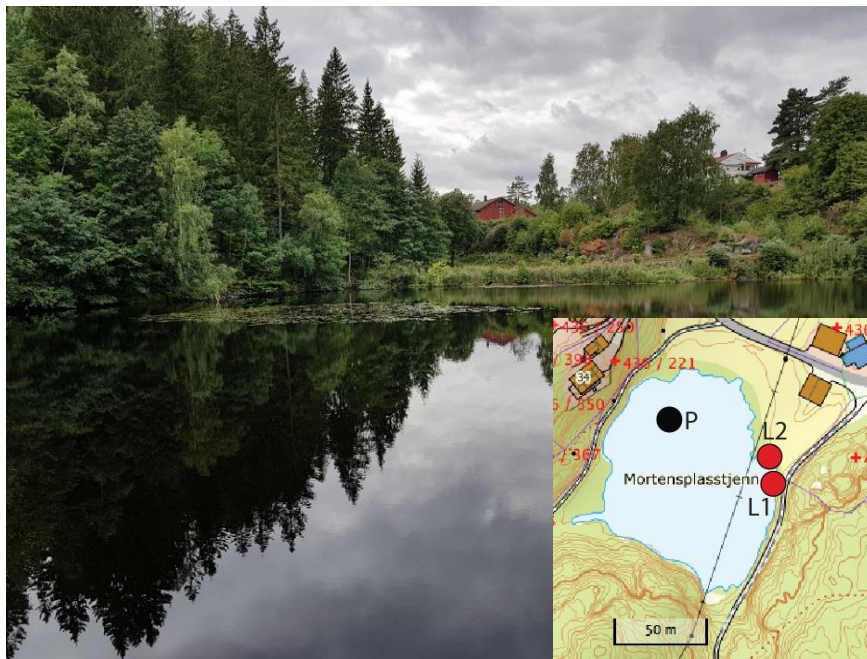
Planktonsamfunnet var artsfattig og bestod kun av seks arter, fire vannlopper og 2 arter hoppekreps. Vanlig prikkdafnie *Ceriodaphnia quadrangula* og sørhops *Eudiaptomus gracilis* dominerte ved begge besøk, mens svevekreps *Diaphanosoma brachyurum* dominerte i juni. Arter som er assosiert med stort beitetrykk manglet. Det var kun i Bjellandstjern og Ginnestadtjern hvor det ikke ble funnet dafnier. Med hensyn til artssammensetning og dominansforhold skilte Ginnestadtjern seg fra de øvrige lokalitetene. Tettheten var lav med ca. 4600 individer pr. m<sup>3</sup>.

Tettheten av krepsdyr i litoralsonen var også lav, men grunnet dominans av *Polyphemus pediculus* var andelen store individer relativt høy. Basert på artssammensetning og dominans hadde Ginnestadtjern flest likhetstrekk med Bjellandstjern.



## 4.16 Mortensplasstjern

Arendal kommune  
Vann ID: 80304  
Arendalsvassdraget  
ØV: 6478717 (32V)  
NS: 483589 (32V)  
Hoh.: 38 m  
Areal: 0,7 ha  
Nedbørfelt: 0.52 km<sup>2</sup>  
Maks dyp: 8,0 m  
Ørret, suter, stingsild, ål



Mortensplasstjern er et lite sirkelrundt vann som ligger mellom Hølen i sør og Sørsvannet i nord. Nord for vannet er det en kombinasjon av bolig- og industriområde. Ifølge kartet har ikke vannet noe utløp i dagen. Vannet ligger under marin grense og er omgitt av et varierende dekke av marin leire. Siktedyp var 3,2 i juni og 2,4 i august, mens vannfargen var respektive gulbrun og brun. pH ble målt til 7,7 og 7,8, mens konduktiviteten var 14,8 og 9,5 mS/m. Ca-innhold var på 14,3 og 16,3 mg/l og med TOC 6,9 og 6,5 mg C/l, er Mortensplasstjern en kalkrik, humøs, grunn innsjø. Basert på Tot P (fosfor), som ble målt til 0,01 mg P/l, er tilstanden for denne innsjøtypen svært god i henhold til vannforskriftens typologi.

Mortensplasstjern var den mest artsfattige av de undersøkte lokalitetene med totalt 20 arter krepsdyr, 10 vannlopper og 10 hoppekreps, der ingen var unike for kun denne lokaliteten. Stor-skallekreps *Lathonura rectirostris* ble kun funnet i referanselokalitetene store Ribbervann og Kroktjern i tillegg til Mortensplasstjern. Den er funnet 3,4% av vannforekomstene i Norge og fins spredt i hele landet, men er mest vanlig på sørøst-landet. Flest funn er gjort i dammer og pytter (<1 ha) som ligger 100-300 moh. Med få unntak er pH i funnlokalitetene >5,5.

Planktonsamfunnet var artsfattig og bestod kun av seks arter, to vannlopper og fire arter hoppekreps, dvs. at to av artene, børstesnabelkreps *Bosmina longirostris* og sylfidehop *Thermocyclops oithonoides*, ble kun påvist fåtallig i august. Store individer av nåledaphnia dominerte ved begge besøk, mens sørhops *Eudiaptomus gracilis* og vingehops *Cyclops scutifer* dominerte i henholdsvis juni og august. Samfunnet var derfor dominert av store dyr, men tettheten var lav (5600 individer pr. m<sup>3</sup>). Basert på planktonsamfunnet hadde Mortensplasstjern få likheter med de øvrige lokalitetene.

Av alle de undersøkte lokalitetene hadde Mortensplasstjern den laveste tettheten av litorale krepsdyr, dette til tross for at prøvene ble tatt i et velutviklet vegetasjonsbelte der en kunne forvente en høy tetthet av dyr. Få dyr skyldes høyst sannsynlig et høyt beitetrykk fra stingsild som også ble fanget i flere av håvtrekkene.

## 4.17 Store Ribbervann

Arendal kommune  
Vann ID: 10654  
Songevassdraget  
ØV: 6482413 (32V)  
NS: 487157 (32V)  
Hoh.: 40 m  
Areal: 4,1 ha  
Nedbørfelt: 0,74 km<sup>2</sup>  
Maks dyp: 12,6 m  
Abbor, ørret, suter, ål



Store Ribbervann ligger nord for Arendal sentrum og var tenkt som et egnet referansevann til Jovannet i vest som har sørv. Vannet er smalt og strekker seg 600 m i nord-syd retning. Det er kun en bosetning i sør, ellers er det omgitt av skog og er et flittig brukt turområde for folk i Arendal, med blant annet tilrettelegging av gangsti rundt vannet. Fra utløpet i nord drenerer det nordover via flere småvann før Songebekken dreier sørover og ender opp med utløp i Songekilen nord for Arendal sentrum. Vannet ligger under marin grense og tilløpsbekken i sørenden av vannet drenerer et dalføre et med sammenhengende dekke av marin leire. Siktedyp var 3,7 i juni og 2,9 i august, mens vannfargen var respektive lys brun og brun. pH ble målt til 7,4 og 7,3, mens konduktiviteten var 8,3 og 5,0 mS/m. Ca-innholdet var på 5,4 og 6,3 mg/l, og med TOC 8,6 og 7,5 mg C/l er Store Ribbervann en moderat kalkrik, humøs, grunn innsjø. Basert på Tot P (fosfor), som ble målt til 0,015 mg P/l, er tilstanden for denne innsjøtypen god i henhold til vannforskriftens typologi.

Det ble registrert 28 arter krepsdyr, 17 vannlopper og 11 hoppekreps, der ingen arter var unike for kun denne lokaliteten. Tofargehops *Cryptocyclops bicolor* ble i tillegg funnet i Snippetjern. Dette er en liten art som fort kan bli oversett. Den er funnet i 2,5% av vannforekomstene i Norge, og med unntak av to funn, er alle fra den sør/sørøstlige delen av landet. De fleste funnene er gjort i nøytrale, næringsrike lavlandslokaliteter.

Planktonsamfunnet var relativt artsfattig med totalt sju arter, fire vannlopper og tre arter hoppekreps. Tettheten av dyr var også lav (3800 individer pr m<sup>3</sup>). Nåledaphnia *Daphnia longispina*, som er en stor art, dominerte ved begge besøk, og var med unntak av noen få individer av vanlig prikkdaffnie *Ceriodaphnia quadrangula*, eneste vannloppe i juni. Tilsvarende dominans av en vannloppe ble funnet i Mortensplasztjern der det var høy tetthet av stingsild. I store Ribbervann var det imidlertid store mengder med svevemygg. Planktonsamfunnet hadde flest fellestrekk med vannene som hadde sørv og synes å være et dårlig valg med hensyn på å skulle være et referansevann.

Samfunnet i strandsonen var dominert av små arter, og børsthaleprikkdaffnie *Ceriodaphnia pulchella* og sylfidehops *Thermocyclops oithonoides*, dominerte ved begge besøk. Store former var nesten helt fraværende og vitnet om et høyt beitetrykk.



## 4.18 Kroktjern

Arendal kommune  
Vann ID: 10317  
Vatnbuvassdraget  
ØV: 6491264 (32V)  
NS: 496383 (32V)  
Hoh.: 24 m  
Areal: 4,7 ha  
Nedbørfelt: 0.64 km<sup>2</sup>  
Maks dyp: 10,6 m  
Abbor, ørret



Kroktjern er et kystnært vann sør for Tvedestrand. Det er avlangt og strekker seg 800 m i øst-vest retning. Riksvei 410 passerer nær østenden av vannet og i sør ligger Vatnebuvatnet. Kroktjern tilhører Vatnebuassdraget uten at det er noe definert utløp ifølge kartet. Vannet er omgitt av skog samt noe myr. Det ligger under marin grense i et område med et tynt usammenhengende dekke av marin leire. Siktedypet var 2,2 og 2,6 m i respektive juni og august, og vannfargen var brun begge ganger. pH ble målt til 6,7 og 6,6, mens konduktiviteten var 5,4 og 3,3 mS/m. Ca-innholdet var på 1,5 og 1,7 mg/l og med TOC 10,2 og 7,3 mg C/l, tilsier det at Kroktjern er en kalkfattig, humøs, grunn innsjø. Basert på Tot P (fosfor), som ble målt til 0,016 mg P/l, er tilstanden for denne innsjøtypen på grensen mellom moderat og god i henhold til vannforskriftens typologi.

Det ble registrert 34 arter krepsdyr, 22 vannlopper og 12 hoppekreps, der ingen var unike for kun denne lokaliteten. Storskallekreps *Lathonura rectirostris* ble i tillegg kun funnet i Mortensplasztjern og store Ribbervann. Det er en vanlig art som fins spredt i hele landet med flest funn fra sørøst-landet.

Planktonsamfunnet bestod av 10 arter, seks vannlopper og fire arter hoppekreps. Vannloppene gelekreps *Holopedium gibberum*, vanlig prikkdaffie *Ceriodaphnia quadrangula* og nåledaphnia *Daphnia longispina*, samt hoppekrepsene sørhops *Eudiaptomus gracilis* og sylfidehops *Thermocyclops oithonoides* kunne dominere. Basert på diversitet og dominansforhold hadde Kroktjern flest fellestrekk med Åltjønn i nord og Vindkolltjern i sør. Førstnevnte er et referansevann, mens Vindkolltjern har sørv. Tettheten i av krepsdyr i planktonet var lav (5100 individer pr. m<sup>3</sup>).

Kroktjern var den lokaliteten som hadde størst tetthet av store (>1 mm) individer i strandsonen. Høye tettheter av gigantøyekreps *Polyphemus pediculus* (0,76-1,8 mm) bidro til dette. Faunistisk var det ingen vann som hadde klare fellestrekk med Kroktjern. Blant referansevannene var det nabovannene i nord, Åltjønn og Lindvann, som hadde en viss likhet.

## 4.19 Åltjønn



Arendal kommune  
Vann ID: 10251  
Kyst Kragerø-Tromsøya  
ØV: 6492721 (32V)  
NS: 496333 (32V)  
Hoh.: 31 m  
Areal: 3,6 ha  
Nedbørfelt: 0,84 km<sup>2</sup>  
Maks dyp: 13,2 m  
Abbor, ørret, ål



Åltjønn er et ovalt tjern som ligger 5 km sør for Tvedestrand og kun 400 m fra sjøen (Kvastadkilen). Riksvei 410 følger østsiden av vannet der Lindvann, som også er et referansevann, ligger på motsatt side av riksveien. Vannet, som er omgitt av skog samt noe myr, drenerer mot Kvastadkilen. Åletjønn ligger like under marin grense, og i østenden av vannet finner vi et tynt usammenhengende dekke av marin leire. Siktedyp var 2,7 og 3,0 m i respektive juni og august, og vannfargen var brun begge ganger. pH ble målt til 6,7 både i juni og august, mens konduktiviteten var 5,4 og 3,4 mS/m. Ca-innholdet var på 1,6 og 1,8 mg/l og med TOC 10,0 og 7,5 mg C/l, tilsier det at Krokktjern er en kalkfattig, humøs, grunn innsjø. Basert på Tot P (fosfor), som ble målt til 0,012 mg P/l, er tilstanden for denne innsjøtypen god i henhold til vannforskriftens typologi.

Det ble registrert 32 arter krepsdyr, 21 vannlopper og 11 hoppekreps der alle artene er vanlige og ingen var unike for Krokktjern.

Planktonsamfunnet bestod av 10 arter, seks vannlopper og fire arter hoppekreps. Vannloppene gelekreps *Holopedium gibberum*, vanlig prikkdafnie *Ceriodaphnia quadrangula* og nåledaphnia *Daphnia longispina*, samt hoppekrepsene sørhops *Eudiaptomus gracilis* og sylfidehops *Thermocyclops oithonoides* kunne dominere i planktonet. I august var det total dominans av *C. quadrangula*, noe som også var tilfelle i nabovannene, Lindvann og Krokktjern. Som i de fleste referansevannene, var tettheten lav (5100 individer pr. m<sup>3</sup>). Basert på diversitet og dominansforhold hadde Åltjønn flest fellestrekk med Krokktjern og Vindkolltjern i sør, der sistnevnte har sørv.

Åltjønn hadde en lav tetthet av store former i strandsonen. Med unntak av noen takrørbelter er det sparsomt med vannvegetasjon og torvmose utgjør oftest overgangen mellom vann og fastmark. Faunistisk var det ingen vann som hadde klare fellestrekk med Åletjønn med hensyn til litoralfaunaen.



## 4.20 Lindvann

Arendal kommune  
 Vann ID: 10252  
 Kyst Kragerø-Tromøya  
 ØV: 6492531 (32V)  
 NS: 496509 (32V)  
 Hoh.: 38 m  
 Areal: 9,0 ha  
 Nedbørfelt: 0.25 km<sup>2</sup>  
 Maks dyp: 16,2 m  
 Abbor, ørret, ål



Lindvann strekker seg ca. 800 m i nord-syd retning og ligger 5 km sør for Tvedestrand, kun 500 m fra sjøen (Kvastadkilen). Riksvei 410 følger vestsiden av vannet der Åltjønn, som også er et referansevann, ligger på motsatt side av riksveien. Vannet er i hovedsak omgitt av skog og det er kun et par bosetninger på vestsiden av vannet. Det drenerer via Åltjønn mot Kvastadkilen. Lindvann ligger under marin grense, og i vest og nordøst finner vi et tynt sammenhengende dekke av marin leire. Siktedyp var 4,2 og 5,0 m i respektive juni og august, og fargen var gul begge ganger. pH ble målt til 6,5 og 6,7, mens konduktiviteten var 4,9 og 3,1 mS/m. Ca-innhold var på 1,1 og 1,3 mg/l og med TOC 7,5 og 6,0 mg C/l, tilsier det at Lindvann er en kalkfattig, humøs, grunn innsjø. Basert på Tot P (fosfor), som ble målt til 0,007 mg P/l, er tilstanden for denne innsjøtypen svært god i henhold til vannforskriftens typologi.

Det ble registrert 31 arter krepsdyr, 21 vannlopper og 10 hoppekreps der alle artene er vanlige. Ingen arter var unike for Lindvann.

Planktonsamfunnet bestod av 10 arter, sju vannlopper og tre arter hoppekreps. I juni dominerte vannloppene vanlig prikkdafnie *Ceriodaphnia quadrangula* og dvergsnabelkreps *Bosmina longirostris* samt hoppekrepsene sørhops *Eudiaptomus gracilis* og sylfidehops *Thermocyclops oithonoide*. I august var det total dominans av *C. quadrangula*, noe som også var tilfelle i nabovannene, Åltjønn og Kroktjern. Blant referansevannene hadde Lindvann størst tetthet (27700 individer pr m<sup>3</sup>). Når vi kun ser på store former (>1 mm), var tettheten noe større i Bjellandstjern. Basert på diversitet og dominansforhold hadde Lindvann flest fellestrekk med Kroktjern.

Tettheten av store former i strandsonen var relativt lav med dominans av krystallkreps *Sida crystallina* i juni og av gigantøyekreps *Polyphemus pediculus* i august. Faunistisk var det ingen vann som hadde klare fellestrekk med Lindvann. Med nabovannene Åltjønn og Kroktjern var det en viss likhet. Begge er referansevann.

## 5 Konklusjon

Både med hensyn til artssammensetning og dominansforhold var det forskjeller mellom vannene med og uten sørv. Mest tydelig var dette for litoralfaunaen. Vannene med sørv var assosiert med høyere pH og et høyere innhold av næringssalter (Tot P). Referansevannene lå i snitt noe høyere over havet, men alle under 100 moh.

Planktonsamfunnet i vannene med sørv var både rikere på individer, og hadde en større andel av store former enn vannene uten sørv. Det kan spekuleres i hvorvidt dette skyldes en eutrofierende effekt fra sørv. Selv om vannene med sørv hadde de klassiske små artene som vi ofte finner i vann med tette populasjoner av karpefisk, var det overaskende at de hadde en større tetthet av store former enn i vannene uten sørv.

I litoralsonen var også tettheten av krepsdyr størst i vannene med sørv, men det interessante her er at det var gjennomgående mindre tetthet av store former (>1 mm) enn i referansevannene. Dette harmonerer godt med at sørven bidrar til økt produktivitet, men samtidig utøver et økt beitetrykk på de største krepsdyrene i strandsonen. I så måte er sørven en sterk konkurrent til stedegne arter, fortrinnsvis unge stadier av abbor og ørret (0+ og 1+). Det er grunn til å tro at mangel på større krepsdyr vil kunne være en flaskehals for disse to artene. Seinere, når de eventuelt har gått over på fiskediett, vil sørv kunne være et attraktivt bytte.

Vi står igjen med et ubesvart spørsmål, og det er hvorvidt sørven har etablert seg på grunn den vannkvaliteten vi observerte, eller om denne vannkvaliteten er et resultat av sørven fins der. Det er viktig å poengtere at forskjellene var små og mye taler for at vannkvaliteten ikke skulle være til hinder for at sørv skulle kunne etablere seg. Det er derfor nærliggende å komme med påstanden om at det er tilfeldig hvor sørven har etablert seg, og at både vannkvalitet og forskjeller i krepsdyrfaunaen er knyttet til introduksjon av sørv.



## 6 Litteratur

Drouin, A., Archambault, P. & P. Sirois. 2011. Distinction of nektonic and benthic communities between fish-present (*Salvelinus fontinalis*) and natural fishless lakes. *Boreal Environment Research* 16: 101-114.

Elgmork, K. 1985. Prolonged life cycles in the planktonic copepod *Cyclops scutifer* Sars. *Verh. int. Ver. Limnol.* 22: 3154-3158.

Elgmork, K. & Eie, J.A. 1989. Two- and three-year life cycles in the planktonic copepod *Cyclops scutifer* in two high mountain lakes. *Holarct. Ecol.* 12: 60-69.

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

Garcia-Berthou, E. & Moreno-Amich, R. 2000. Rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) introduced to the Iberian Peninsula: feeding ecology in Lake Banyoles. *Hydrobiologia* 436: 159–164.

Guinan, M.E. Jr., Kapuscinski, K.L. & Teece, M.A. 2015. Seasonal diet shifts and trophic position of an invasive cyprinid, the rudd *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758), in the upper Niagara River. *Aquatic Invasions* 10: 217-225.

Halvorsen, G. 1980. Planktoniske og litorale krepsdyr innenfor vassdragene Etna og Dokka. *Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp.* 11: 1-95.

Halvorsen, G. & K. Elgmork 1976. Vertical distribution and seasonal cycle of *Cyclops scutifer* Sars (Crustacea, Copepoda) in two oligotrophic lakes in southern Norway. *Norw. J. Zool.* 24: 142-160.

Henriksen, S. & Hilmo, O. (red.). 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge.

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

Hessen, D. 1985. Selective zooplankton predation by pre-adult roach (*Rutilus rutilus*); the size-selective hypothesis versus the visibility-selective hypothesis. *Hydrobiologia* 124: 73-79.

Hesthagen, T. & Østborg, G. 2002. Kartlegging av innsjøer med naturlige fiskesamfunn og fisketomme lokaliteter på Sørlandet, Vestlandet og Trøndelag. NINA Oppdragsmelding 724. 48 s.

Hesthagen, T. & Sandlund, OT. 2012. Gjedde, sørv og suter: status, vektorer og tiltak mot uønsket spredning. - NINA Rapport 669.

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.

Illies, J. 1978. *Limnofauna Europea*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, Swets & Zeitlinger B.V. 532 s.

Hicks, B.J. 2003. Biology and potential impacts of rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L.) in New Zealand. S. 49-58 i: Managing Invasive Freshwater Fish in New Zealand.

Huitfeldt-Kaas, H. 1918. Ferskvandsfiskenes utbredelse og innvandring i Norge med et tillæg om Krebsen. – Centraltrykkeriet. Kristiania.

Huitfeldt-Kaas, H. 1923. Einwanderung und Verbreitung der Süßwasserfische in Norwegen mit einem Anhang über den Krebs. Sonderabdr. Arch. Hydrobiol. 14: 223-314.

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

Jensen, T.C., Dimante-Deimantovica, I., Schartau, A.K. & Walseng, B. 2013. Cladocerans respond to differences in trophic state in deeper nutrient poor lakes from Southern Norway. - Hydrobiologia 715: 101-112.

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.

Kleiven, E. T. & Hesthagen, H. 2012. Fremmede fiskearter i ferskvann i Aust-Agder – Historikk, status og konsekvenser. NINA Rapport 665. 115 s. NIVA rapport 12/001.

Knutsen, S. 1995. Prøvefiske med vannanalyser i Bjellandsvann. mEn semesteroppgave ved Norges Landbrukshøgskole 1995. 30 s. + vedlegg.

Kottelat, M. & Freyhof, J. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland. 646 s.

Nilssen, J.P. & Wærwågen, B. 2001. Den nye spredning av gjedde og karpefisk i Sør-Norge. Abelsenteret. Fagutredning, 2001/3, 41 s.

Nilssen, J.P. 2009. Vedvarende menneskeindusert spredning av bredspektret ferskvannsfisk til og internt i Norge: et holarktisk, økologisk perspektiv. – Müller-Sars Selskapet. Rapport 10-2009. 101 s.

Nævestad, A. 1984. Laks- og sjørøttfiske i vassdraget Lundevann – Lagelva fra siste del av 1880 - årene og fram til 1984. – Notat. 7 s.

Pethon, P. 2005. Aschehous store fiskebok. Norges fisker i farger. Aschehoug, Oslo. 468 s.

Ponyi, J. E. 1956. Die Diaptomus-Arten der Natrongewässer auf der grossen Ungarischen Tiefebene. Zool. Anz. 156: 257-403.

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.

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.

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. 2006. Arendalsvassdraget - 4 Zooplankton og littorale krepsdyr - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 2005. DN-Notat 2006-1, s. 17-19.

Walseng, B. & Halvorsen, G. 1996. Vannlopper. - I Aagaard, K. & Dolmen, D., red. Limnofauna norvegica, katalog over norsk ferskvannsfafauna., Tapir, Trondheim. s. 95-99.

Walseng, B. & Halvorsen, G. 2005. Littoral microcrustaceans as indices of trophy. Verh. Internat. Verein. Limnol. 29:827-82.

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

Walseng, B. & Halvorsen, G. 1996. Vannlopper. - I Aagaard, K. & Dolmen, D., red. Limnofauna norvegica, katalog over norsk ferskvannsfafauna., Tapir, Trondheim. s. 95-99

Walseng, B., Halvorsen, G. & Storeid, S.E. 2001. Littoral microcrustaceans (Cladocera and Copepoda) as indices of recovery of a limed water system. Hydrobiologia 450:159-172

Wærvågen, S. B. 1985. En limnologisk studie av Gjerstadvatn i Aust-Agder med spesiell vekt på zooplanktonsamfunnets livshistorier og populasjonsdynamikk. Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi, Univ. Oslo, 177 s.

Zankai, P. N. 1978. The duration of development of Eudiaptomus gracilis (G.O.Sars) (Copepoda) in Lake Balaton. Acta Biol. Debrecina 15: 183-198.

**Vedlegg 1.** Et utvalg vannkjemiske parametere fra 20 lokaliteter basert på prøver fra medio juni og ultimo august. Tot P og Tot N ble kun analysert i juni.

navn		pH, surhetsgrad	Konduktivitet	Alkalitet, total *	Kalsium, AES	Magnesium, AAS flamme	Kalium, AES	Natrium, AES	Sulfat, IC	Nitrat+nitritt	Klorid, IC	Totalt organisk karbon	Labilt aluminium (LA) *	ANC *	Totalfosfor	Totalnitrogen
		±0.2e	±10%	20	±10%	±10%	±20%	±20%	±20%	±15%	±20%	±20%	µg Al/l	µekv/l	mg P/l	mg N/l
1 Snippetjern	13.jun	6,96	5,2	0,15	2	0,83	0,87	3,92	2	0,17	6	9,4	6	139,3	0,023	0,46
1 Snippetjern	30.aug	6,82	3,3	0,15	2,59	0,93	0,91	4,74	2,1	0,007	5,8	11	8	227,4		
2 Rossevannet	19.jun	6,84	5	0,14	2,2	0,87	0,7	3,42	3	0,12	4,4	6,8	11	154	0,012	0,33
2 Rossevannet	30.aug	7,08	3,2	0,14	2,29	0,94	0,69	3,89	3,1	<0,002	4,9	4,8	2	N/A		
3 Assævannet	19.jun	6,7	5,1	0,12	2,21	0,64	0,64	3,79	2,2	0,14	5,2	8,7	8	142,9	0,009	0,39
3 Assævannet	29.aug	6,87	3,1	0,12	2,28	0,65	0,66	4,29	2,3	0,063	5,5	6,5	6	163,8		
4 Sørsvannet	13.jun	7,86	27,2	2	16,5	2,37	3,62	27,6	8,2	0,32	30,1	5,7	26	1271	0,004	0,55
4 Sørsvannet	28.aug	7,98	17,5	3,7	18,7	2,59	3,85	26,3	8	0,24	28,9	5,4	18	1391		
5 Blågestadvannet	19.jun	7,26	6,8	0,24	4,48	1	1,21	3,64	4	0,089	5	9,3	12	265,2	0,013	0,38
5 Blågestadvannet	29.aug	7,23	3,9	0,25	4,49	1,04	1,17	4,19	3,9	0,005	5,1	6,1	6	296,4		
6 Solbergvann	13.jun	7,83	26,6	1,9	13,2	2,2	2,78	27,1	8,4	0,11	32	7,9	18	1005	0,012	0,39
6 Solbergvann	29.aug	7,79	17,4	3,2	15,5	2,43	3,37	29	8	<0,002	42,7	5,6	10	N/A		
7 Jovannet	13.jun	7,45	23,6	1,6	13,1	2,38	2,56	23,8	9,9	0,29	27,2	6,9	8	958,7	0,01	0,68
7 Jovannet	28.aug	7,52	16,2	2,8	14	2,41	3,02	25,6	9,7	0,02	40,4	7,2	0	744,8		
8 Engeltjønn	19.jun	7,39	6,7	0,37	5,04	1,09	0,87	3,83	1,9	<0,002	4,3	8,5	13	369,2	0,017	0,27
8 Engeltjønn	28.aug	7,63	3,9	2,2	5	1,14	0,82	4,28	1,4	<0,002	4,5	6,3	4	N/A		
9 Kolakstjern	13.jun	7,08	9	1,1	4,61	1,09	0,51	7,43	1,9	<0,002	11,5	9,6	12	292	0,015	0,33
9 Kolakstjern	28.aug	7,09	5,9	2,4	6,16	1,2	0,57	8,07	1,1	<0,002	11,3	10,3	0	N/A		
10 Vindkoltjern	13.jun	7,04	7,2	0,19	2,94	0,93	0,62	6,63	2,5	<0,002	10	10	6	193,3	0,008	0,27
10 Vindkoltjern	28.aug	7,06	4,8	0,19	3,58	1,01	0,64	7,05	2,3	<0,002	9,2	7,3	4	N/A		
11 Bjellandstjern	13.jun	6,31	3,1	0,07	0,95	0,51	0,46	2,26	1,6	0,059	3,7	7	11	58,1	0,005	0,31
11 Bjellandstjern	29.aug	6,48	1,9	0,076	1,06	0,5	0,49	2,64	1,5	<0,002	3,4	6,3	10	N/A		
12 Såbuvannet	13.jun	5,89	2,8	0,067	0,68	0,39	0,32	2,16	1,4	0,12	3,4	7,3	21	35,6	0,003	0,39
12 Såbuvannet	29.aug	6,15	1,7	0,05	0,68	0,41	0,31	2,44	1,3	0,1	3,1	5,7	19	61		
13 Messelvannet	19.jun	6,37	3,8	0,067	1,02	0,61	0,48	2,81	2,3	0,12	4	5,1	8	67,4	0,004	0,28
13 Messelvannet	30.aug	6,44	2,4	0,064	1,11	0,66	0,52	3,2	2,4	0,074	4,2	4,2	3	89,1		
14 Nordtjerna	13.jun	6,44	4,1	0,097	1,16	0,59	0,5	3,57	1,7	0,014	5,5	10	9	83,1	0,009	0,35
14 Nordtjerna	30.aug	6,45	2,5	0,083	1,33	0,63	0,46	3,73	1,5	<0,002	5	7,1	9	N/A		
15 Ginnestadtjern	13.jun	6,15	4,3	0,078	1,11	0,59	0,34	4,12	1,9	<0,002	6,5	11	19	68,9	0,009	0,27
15 Ginnestadtjern	28.aug	6,25	2,7	0,072	1,21	0,65	0,27	4,55	1,5	<0,002	5,9	8,6	12	N/A		
16 Mortensplasztjern	13.jun	7,65	14,8	1,3	14,3	2,22	2,11	6,65	3,6	<0,002	9,4	6,9	24	899,4	0,01	0,025
16 Mortensplasztjern	28.aug	7,82	9,6	3,9	16,3	2,22	2,42	7,2	1,8	<0,002	7,5	6,5	15	N/A		
17 Store Ribbervann	13.jun	7,37	8,3	0,96	5,43	1,23	1,31	4,92	3,6	<0,002	7,6	8,6	15	330,3	0,015	0,3
17 Store Ribbervann	28.aug	7,33	5	2,4	6,34	1,22	1,23	6	2,9	<0,002	6,7	7,5	3	N/A		
18 Krokstjern	13.jun	6,7	5,4	0,12	1,55	0,84	0,47	4,93	1,6	0,006	7,9	10	4	116,4	0,012	0,29
18 Krokstjern	27.aug	6,68	3,4	0,12	1,81	0,84	0,45	6,22	1,4	<0,002	7,3	7,6	3	N/A		
19 Åltjønn	13.jun	6,66	5,4	0,13	1,47	0,79	0,38	5,88	1,8	<0,002	8,1	10,2	5	137,9	0,016	0,27
19 Åltjønn	27.aug	6,59	3,3	0,11	1,67	0,84	0,39	6,41	1,7	<0,002	7,3	7,3	9	N/A		
20 Lindvann	13.jun	6,54	4,9	0,12	1,13	0,68	0,33	4,76	1,6	0,018	7,3	7,5	5	87,5	0,007	0,3
20 Lindvann	27.aug	6,69	3,1	0,1	1,31	0,75	0,34	4,67	1,5	<0,002	6,8	6	8	N/A		

**Vedlegg 2a. Vannlopper i lokalitetene 1-10.**

Lokalitet	1 Snip.tj.	2 Ross.v.	3 Assæv.	4 Sørsv.	5 Blåg.v	6 Solb.v.	7 Jov.	8 Eng.tj.	9 Kol.tj.	10 Vind.ltj.
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liév.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Latona setifera</i> (O.F.M.)										
<i>Sida crystallina</i> (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach	x		x				x			x
<i>Ceriodaphnia megops</i> Sars	x									
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	x			x		x	x	x	x	
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F.M.)	x				x		x		x	x
<i>Daphnia cristata</i>		x	x				x			
<i>Daphnia longiremis</i> Sars		x		x		x				
<i>Daphnia longispina</i> (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F.M.)	x		x		x		x	x	x	
<i>Simocephalus vetula</i> (O.F.M.)				x		x	x			
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Bosmina longispina</i> Leydig		x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Acantholeberis curvirostris</i> (O.F.M.)										
<i>Drepanothrix dentata</i> (Eurén)	x			x						
<i>Iliocryptus sordidus</i> (Liév)							x	x		
<i>Lathonura rectirostris</i> (O.F.M.)										
<i>Ophryoxus gracilis</i> Sars	x	x	x	x	x	x			x	
<i>Streblocerus serricaudatus</i> (Fisch)	x		x	x					x	x
<i>Acroperus angustatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Acroperus harpae</i> (Baird)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Alona affinis</i> (Leydig)		x	x	x	x	x		x	x	x
<i>Alona guttata</i> Sars	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Alona intermedia</i> Sars	x		x	x		x		x		x
<i>Alona karelica</i> Steinroos			x							
<i>Alona rectangula</i>	x							x	x	
<i>Alona rustica</i> Scott			x							
<i>Alonella excisa</i> (Fischer)			x		x			x	x	x
<i>Alonella exigua</i> (Fischer)	x	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Alonella nana</i> (Baird)	x	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Alonopsis elongata</i> Sars		x	x	x	x					x
<i>Anchistropus emarginatus</i> Sars				x	x	x				
<i>Camptocercus rectirostris</i> Schoedler										
<i>Chydorus latus</i> Sars				x						
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Chydorus piger</i> Sars			x							
<i>Disparalona rostrata</i> (Koch)			x	x	x		x	x		
<i>Eurycerus lamellatus</i> (A.F.M.)	x	x			x	x				
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fische)	x				x	x	x	x	x	x
<i>Pleuroxus laevis</i>										
<i>Pleuroxus trigonellus</i>			x				x	x		
<i>Pleuroxus truncatus</i> (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Pseudochydorus globosus</i> (Baird)					x			x	x	
<i>Rhynchotalona falcata</i> Sars		x	x	x	x					
<i>Polyphemus pediculus</i> (Leuck.)	x	x		x	x		x			x
<i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig		x	x	x						
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)	x	x	x	x	x	x	x			
antall arter vannlopper	25	22	29	26	26	22	24	23	22	20
antall arter hoppekreps	9	9	11	13	11	11	11	8	10	11
totalt antallarter krepsdyr	34	31	40	39	37	33	35	31	32	31

**Vedlegg 2b. Hoppekreps i lokalitetene 1-10.**

Lokalitet	1 Snip.tj.	2 Ross.v.	3 Assæv.	4 Sørsv.	5 Blåg.v	6 Solb.v.	7 Jov.	8 Eng.tj.	9 Kol.tj.	10 Vind.ltj.
<b>Copepoda</b>										
Eudiaptomus gracilis Sars	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Heterocope saliens (Lillj.)										
Macrocyclops albidus (Jur.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Macrocyclops fuscus (Jur.)			x	x		x				x
Eucyclops denticulatus (A. Graet.)				x	x		x		x	x
Eucyclops macruroides (Lillj.)				x	x					
Eucyclops macrurus (Sars)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eucyclops speratus (Lillj.)		x	x	x	x	x	x		x	x
Paracyclops affinis Sars	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Paracyclops fimbriatus (Fisch.)			x				x			
Paracyclops poppei										
Ectocyclops phaleratus				x		x		x	x	
Cyclops scutifer Sars		x	x	x	x	x				x
Megacyclops gigas (Claus)										
Megacyclops viridis (Jur.)							x			
Acanthocyclops robustus Sars										
Diacyclops nanus (Sars)	x									
Mesocyclops leuckarti (Claus)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Thermocyclops oithonoides (Sars)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cryptocyclops bicolor	x									
antall arter vannlopper	25	22	29	26	26	22	24	23	22	20
antall arter hoppekreps	9	9	11	13	11	11	11	8	10	11
totalt antallarter krepssdyr	34	31	40	39	37	33	35	31	32	31



**Vedlegg 2c. Vannlopper i lokalitetene 11-20.**

Lokalitet	11 Bjell.tj	12 Såbuv. Mess.v.	13 Nordtj.	14 Gin.tj	15 Mort.tj	16 Rib.v.	17 Kroktj.	18 Åletj.	19 Lindv.	20
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)	x	x	x	x	x			x	x	x
Latona setifera (O.F.M.)		x								
Sida crystallina (O.F.M.)	x	x	x	x	x			x	x	x
Holopedium gibberum Zaddach	x	x	x	x	x			x	x	x
Ceriodaphnia megops Sars										
Ceriodaphnia pulchella							x		x	
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)	x	x		x	x		x	x	x	x
Daphnia cristata										
Daphnia longiremis Sars										
Daphnia longispina (O.F.M.)		x	x	x		x	x	x	x	x
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)	x	x	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			x	x	x
Acantholeberis curvirostris (O.F.M.)	x	x		x	x					
Drepanothrix dentata (Eurén)					x					
Iliocryptus sordidus (Liév.)										
Lathonura rectirostris (O.F.M.)						x	x	x		
Ophryoxus gracilis Sars	x	x	x	x	x		x	x	x	x
Streblocerus serricaudatus (Fisch)	x	x	x	x	x			x	x	x
Acroperus angustatus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Acroperus harpae (Baird)	x	x	x	x	x		x	x		
Alona affinis (Leydig)	x	x		x	x	x	x	x	x	x
Alona guttata Sars	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Alona intermedia Sars	x			x						x
Alona karelica Steinroos		x								
Alona rectangula										
Alona rustica Scott	x	x	x	x	x				x	x
Alonella excisa (Fischer)	x	x			x			x	x	x
Alonella exigua (Fischer)	x	x	x	x		x		x	x	x
Alonella nana (Baird)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x		x	x		x
Anchistropus emarginatus Sars										
Camptocercus rectirostris Schoed	x									
Chydorus latus Sars										
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Chydorus piger Sars	x									
Disparalona rostrata (Koch)					x					
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	x	x	x	x	x		x			
Graptoleberis testudinaria (Fische	x	x		x	x		x			
Pleuroxus laevis				x						
Pleuroxus trigonellus										
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pseudochydorus globosus (Baird)			x							
Rhynchotalona falcata Sars			x							
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	x	x		x	x	x	x
Bythotrephes longimanus Leydig	x									
Leptodora kindtii (Focke)			x							
antall arter vannlopper	26	26	23	24	25	10	17	22	21	21
antall arter hoppekreps	9	8	14	8	8	10	11	12	11	10
totalt antallarter krepsdyr	35	34	37	32	33	20	28	34	32	31

**Vedlegg 2d. Hoppekreps i lokalitetene 11-20.**

Lokalitet	11 Bjell.tj	12 Såbuv. Mess.v.	13 Nordtj.	14 Gin.tj	15 Mort.tj	16 Rib.v.	17 Kroktj.	18 Åletj.	19 Lindv.	20
<b>Copepoda</b>										
Eudiaptomus gracilis Sars	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Heterocope saliens (Lillj.)			x							
Macrocyclops albidus (Jur.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Macrocyclops fuscus (Jur.)	x	x	x				x	x		x
Eucyclops denticulatus (A. Graet.)			x	x	x	x	x	x	x	x
Eucyclops macrurides (Lillj.)										
Eucyclops macrurus (Sars)			x			x	x	x	x	
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eucyclops speratus (Lillj.)	x		x					x	x	x
Paracyclops affinis Sars	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Paracyclops fimbriatus (Fisch.)	x									
Paracyclops poppei			x							
Ectocyclops phaleratus							x	x		
Cyclops scutifer Sars	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Megacyclops gigas (Claus)			x							
Megacyclops viridis (Jur.)					x	x			x	
Acanthocyclops robustus Sars			x							
Diacyclops nanus (Sars)		x		x	x					x
Mesocyclops leuckarti (Claus)	x	x	x	x		x	x	x	x	
Thermocyclops oithonoides (Sars)						x	x	x	x	x
Cryptocyclops bicolor							x			
antall arter vannlopper	26	26	23	24	25	10	17	22	21	21
antall arter hoppekreps	9	8	14	8	8	10	11	12	11	10
totalt antallarter krepssdyr	35	34	37	32	33	20	28	34	32	31

**Vedlegg 3. Latinske navn med forkortelse, lengde på krebdyrene, lengde og lengde kategori (1: >1,50, 2: 1,01-1,50, 3: 0,81-1,00, 4: 0,61-0,80, 5: <0,60).**

artsnavn	forkortelse	lengde mm	kategori	artsnavn	forkortelse	lengde mm	kategori
<b>Vannlopper</b>				Chydorus sphaericus (O.F.M.)	chy sph	0,33-0,49	5
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T	dia bra	0,65-1,3	3	Chydorus piger Sars	chy pig	0,36-0,49	5
Latona setifera (O.F.M.)	lat set	1,4-2,8	1	Disparalona rostrata (Koch)	dis ros	0,43-0,60	5
Sida crystallina (O.F.M.)	sid cry	1,8-4,0	1	Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	eur lam	1,6-3,5	1
Holopedium gibberum Zaddach	hol gib	1,0-2,5	1	Graptoleberis testudinaria (Fischer)	gra tes	0,43-0,70	5
Ceriodaphnia megops Sars	cer meg	0,7-1,6	2	Pleuroxus laevis	ple lae	0,47-0,65	5
Ceriodaphnia pulchella	cer pul	0,4-0,86	4	Pleuroxus trigonellus	ple tri	0,53-0,66	5
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)	cer qua	0,4-1,2	3	Pleuroxus truncatus (O.F.M.)	ple tru	0,50-0,75	4
Daphnia cristata	dap cri	0,9-1,8	2	Pseudochydorus globosus (Baird)	pse glo	0,60-0,90	4
Daphnia longiremis Sars	dap longir	0,5-1,6	2	Rhynchotalona falcata Sars	rhy fal	0,35-0,40	5
Daphnia longispina (O.F.M.)	dap longis	0,93-2,3	1	Polyphemus pediculus (Leuck.)	pol ped	0,76-1,8	2
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)	sca muc	0,6-1,4	2	Bythotrephes longimanus Leydig	byt lon	1,2-3,0	1
Simocephalus vetula (O.F.M.)	sim vet	1,2-3,8	1	Leptodora kindtii (Focke)	lep kin	18	1
Bosmina longirostris (O.F.M.)	bos longir	0,25-0,7	5	<b>Hoppekreps</b>			
Bosmina longispina Leydig	bos longis	0,4-1,2	3	Eudiaptomus gracilis Sars	eud gra	1,1-1,7	2
Acantholeberis curvirostris (O.F.M.)	aca cur	0,90-2,0	2	Heterocope saliens (Lillj.)	het sal	2,5-3,2	1
Drepanothrix dentata (Eurén)	dre den	0,32-0,85	4	Macrocyclus albidus (Jur.)	mac alb	1,5-2,5	1
Iliocyrtus sordidus (Liév)	ili sor	0,62-1,2	3	Macrocyclus fuscus (Jur.)	mac fus	2,2	1
Lathonura rectirostris (O.F.M.)	lat rec	0,8-1,2	2	Eucyclops denticulatus (A. Graet.)	euc den	1,1	2
Ophryoxus gracilis Sars	oph gra	1,5-2,0	1	Eucyclops macrurides (Lillj.)	euc mac	1,3	2
Streblocerus serricaudatus (Fisch.)	str ser	0,4-0,6	5	Eucyclops macrurus (Sars)	euc mac	1,1	2
Acroperus angustatus	acr ang	0,55-0,90	4	Eucyclops serrulatus (Fisch.)	euc ser	1,1	2
Acroperus harpae (Baird)	acr har	0,51-0,90	4	Eucyclops speratus (Lillj.)	euc spe	1,2-1,5	2
Alona affinis (Leydig)	alo aff	0,6-1,3	3	Paracyclops affinis Sars	par aff	0,75	4
Alona guttata Sars	alo gut	0,30-0,45	5	Paracyclops fimbriatus (Fisch.)	par fim	0,9	2
Alona intermedia Sars	alo int	0,34-0,48	5	Paracyclops poppei	par pop	mangler	2
Alona karelica Steinroos	alo kar	0,4-0,5	5	Ectocyclops phaleratus	ect pha	1,1	2
Alona rectangula	alo rec	0,26-0,50	5	Cyclops scutifer Sars	cyc scu	1,1-1,6	2
Alona rustica Scott	alo rus	0,34-0,51	5	Megacyclops gigas (Claus)	meg gig	2,5	1
Alonella excisa (Fischer)	alo exc	0,29-0,43	5	Megacyclops viridis (Jur.)	meg vir	1,9	1
Alonella exigua (Fischer)	alo exi	0,30-0,42	5	Acanthocyclus robustus Sars	aca rob	1,2	2
Alonella nana (Baird)	alo nan	0,20-0,28	5	Diacyclops nanus (Sars)	dia nan	0,70-0,90	3
Alonopsis elongata Sars	alo elo	0,70-1,0	3	Mesocyclus leuckarti (Claus)	mes leu	0,9-1,3	2
Anchistropus emarginatus Sars	anc ema	0,42-0,50	5	Thermocyclus oithonoides (Sars)	the oit	0,8-1,0	3
Camptocercus rectirostris Schoedler	cam rec	1,15-1,45	2	Cryptocyclus bicolor	cry bic	0,6	4
Chydorus latus Sars	chy lat	0,47-0,66	5	cycl cop (I-III)	cyc cop	mangler	3

**Vedlegg 4a. Planktonsamfunnet i lokalitene 1-5.**

lokalitet nr. lokalitet dato	1 Snip.tj. juni	1 Snip.tj. aug.	2 Ross.v. juni	2 Ross.v. aug.	3 Assæv. juni	3 Assæv. aug.	4 Sørsv. juni	4 Sørsv. aug.	5 Blag.v juni	5 Blag.v aug.
Diaphanosoma brachyurum	13,8		11,3	9,6	11,9	2,1	13,2	12,5	17,1	0,6
Holopedium gibberum	0,3				2,8	+				
Ceriodaphnia pulchella		0,8								
Ceriodaphnia quadrangula	1,1									
Daphnia cristata			0,3	+	6,4	2,1				
Daphnia longiremis			+	1,8			0,8	0,1		
Daphnia longispina	4,0	1,4	9,9	18,8	4,0	2,6	5,3	4,5	15,5	6,3
Bosmina longirostris	7,7	20,2	+							
Bosmina longispina			11,3	3,2	12,7	4,7	1,5	9,3	9,0	1,1
Polyphemus pediculus									0,4	
Bythotrephes longimanus				+	+	+	+	+		
Leptodora kindtii	0,1	+	+		1,2	0,6	+	+	+	+
<b>Copepoda</b>										
Eudiaptomus gracilis	2,3	26,9	12,4	14,2	1,6	5,0	6,8	5,8	3,7	12,3
Heterocope saliens										
cal naup	3,4	26,9	2,5			18,8	2,3	15,9	2,0	4,0
Cyclops scutifer			39,8	14,7	38,2	22,9	34,7	6,6	11,8	9,5
Mesocyclops leuckarti	4,0	1,6	0,3	3,2	1,2	0,3	1,1	4,0	5,3	6,9
Thermocyclops oithonoides	8,6	7,2	5,4	8,7	17,5	15,0	0,4		22,0	8,9
cycl naup	54,7	14,8	6,8	25,7	2,4	25,9	34,0	41,2	13,1	50,4
Ant. ind. i prøven	3508	11881	35404	21802	25105	17002	53008	7529	4901	3491
trekk lengde (m)	6,0	6,0	24,0	23,0	24,0	23,0	25,0	30,0	14,0	14,0
Ind. pr. m3	8 343	28 257	21 051	13 527	14 927	10 549	30 257	3 581	4 996	3 558

**Vedlegg 4b. Planktonsamfunnet i lokalitetene 6-10**

lokalitet nr. lokalitet dato	6 Solb.v. juni	6 Solb.v. aug.	7 Jov. juni	7 Jov. aug.	8 Eng.tj. juni	8 Eng.tj. aug.	9 Kol.tj. juni	9 Kol.tj. aug.	10 Vind.ltj. juni	10 Vind.ltj. aug.
Diaphanosoma brachyurum	2,9	1,8	+	9,3	0,8	1,7	2,0	0,4	4,2	1,5
Holopedium gibberum									0,4	0,7
Ceriodaphnia pulchella			9,2	1,0	2,5	2,1	9,7	+		
Ceriodaphnia quadrangula							2,0	34,9	1,5	22,3
Daphnia cristata			2,7	+						
Daphnia longiremis	1,8	1,1								
Daphnia longispina	18,3	2,3	+	3,0	3,7		5,7	1,6	6,5	5,7
Bosmina longirostris		0,1	47,3	11,9	60,0	+		32,9	9,2	1,7
Bosmina longispina		0,1	+	+	+		0,4	1,2		2,0
Polyphemus pediculus										
Bythotrephes longimanus										
Leptodora kindtii	+	+		+						
<b>Copepoda</b>										
Eudiaptomus gracilis	3,4	3,4	9,9	3,0	4,4	0,0	6,1	0,8	19,8	5,9
Heterocope saliens										
cal naup	1,8	7,0	6,5	4,6	2,5		5,7	1,2	6,9	3,5
Cyclops scutifer	10,4	1,1							17,9	2,4
Mesocyclops leuckarti	0,0	3,3	1,7	0,7	2,5		8,5	5,6	10,7	
Thermocyclops oithonoides	0,9		17,0	58,6	9,4	74,7	19,4	13,7	0,8	16,8
cycl naup	60,5	79,8	5,8	7,9	14,2	21,6	40,5	7,6	22,1	37,6
Ant. ind. i prøven	88602	30062	29403	30203	96001	12052	12350	12451	13100	4580
trekk lengde (m)	16,0	17,0	13,0	13,0	6,5	6,5	7,0	7,0	20,0	19,0
Ind. pr. m3	79 022	25 234	32 275	33 154	209 134	26 255	25 176	25 382	9 347	3 440

**Vedlegg 4c. Planktonsamfunnet i lokalitetene 11-15.**

lokalitet nr.	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15
lokalitet dato	Bjell.tj juni	Bjell.tj aug.	Såbuv. juni	Såbuv. aug.	Mess.v. juni	Mess.v. aug.	Nordtj. juni	Nordtj. aug.	Gin.tj juni	Gin.tj aug.
Diaphanosoma brachyurum	5,2	1,9	4,2	3,9		6,7	12,5	0,8	16,3	
Holopedium gibberum	10,0	6,2	9,5	16,7	26,4	27,4	3,5	12,5	1,4	5,5
Ceriodaphnia pulchella										
Ceriodaphnia quadrangula	1,6	1,2	0,8	0,8			4,2	5,6	16,3	36,0
Daphnia cristata										
Daphnia longiremis										
Daphnia longispina			0,8		18,8	29,2	+	0,2		
Bosmina longirostris										
Bosmina longispina	2,3		4,2	+	0,8		4,2	0,3		
Polyphemus pediculus	0,3		+	+			0,3		+	
Bythotrephes longimanus	0,0									
Leptodora kindtii						0,2				
<b>Copepoda</b>										
Eudiaptomus gracilis	19,0	26,8	21,0	37,7	0,4	15,7	19,1	21,5	37,4	48,5
Heterocope saliens					2,8	0,4				
cal naup	32,3	1,9	7,3	13,2	0,4	3,6	1,7	2,1	13,5	
Cyclops scutifer	23,2	9,7	35,1	14,4	24,8	13,0	14,6	9,0	4,7	0,5
Mesocyclops leuckarti	3,5	1,2	7,6	3,9	1,6	3,6	5,9	4,5		
Thermocyclops oithonoides										
cycl naup	2,6	51,0		9,3	24,0		34,0	43,5	10,3	9,5
Ant. ind. i prøven	15502	1285	5241	5142	2500	445	5761	3766	2141	2000
trekk lengde (m)	16,0	16,0	24,0	23,0	30,0	31,0	19,0	19,0	12,5	13,0
Ind. pr. m3	13 826	1 146	3 116	3 190	1 189	205	4 327	2 828	2 444	2 195

**Vedlegg 4d. Planktonsamfunnet i lokalitetene 16-20**

lokalitet nr.	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20
lokalitet dato	Mort.tj juni	Mort.tj aug.	Rib.v. juni	Rib.v. aug.	Kroktj. juni	Kroktj. aug.	Åletj. juni	Åletj. aug.	Lindv. juni	Lindv. aug.
Diaphanosoma brachyurum					+		2,6		3,4	
Holopedium gibberum					16,4	8,9	19,9	1,2	9,4	1,3
Ceriodaphnia pulchella				4,1						
Ceriodaphnia quadrangula			0,4		3,1	47,9	5,9	62,3	18,8	76,1
Daphnia cristata										
Daphnia longiremis										
Daphnia longispina	40,8	12,4	36,9	12,7	19,1	6,5	10,7	1,8	1,3	0,8
Bosmina longirostris		1,0		12,1	0,3	3,2	0,7		13,7	
Bosmina longispina						0,2		+		+
Polyphemus pediculus									0,0	
Bythotrephes longimanus										
Leptodora kindtii										
<b>Copepoda</b>										
Eudiaptomus gracilis	7,3	72,0	19,3	22,0	11,6	14,6	13,7	7,5	17,5	6,3
Heterocope saliens										
cal naup	2,4	4,9	2,6	1,7		12,2	6,2	0,6	4,7	5,0
Cyclops scutifer	27,3	1,2			2,4		5,9	0,3	0,4	
Mesocyclops leuckarti	10,2	0,2	18,0	5,5	9,6	0,8	7,2	0,6		
Thermocyclops oithonoides		1,2	11,6	5,0	20,5	4,1	11,1	22,9	20,9	8,8
cycl naup	11,8	7,1	11,2	36,9	17,1	1,6	16,3	2,7	9,8	1,7
Ant. ind. i prøven	2450	508	2330	726	2931	493	1535	3321	23401	4781
trekk lengde (m)	7,5	7,5	11,5	11,5	9,5	9,5	12,5	12,0	14,5	14,0
Ind. pr. m3	4 662	967	2 891	901	4 403	741	1 752	3 949	23 030	4 873







*Norsk institutt for naturforskning, NINA, er ein uavhengig stiftelse som forskar på natur og samspelet natur–samfunn.*

*NINA vart etablert i 1988. Hovudkontoret er i Trondheim, med avdelingskontor i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driv NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskingsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.*

*NINA driv både med forskning og utgreiing, miljøovervaking, rådgjeving og evaluering. Instituttet har stor breidde i kompetanse og erfaring, med både naturvitarar og samfunnsvitarar i staben. Vi har kunnskap om artane, naturtypene, menneska sin bruk av naturen og korleis dei store drivkreftene i naturen verkar.*

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovudkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: [firmapost@nina.no](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger



*Norsk institutt for naturforskning, NINA, er ein uavhengig stiftelse som forskar på natur og samspelet natur–samfunn.*

*NINA vart etablert i 1988. Hovudkontoret er i Trondheim, med avdelingskontor i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driv NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskingsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.*

*NINA driv både med forskning og utgreiing, miljøovervaking, rådgjeving og evaluering. Instituttet har stor breidde i kompetanse og erfaring, med både naturvitarar og samfunnsvitarar i staben. Vi har kunnskap om artane, naturtypene, menneska sin bruk av naturen og korleis dei store drivkreftene i naturen verkar.*

1599

NINA Rapport

ISSN:1504-3312  
ISBN: 978-82-426-3339-2

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovudkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: [firmapost@nina.no](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidas miljøløsninger