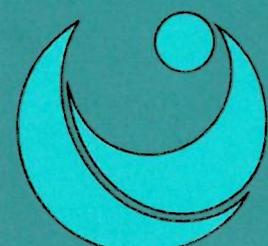


304

Verneplan I og II, Østfold - Krepsdyrundersøkelser

Bjørn Walseng



NINA

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

oppdragsmelding

Verneplan I og II, Østfold - Krepsdyrundersøkelser

Bjørn Walseng

NINAs publikasjoner

NINA utgir fem ulike faste publikasjoner:

NINA Forskningsrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, i den hensikt å spre forskningsresultater fra institusjonen til et større publikum. Forskningsrapporter utgis som et alternativ til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

NINA Utredning

Serien omfatter problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, litteraturstudier, sammenstilling av andres materiale og annet som ikke primært er et resultat av NINAs egen forskningsaktivitet.

NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. Opplaget er begrenset.

NINA Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "almenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern- og turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

NINA Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINAs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

I tillegg publiserer NINA-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

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

Oslo, september 1994

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-0509-2

Forvaltningsområde:

Norsk: Arealforvaltning

Engelsk: Land use management

Copyright ©:

Stiftelsen Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Lars Erikstad

NINA, Oslo

Design og layout:

Klaus Brinkmann

Cathrine Haneng Svendsen

NINA, Ås/Oslo

Sats: NINA

Kopi: Kopsentralen A/S

Opplag: 100

Kopiert på miljøpapir!

Kontaktadresse:

NINA

Boks 1037, Blindern

N-0315 Oslo

Tel.: 22 85 46 84

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 5557

Ansvarlig signatur:

Gunnar Halvorsen

Oppdragsgiver:

Norges vassdrags- og energiverk (NVE)

Referat

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

Utredningen kartlegger verneplanstatus for Østfold fylke med hensyn til ferskvannsbiologiske forhold i Mosse- og Haldenvassdraget som begge ble varig vernet mot vannkraftutbygging i Verneplan I og II. Med unntak av tre sure myrvann, hadde de øvrige lokalitetene pH mellom 6,0 og 7,0. Vannsjø hadde høyest ledningsevne med 9,45 mS/m i juni. Vassdragene hadde en rik krepssdyrfauna med til sammen 52 arter vannlopper og 23 arter hoppekreps. Gjennomsnittlig var det 31,6 arter pr lokalitet. Følgende arter er tidligere funnet kun en eller noen få ganger i Norge: *Ceriodaphnia megops*, *C. reticulata*, *Simocephalus serrulatus*, *Camptocercus lilljeborgi* og *Diacyclops abyssicola*. Både med hensyn til planktoniske og litorale arter var artsrikdommen stor med bl a 15 planktoniske arter i Vannsjø. Tettheten av dyr var også høy. Østfold har størst faunamessig likhet med Hedmark og Oppland, mens forskjellen er størst i forhold til Trøndelagfylkene. Likheten med krepssdyrfaunaen i Hedmark og Oppland gjenspeiler sannsynligvis at innvandringen har skjedd fra sørøst. De ferskvannsbiologiske interesser i fylket er godt ivaretatt gjennom vern av Enningdalselva, Mosse- og Haldenvassdraget. Det kunne imidlertid vært ønskelig å sikre enkeltlokaliteter i nedre deler av Glåmas nedbørfelt som ikke er berørt av dagens utbygging. Glåma er med sitt store nedbørfelt interessant bl a med hensyn til spredning av arter. Også representative lokaliteter i kystnære strøk, som ikke hører til de større vassdragene, burde vært sikret mot forskjellige inngrep.

Emneord: Verneplan - Ferskvann - Krepssdyr - Østfold

Bjørn Walseng, NINA, Boks 1037 Blindern, N-0315 Oslo.

Abstract

Walseng, B. 1994. Conservation plans I and II, Østfold county. - Investigation of crustaceans. - NINA Oppdragsmelding 304: 1-26.

This report describes the crustacean fauna in the protected watercourses of Mosse- and Haldenvassdraget and is part of a documentation of the scientific value of these two rivers. Except for a few humic lakes, measured pH varied between 6.0 and 7.0. The highest conductivity, 9.45 mS/m, was recorded in Vannsjø in June. Altogether 75 crustacean species were found (52 cladocerans and 23 copepods). Both the pelagical and the littoral zone were rich with many crustacean species and high number of individuals. The plankton community of Lake Vannsjø consisted of 15 different species. There was a mean of 31,6 littoral and pelagical species per locality. The following species are only found once or a few times in Norway: *Ceriodaphnia megops*, *C. reticulata*, *Simocephalus serrulatus*, *Camptocercus lilljeborgi* and *Diacyclops abyssicola*. The freshwater crustacean fauna of Østfold is faunistically most similar to the neighbouring counties Hedmark and Oppland. The similarity is due to cooccurrence of a number of easterly distributed species. The situation for watercourse conservation in Østfold are discussed in view of physical geography and freshwater biological regions and subregions. The conservation of biological diversity in the freshwater of Østfold is good due to the protection of the River Enningdalselva and the watercourses of Mosse- and Haldenvassdraget. There are, however, need to protect some localities in coastal areas and for some localities within to the catchment of River Glåma.

Key words: Conservation plans - Freshwater - Crustacean - Østfold

Bjørn Walseng, NINA, PO Box 1037 Blindern, N-0315 Oslo, Norway

Forord

I forbindelse med Verneplan I og II har det vært ønske om dokumentasjon av de ferskvannsbiologiske forhold i Mosse- og Haldenvassdraget, Østfold fylke. Denne utredningen, som er utført på oppdrag for NVE, gir en beskrivelse av krepsdyrfaunaen i et utvalg lokaliteter innen de to vassdragene.

Jeg vil takke Lars Walseng som har assistert under feltarbeidet samt Haavard Østhagen, Jan Henning L'Abée-Lund og Per Einar Faugli for hyggelig samarbeid.

Jeg vil også takke Gunnar Halvorsen som har kommentert rapporten, og Svein-Erik Sloreid som har analysert vannprøvene.

Oslo, mai 1994

Bjørn Walseng

Innhold

Referat	3
Abstract	3
Forord	4
1 Innledning	5
2 Beliggenhet	6
2.1 Mossevassdraget.....	6
2.2 Haldenvassdraget.....	7
2.3 Klima.....	7
2.4 Berggrunn og løsmasser.....	8
2.5 Vegetasjon.....	8
3 Materiale og metoder	9
4 Lokalitetsbeskrivelse	10
5 Resultater og diskusjon	11
5.1 Vannkjemi.....	11
5.1.1 pH.....	11
5.1.2 Ledningsevne.....	11
5.2 Krepsdyr.....	12
5.2.1 Registrerte arter.....	12
5.2.2 Artsantall.....	12
5.2.3 Planktoniske krepsdyr.....	12
5.2.4 Litorale krepsdyr.....	17
5.2.5 Tetthet av litorale krepsdyr.....	19
5.2.6 Faunamessig likhet.....	19
6 Verneplanene og ferskvannsbiologiske interesser i Østfold	20
6.1 Region 18. Den sydøstnorske og bohøslanske kystskogsregion.....	20
6.1.1 Vurdering av ferskvannslokaliteter.....	20
6.1.2 Krepsdyr.....	20
6.1.3 Dagens vernesituasjon.....	20
6.1.4 Behov for supplerende vern.....	20
6.2 Region 19, underregion 19b.....	21
6.3 Region 21, underregion 21a.....	21
6.3.1 Vurdering av ferskvannslokaliteter.....	21
6.3.2 Krepsdyr.....	21
6.3.3 Dagens vernesituasjon.....	21
6.3.4 Behov for supplerende vern.....	21
7 Ferskvannsbiologisk regionsinndeling	22
7.1 Region 1, områdene øst for Oslofjorden.....	22
7.2 Region 4, Oslofeltet.....	22
8 Sammendrag	23
9 Summary	24
10 Litteratur	25
Vedlegg	

1 Innledning

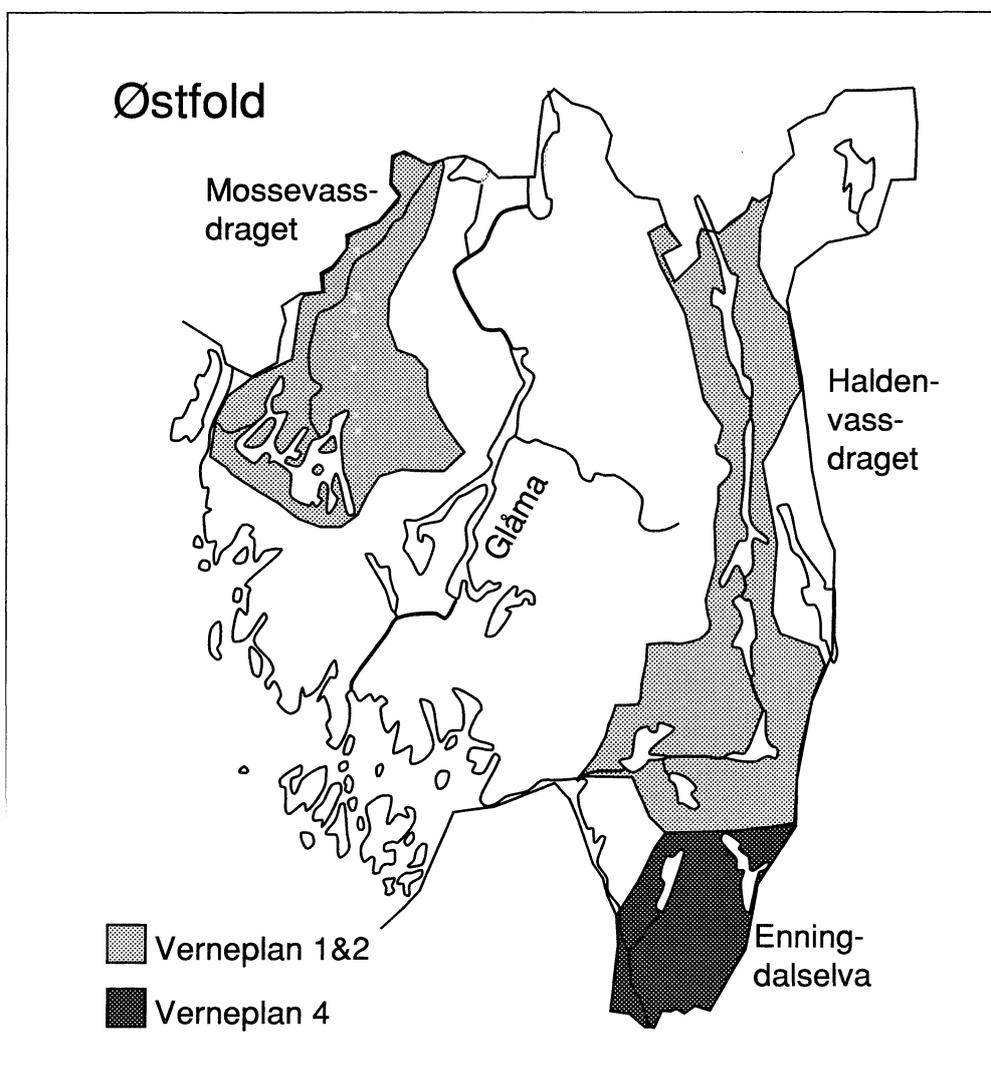
Denne utredningen er ment som et bidrag til å kartlegge verneplanstatus for Østfold fylke, der Mosse- og Haldenvassdraget (**figur 1**) ble varig vernet mot vannkraftutbygging i Verneplan I og II for vassdrag. Det ble ikke utført naturfaglige undersøkelser i den forbindelse, og rapporten er derfor ment som en dokumentasjon av bl a krepsdyrfaunaen innen de to vernet vassdragene.

I tillegg til Mosse- og Haldenvassdraget, som tilsammen drenerer mer enn 1/3 av Østfolds samlede areal, er også Enningdalselva vernet i forbindelse med Verneplan IV. Dette vassdraget drenerer de sørøstre deler av fylket.

Til tross for at vassdragene ligger sentralt på Østlandet, er de relativt dårlig undersøkt mht ferskvannsbiologiske forhold, og vedrørende litorale krepsdyr foreligger det nesten ingen dokumentasjon.

I Mossevassdraget har Vannsjø siden 1964 vært gjenstand for undersøkelser av forurensningssituasjonen. En oppfølgende undersøkelse ble gjennomført i 1975 (NIVA 1977), og på begynnelsen av 80-tallet ble det foretatt rutineundersøkelser (NIVA 1984). Det har vært fokusert på fysisk-kjemiske forhold og planktonalger. Konklusjonen er at det har skjedd en rask eutrofiering i lokaliteten. Det foreligger også en hovedfagsoppgave fra innsjøen (Bjørndalen & Warendorph 1982).

Også i Haldenvassdraget har det foregått overvåkingsundersøkelser i forbindelse med bl a forurensningssituasjonen (NIVA 1982). I tillegg har det vært foretatt undersøkelser av Femsjøen og Lille Ertevanen i forbindelse med bruken av disse lokalitetene som drikkevannskilder for Halden vannverk (NIVA 1967). I 1989 ble det gjort observasjoner i forbindelse med en oppblomstring av giftproduserende blågrønner i vassdraget (NIVA 1989). En rapport om de naturfaglige og naturvernmessige forhold i Haldenvassdraget og de tilgrensende områder på norsk side av Stora Le omhandler bl a også krepsdyr (Hardeng 1982).



Figur 1

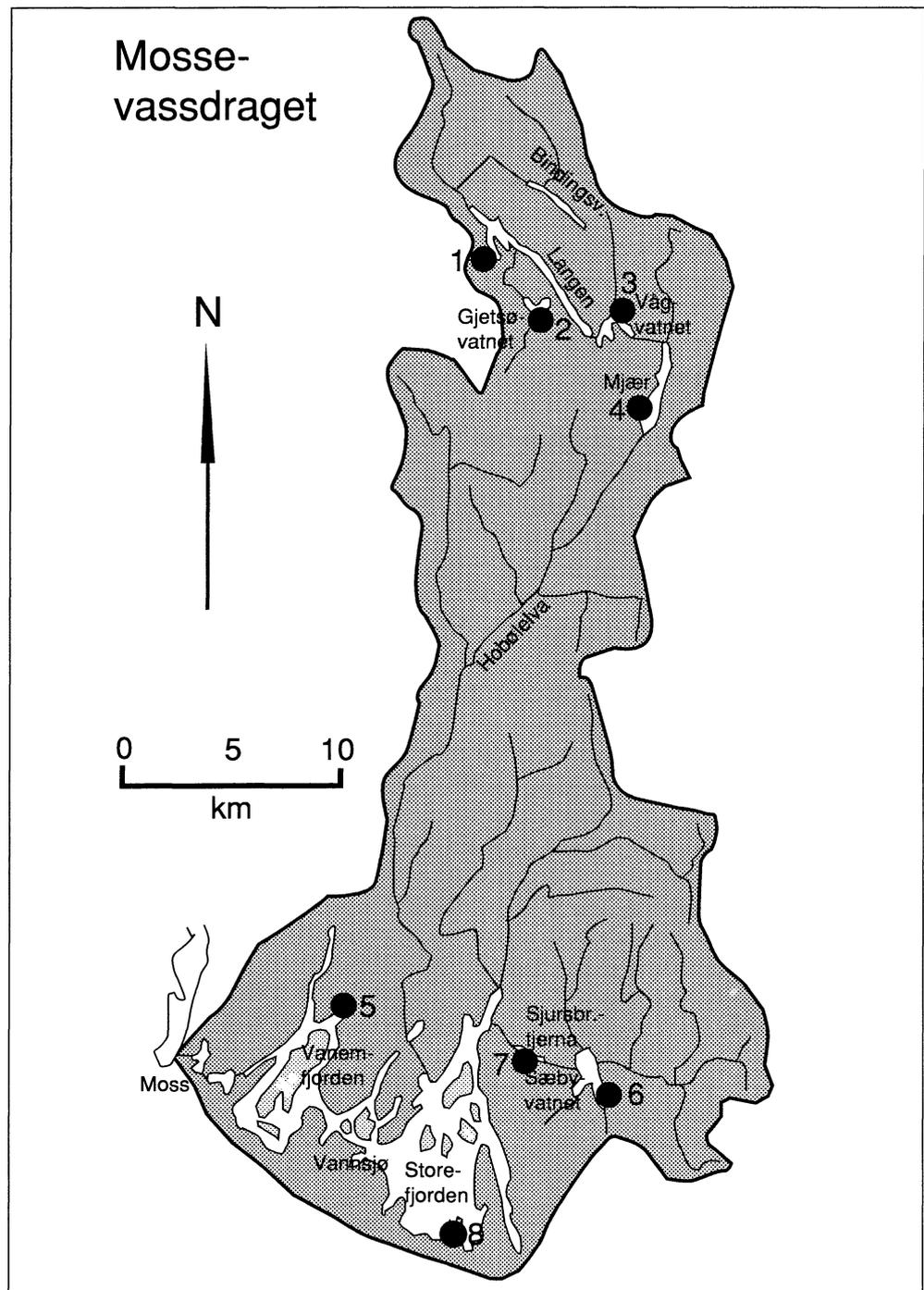
Verneplan for vassdrag, status i Østfold. Conservation status of watercourses in Østfold county.

2 Beliggenhet

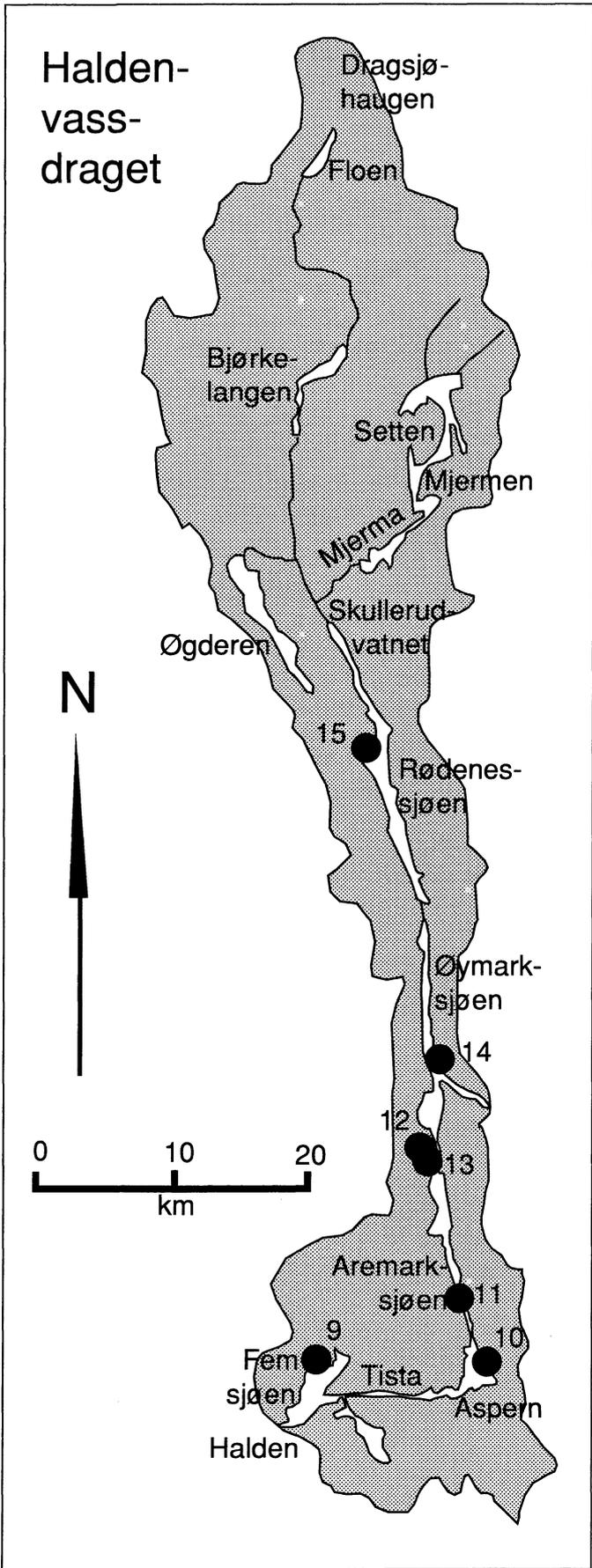
2.1 Mossevasdraget

Mossevasdraget drenerer arealer innen Akershus og Østfold fylker, og er dekket av kartbladene Oslo 1914 IV, Ski 1914 III og Vannsjø 1913 IV (M 711-serien). Nedbørfeltet har et areal på 690 km² og strekker seg fra nord mot sør og er karakterisert ved at det mangler innsjøer i sentrale deler (**figur 2**). I nord er det en rekke mellomstore vann, mens Vannsjø, som er nedbørfeltets største innsjø, ligger i sør. Store deler av kommunene Moss, Rygge, Råde, Våler, Hobøl, Spydeberg, Ski og Enebakk ligger innenfor nedbørfeltet.

Vassdraget har sine kilder i Smalvannet og Raudvannet som ligger i Østmarka, 242 m o.h. Herfra renner vassdraget sørover til Langen, som er en lang smal innsjø som strekker seg nordvest-sørøst. Elva fra Bindingsvatnet i øst slutter seg til vassdraget før Langen og fra vest kommer elva fra Gjetsøvatnet. Etter Langen renner vassdraget gjennom Vågvatnet og Mjær med arealer på henholdsvis 1 og 1,8 km². Etter Mjær renner Hobølelva over en strekning på ca 30 km gjennom et flatt kulturlandskap fritt for innsjøer, til utløp i den nordøstre delen av Vannsjø. Elva har størst fall nedstrøms Mjær med mange strykpartier. Etter Elvestad har den lite fall og danner mange steder et meandrerende løp.



Figur 2
Nedbørfeltet til Mossevasdraget.
The catchment area of the Mossevasdraget watercourse.



Figur 3
Nedbørfeltet til Haldenvassdraget.
The catchment area of the Haldenvassdraget watercourse.

Vannsjø har et areal på 35,8 km², og er karakterisert ved en uregelmessig utforming med mange øyer, holmer og vikar. Vannet er delt i to hovedbassenger, Vanemfjorden i vest med et areal på 12 km², og Storefjorden i øst med et areal på 23,8 km². Det siste bassenget er dypest med ca 40 m. Foruten Hobøelva renner flere mindre elver og bekker ut i Vannsjø. De to største er Mørkelva og elva fra Sæbyvatnet som begge drenerer områder i øst. Sæbyvatnet, med et areal i underkant av 2 km², er ved siden av Vannsjø den største innsjøen i den sørlige delen av nedbørfeltet.

Fra Vanemfjorden renner Mosseelva til utløp i Mossesundet. På den første strekningen har den minimalt fall og renner gjennom flere mindre vann. Over en kort strekning før utløp i fjorden har den imidlertid et fall på 25 m.

2.2 Haldenvassdraget

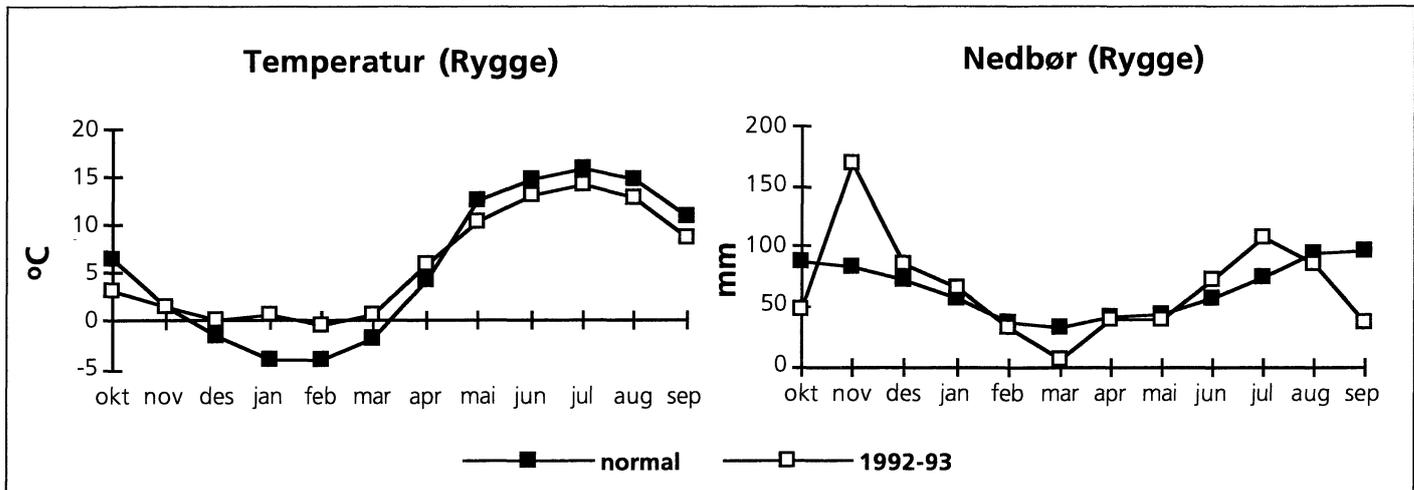
Liksom Mossevassdraget er også Haldenvassdraget langt og smalt og strekker seg fra nord mot sør (figur 3). Det er imidlertid vesentlig større og har et nedbørfelt på ca 1600 m². Den nordlige delen av feltet strekker seg inn i Akershus fylke og vassdraget berører kommunene Halden, Aremark, Marker og Aurskog/Høland. Nedbørfeltet er dekket av kartbladene Halden 1913 II, Aspern 2013 III, Øymark 2013 IV og Rødenes 2014 III, Bjørkelangen 2014 IV, Øyeren 1914 I og Strøm 2015 III (M 711-serien).

Vassdraget er karakterisert ved mange store innsjøer. Det har sine kilder ved Dragsjøhaugen (268 m o.h.) i nord. Herfra renner vassdraget gjennom flere mindre vann, der Floen er størst med et areal ca 2 km². Herfra til Bjørkelangen (3,3 km²) følger elva et parti som er fattig på innsjøer, men rikt på myr. Nedstrøms Bjørkelangen slutter Mjerma seg til hovedelva fra øst. Dette er det største sidevassdraget og drenerer innsjøene Setten og Mjermen. Etter samløp renner Hølandselva via Skullerudvatnet til Rødenes-sjøen, som er det nordligste av de store vannene i vassdraget. Den er nærmere 20 km langt og har et areal på 15,3 km². Etter Rødenes-sjøen følger Øymarksjøen, Aremarksjøen, Aspern og Femsjøen. De to første er lange og smale og strekker seg ca 30 km i nord-sør retning. Aspern og Femsjøen har en annen utforming og mellom disse dreier hovedvassdraget mot vest. Fra Femsjøen faller Tista 79 meter over en relativt kort strekning til utløp i Iddefjorden ved Halden.

De mange lange og smale vannene er forbundet med sluser som har muliggjort ferdsel fra Femsjøen og opp til Rødenes-sjøen. På 1800 tallet ble Haldenvassdraget via Soots kanal forbundet med Mangenvassdraget som drenerer til Sverige. Kanalen består av til sammen 18 sluser.

2.3 Klima

Nedbørdata og temperaturer fra Rygge er vist i figur 4 (Det norske meteorologiske institutt 1985, 1986). Stasjonen ligger lengst sør i Mossevassdragets nedbørfelt og skulle være representativ for store deler av Østfold. Temperaturene indikerer et kontinentalt klima med en forskjell på ca 22 °C mellom varmeste og kaldeste måned,



Figur 4
Månedlige gjennomsnittstemperaturer og månedlig nedbør for Rygge (1715) samt 30 års normalene for den samme stasjonen.
Monthly mean temperatures and monthly precipitation at Rygge (1715) and the 30-year normals for the same station.

som er henholdsvis juli og februar. Gjennomsnittstemperaturen for juli er 15,9 °C, mens normalen for februar er -4,2 °C. Indre og høyereleggende trakter er noe kaldere og har derfor et mer utpreget kontinentalt klima.

Vinteren 1993 var mild og for hele perioden desember-april lå temperaturene høyere enn det som er normalt for årstiden. Januar skilte seg klart fra normaltemperaturen med et gjennomsnitt på 0,7 °C mot normalt -4,1 °C. Fra mai og fram til feltarbeidets slutt i september var derimot temperaturene gjennomgående lavere enn normalt og alle sommermånedene sett under ett hadde en temperatur på ca 2 °C lavere enn normalt.

Den gjennomsnittlige årlige nedbøren ved Rygge er 773 mm (Det norske meteorologiske institutt 1985). Nedbøren er relativt jevnt fordelt over året, men med mest nedbør om høsten. September er vanligvis den mest nedbørrike måneden med 94 mm i gjennomsnitt. Minst nedbør kommer det vanligvis i februar og mars med gjennomsnitt på respektive 36 og 33 mm.

Størst avvik fra normalen ble registrert i november 1992, da det kom 202 mm. Et minimum ble registrert i mars med kun 6 mm. Juni og juli var relativt rike på nedbør, mens det i perioden forut for innsamlingsrunden i september kom langt mindre nedbør enn normalt.

2.4 Berggrunn og løsmasser

Mossevassdragets nebfelt ligger i sin helhet innefor et område der berggrunnen hovedsakelig består av gneiser samt noe granitt. Haldenvassdraget består nesten utelukkende av gneiser og drenerer således en tungt forvitrelig berggrunn. Unntaket er et område vest for Øymarksjøen med amfibolitt. Under isavsmeltingstiden var det markerte framstøt og det ble avsatt et mektig endemorenekompleks (Raet) som demmer opp Vannsjø samt flere vann østover til Halden. Raet ble avsatt i marint miljø, og løsmassene i området bortsett fra Raet og tilsvarende, men mindre morenetrinn lenger nord (Ås/Ski-trinnet), domineres av marin leire.

2.5 Vegetasjon

I Mossevassdraget er ca 80 % av arealet dekket av skog, mens resten i hovedsak består av dyrket mark (NIVA 1984).

I Haldenvassdraget utgjør produktiv skog ca 60 %, vann 12 %, dyrket mark 12 % og myr 7 % (Hardeng 1982).

Generelt er vegetasjonen i de to nebfeltene rikest i de lavereliggende områder med marine avsetninger. En mer detaljert informasjon om vegetasjon og flora er gitt i andre arbeider, bl a Halvorsen (1978).

3 Materiale og metoder

Krepsdyrprøver ble innsamlet i to perioder, henholdsvis 17.-18. juni og 14.-16. september 1993. Fra Mjær og Rødenessjøen ble det også tatt prøver i oktober 1992. Tilsammen er det talt opp 100 kvalitative litorale krepsdyrprøver. Det er i tillegg tatt 30 vannprøver samtidig med innsamling av krepsdyrprøvene.

Vannprøvene ble fylt direkte på 1 l plastflasker nær overflaten, og er kun analysert med hensyn til pH og ledningsevne.

Litoralprøvene er tatt med håvkast like over bunnen, med kast fra og langs land. Det er tatt prøver i forskjellige typer vegetasjon der dette fantes. I mangel av båt ble det, der det var mulig, tatt prøver ved å kaste håven rett ut fra land på et dypt, eksponert sted. På denne måten vil en også få informasjon om artene i planktonsamfunnet. Det er brukt planktonhåv med maskevidde 90 µm, diameter 30 cm og dybde 57 cm.

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

For å sammenligne krepsdyrsamfunnene i de enkelte lokalitetene er samfunnsindeksen (CC) beregnet etter følgende formel (Jaccard 1932).

$$CC = 100c / (a+b-c)$$

hvor a og b er antall arter i hvert av samfunnene, mens c er antall arter felles for begge. CC gir et mål for likhet mellom lokalitetene med hensyn til artssammensetningen. I lokaliteter med samme artssammensetning vil CC være lik 100. Ved beregning av CC vil alle artene telle likt uansett om de er vanlige eller sjeldne, og sjeldne arter vil derfor i stor grad bestemme forskjellen mellom samfunnene.

4 Lokalitetsbeskrivelse

Tabell 1 gir en oversikt over noen karakteristiske data fra tilsammen 15 lokaliteter. Beliggenheten er vist i **figur 2** og **3**.

De undersøkte vannene i Mossevassdraget fordeler seg fra 25 m o.h. og opp til 132 m o.h., og fra 79 m o.h. og opp til 118 m o.h. i Haldenvassdraget.

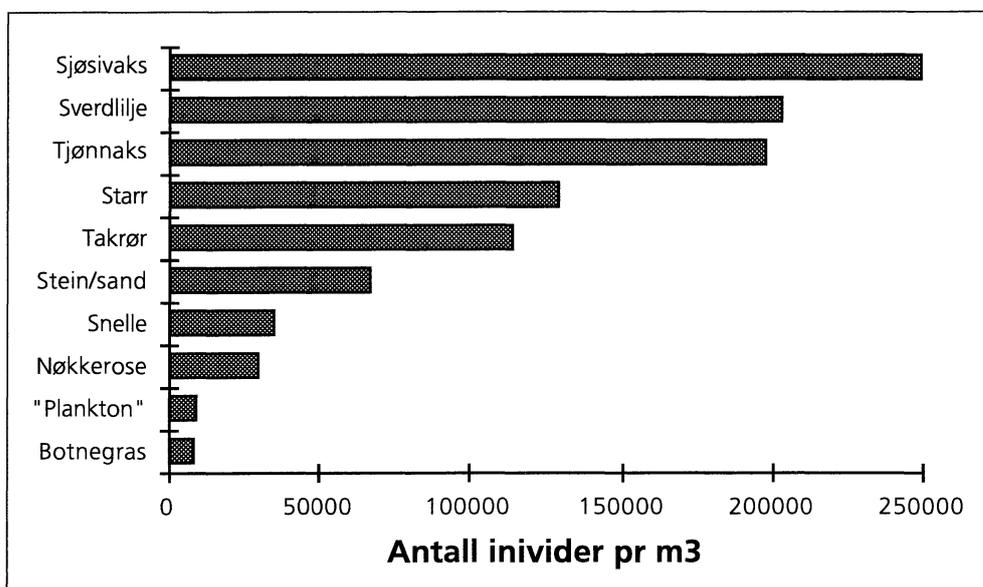
Lokalitetene varierer i størrelse fra en liten myrpytt (ca 10 m²), som

ligger ved Breidmosetjernet, til Vannsjø med et areal på 35,8 km². Vannene er i ulik grad omgitt av henholdsvis kulturmark, skog og bebyggelse. Rundt Langen dominerer skog, mens Vannsjø er omgitt av skog og kulturmark. Vågvatnet er omgitt av bebyggelse i den nordvestre delen. I Haldenvassdraget er Aspern i hovedsak omgitt av skog, mens de øvrige innsjøene har varierende innslag av kulturmark.

Figur 5 viser hvilke vegetasjon og substrat som dominerer der prøvene ble tatt. Nøkkerose, snelle, starr og tjønnaks er de vanligste vannvegetasjonstypene.

Tabell 1. Noen karakteristiske data for de undersøkte lokalitetene i Mosse- og Haldenvassdraget.
Some characteristic data for the investigated lakes in Mosse- and Haldenvassdraget.

Nr	Navn	Vassdrag	UTM	H.o.h. m	Areal km ²	Vannvegetasjon
1	Langen	Mossevassdraget	PM 080 269	126	2	snelle, nøkkerose, tjønnaks, sverdlilje
2	Gjetsjøvatnet	Mossevassdraget	PM 104 238	132	0,3	starr, snelle, nøkkerose
3	Vågvatnet	Mossevassdraget	PM 144 233	126	1	snelle, nøkkerose
4	Mjær	Mossevassdraget	PM 148 186	108	1,8	starr, snelle, takrør
5	Vannsjø I	Mossevassdraget	PL 018 925	25	25	takrør, snelle, tjønnaks, nøkkerose
6	Sæbyvatnet	Mossevassdraget	PL 132 885	46	1,7	sjøsvaks, nøkkerose
7	Sjursbråtatjerna	Mossevassdraget	PL 120 871	70	0,005	nøkkerose, myrkant
8	Vannsjø II	Mossevassdraget	PL 067 830	25	25	starr, sjøsvaks, nøkkerose sverdlilje
9	Fernsjøen	Haldenvassdraget	PL 429 616	79	10,2	takrør, snelle, tjønnaks, nøkkerose
10	Aspern	Haldenvassdraget	PL 555 623	105	7	starr
11	Aremarksjøen	Haldenvassdraget	PL 536 670	105	7	snelle, tjønnaks, nøkkerose
12	Breidmosetjernet	Haldenvassdraget	PL 502 788	110	0,03	starr, nøkkerose
13	myrpytt	Haldenvassdraget	PL 504 787	110	0,0002	veg.kant
14	Øymarksjøen	Haldenvassdraget	PL 513 853	107	13	snelle, takrør, flotgras



Figur 5

Antall dyr i prøver tatt i ulike vegetasjon.
Number of individuals in samples taken from different types of vegetation.

5 Resultater og diskusjon

5.1 Vannkjemi

Vannprøvene er kun analysert med hensyn på pH og ledningsevne (**tabell 2**). pH er målt potensiometrisk på laboratoriet etter at prøvene hadde vært oppbevart på et mørkt kjølerom i en kort periode.

5.1.1 pH

Lavest pH, 4,6, ble målt i en pytt ved Breidmosetjernet, mens Aremarksjøen hadde høyest pH, 6,9 i juni og 6,7 i september. Med unntak av Sjursbråtetjern og Breidmosetjernet, som begge kan karakteriseres som myrtjern, hadde de øvrige lokalitetene pH mellom 6,0 og 7,0. Det var relativt liten forskjell i pH mellom juni og september.

I Vannsjø ble det målt pH 6,7 i juni og 6,7 i september. Også i 1964 lå pH i Storefjorden, som er det største bassenget i Vannsjø, på det samme nivået (NIVA 1977). Lavest pH ble den gang registrert i mars med 6,4, mens september hadde 7,0. Undersøkelsene i 1976-77 viste at pH i perioder av året kunne være over 7,0 og høyeste pH ble registrert i august 1977 med 7,3 (NIVA 1977). Seinerne overvåkingsundersøkelser har registrert ennå høyere pH (NIVA 1984), og i juli 1983 ble det målt pH 7,6 i Vanemsfjorden. Økningen i pH har sammenheng med den pågående eutrofiering av innsjøen.

I Sæbyelva ble det i perioden november 1976 til mai 1977 registrert pH på ca 5,5 (NIVA 1977). I sommerhalvåret lå den på i overkant av 6,5, som er omtrent det samme som i 1993. I Hobølva ble det registrert pH rundt 7,0 gjennom hele året (NIVA 1977).

Overvåkingsundersøkelser fra Haldenvassdraget (NIVA 1982)

som bl a inkluderer Rødenessjøen og Femsjøen, viser at pH i disse to lokalitetene har lavest pH i vinterhalvåret, da det er registrert verdier ned mot 6,0. Høyest pH (7,7) er registrert i Rødenessjøen i juni i forbindelse med algeoppblomstring. I tidligere undersøkelser i Femsjøen er pH målt til ca 6,5 (Gussgaard 1979, NIVA 1989).

Felles for Mosse- og Haldenvassdraget er at eutrofieringsprosessen innen begge vassdragene bidrar til å øke pH. Samtidig er inndre deler av vassdragene utsatt for sur nedbør og dette bidrar til lav pH her.

5.1.2 Ledningsevne

Myrpytten ved Breidmosetjernet og Vannsjø skilte seg ut mht til ledningsevne. I Vannsjø ble den målt til 9,45 mS/m i juni og 8,94 mS/m i september. De respektive verdiene for myrpytten var 4,45 mS/m og 3,87 mS/m. I alle de øvrige lokalitetene varierte ledningsevnen mellom 5,00 mS/m og 6,50 mS/m.

I perioden 1980-83 ble det målt noe høyere ledningsevne i Vanemfjorden enn i Storefjorden, der den var ca 7,5 mS/m. I Vanemfjorden lå ledningsevnen liksom i 1993 på i overkant av 8,0 mS/m. I Vanemsfjorden ble det i mars 1977 registrert en ledningsevne på 17,03 mS/m (18 °C) (NIVA 1977).

Høye verdier i Vannsjø har sammenheng med at vannet er demt opp av raet og at vannet derfor står i kontakt med store løsmasser. Hobølva, som er den største av tilførselselvene og som drenerer områder med marin leire, bidrar også med ionerikt vann (NIVA 1977).

Verdiene fra Haldenvassdraget er i overensstemmelse med tidligere observasjoner (NIVA 1982).

Tabell 2. pH og ledningsevne i 15 lokaliteter i Mosse- og Haldenvassdraget.
pH and conductivity in 15 localities in Mosse- and Haldenvassdraget.

		Temp juni °C	pH juni	Ledn. juni mS/m	Temp sept °C	pH sept	Ledn. sept mS/m
1	Langen	16,8	6,37	5,94	11,5	6,56	5,83
2	Gjetsjøvatnet	16,9	6,28	5,27	11,8	6,14	5,06
3	Vågvatnet	17,1	6,44	5,93	12,8	6,52	6,02
4	Mjær	17,2	6,42	6,25	12,2	6,55	6,33
5	Vannsjø I	18,2	6,70	9,45	12,3	6,68	8,94
6	Sæbyvatnet	17,7	6,26	6,47	13,2	6,23	6,35
7	Sjursbråtatjerna	19,1	5,10	5,96	10,8	4,84	5,17
8	Vannsjø II	18,6	6,48	8,73	12,3	6,65	8,30
9	Femsjøen	16,0	6,25	6,07	11,1	6,59	5,97
10	Aspern	14,8	6,52	6,32	10,8	6,45	6,12
11	Aremarksjøen	16,1	6,89	6,17	11,6	6,69	6,14
12	Breidmosetjernet	17,5	5,66	6,27	10,1	5,62	5,97
13	myrpytt	12,2	4,59	4,45	9,5	4,77	3,87
14	Øymarksjøen	16,6	6,49	6,13	11,3	6,58	5,98
15	Rødenessjøen	18,0	6,61	5,98			

5.2 Krepssdyr

5.2.1 Registrerte arter

Tilsammen 52 arter vannlopper og 23 arter hoppekreps, ble påvist i Mosse- og Haldenvassdraget (**tabell 3a og 3b**). I Norge er det hittil registrert henholdsvis 81 arter vannlopper og 48 arter hoppekreps. Til sammenligning ble det i en undersøkelse av 28 lokaliteter i Gardermoområdet registrert 62 arter. I Dokkadeltaet, som ble studert i en fire-års periode, ble det funnet 78 arter (Halvorsen et al. 1994a).

Enkelte arter er tidligere kun funnet en eller noen få ganger i Norge. Dette gjelder bl.a. *Ceriodaphnia megops* som ble beskrevet av Sars (1891) fra Bogstadvannet. Den er senere kun funnet i Sævsjøen (Sandlund & Halvorsen 1980) og i Dokkadeltaet (Halvorsen et al. 1994 a). Den er relativt vanlig i Mellom-Europa og er vanligst i små dammer, men fins også i litoralsonen i større sjøer (Prószyńska 1962). Den er også vanlig i temporære dammer (Mahoney et al. 1987). *C. megops* er den største av *Ceriodaphnia*-artene i Norge.

Ceriodaphnia reticulata skiller seg lett fra de øvrige *Ceriodaphnia*-artene ved kraftige pigger midt på furcakloen. Arten blir liksom *C. megops* funnet i relativt store tettheter når den først er tilstede. I følge (Sars 1992) er den vanlig rundt Oslo der den oftest ble funnet i små dammer med klart vann. Den er senere kun funnet i Kynnavassdraget (Sandlund & Halvorsen 1980) og i Nakkedalen nær Tromsø (Walseng & Halvorsen 1993).

Simocephalus serrulatus ble første gang funnet av (Sars 1992) som kun fant et fåtall individer i Sognsvatn. Siden er den funnet i Flakkan (Nøst 1982), i flere små dammer i Lofoten (Walseng et al. 1991) samt i Arekilen på Hvaler (Walseng upubl.). Den har en vid utbredelse, men i motsetning til *S. vetulus* mangler den i arktis og i høyfjellet (Flössner 1972). Arten er funnet opp til 900 m o.h. i Alpene. Den fins i små vannforekomster og i følge (Flössner 1972) mangler den i store oligotrofe innsjøer. I sure oligotrofe myrvann er den ofte tallrik, noe som stemmer godt med funnet i Sjursbråtetjern. Dette er et typisk myrtjern med pH på ca 4,5.

Et fåtall individer av *Camptocercus lilljeborgi* ble funnet av Sars (1889) i en stille lone av Tista ved Halden. Den er senere funnet i flere lokaliteter i Gardermoområdet (Halvorsen et al. 1994b). I følge (Flössner 1972) fins *C. lilljeborgi* i mindre ferskvannsforkomster og er en vestpalearktisk art. Den er observert nord til Midt-Sverige og Sør-Finland, og i øst stopper artens utbredelse ved Ural. Den synes å unngå sure og kalkfattige lokaliteter.

Sars fant hoppekrepsen *Diacyclops abyssicola* på 4-6 favners dyp i Mjøsa (Sars 1918). Siden er den ikke påvist i Norge før den igjen ble funnet i Sæbyvatnet i 1992. Funnene i Mosse- og Haldenvassdraget i tilsammen seks lokaliteter, viser at arten er relativt vanlig i dette området. Ifølge Sars (1918) ble den funnet helt ned til 25 favners dyp, herav navnet. Alle funnene i Mosse- og Haldenvassdraget ble gjort i litoralsonen. *D. abyssicola* kan ikke forveksles med andre arter pga sitt karakteristiske utseende.

5.2.2 Artsantall

Antall arter varierte fra 10 i en myrpytt ved Breidmosetjernet til 47 i Vannsjø (stasjonene 5 og 8). Flest arter på en stasjon ble funnet i Sæbyvatn med 45 arter (**figur 6**). Gjennomsnittlig antall arter pr lokalitet var 31,6 som er ca 9 arter mer enn i Gardermoområdet, som ble betegnet som et artsrikt område (Halvorsen et al. 1994b). Gjennomsnittet for resten av landet er ca 13 arter pr lokalitet. Innsjøene i Mosse- og Haldenvassdraget må derfor betegnes som meget artsrike. Størst artsrikdom hadde Mossevassdraget der de tre innsjøene Mjær, Sæbyvatnet og Vannsjø hadde henholdsvis 41, 45 og 47 arter.

Vannloppene dominerte med et gjennomsnitt på 23 arter pr lokalitet, mens gjennomsnittet for hoppekrepsene var 8,3. Sammenlignet med Dokkadeltaet, der krepssdyrfaunaen er fulgt gjennom fire år (Halvorsen et al. 1994a), var andelen vannlopper noe større i Mosse- og Haldenvassdraget. Forholdet mellom vannlopper og hoppekreps var i Dokkadeltaet 2:1, i Gardermoområdet 2,5:1 og i Østfold ca 3:1. Antall arter hoppekreps er sannsynligvis noe høyere da det oftest var dominans av nauplier og små copepoditter, som ikke ble artsbestemt. Erfaringene fra Dokkadeltaet viser at undersøkelser gjennom hele året gir flere arter hoppekreps.

5.2.3 Planktoniske krepssdyr

For å få et inntrykk av forekomsten av planktoniske krepssdyrarter, ble det fra en eksponert plass tatt håvkast fra land (jfr. kap. 3). **Figur 7** viser fordelingen av vannloppearter og hoppekrepsarter i disse prøvene, mens den prosentvise forekomsten framgår av **vedlegg 1**. Det er sett bort fra litorale former som er kommet med i prøvene. Det ble registrert 12 arter planktoniske vannlopper og syv arter hoppekreps, hvorav fem arter calanoider og to arter cyclopoïder. Artslisten inkluderer mange arter som vanligvis er knyttet til næringsrike lokaliteter på Østlandet.

Både vannlopper og hoppekreps dominerte i prøvene. I følge Pennak (1957) er planktonsamfunn i gjennomsnitt sammensatt av henholdsvis tre arter hoppekreps og fem arter vannlopper. Gjennomsnittet for lokalitetene i Mosse- og Haldenvassdraget er høyere. Flest arter ble påvist i Vannsjø ved stasjonen i sørenden av det største bassenget, Storefjorden. Her ble det påvist hele 10 vannlopper og fem hoppekreps.

Vannlopper

Diaphanosoma brachyurum ble med unntak av Rødenessjøen registrert i alle lokalitetene. Den utgjorde alltid små andeler og alltid mindre enn 5 %. Den forekommer vanligvis i lite antall i planktonet (Sandøy 1984, Wærvågen 1985).

Holopedium gibberum ble kun funnet i Femsjøen og i Breidmosetjernet. Den er meget vanlig i humuspåvirkete og næringsfattige innsjøer (Lampert & Krause 1976), og er en av de vanligste artene på Sørlandet (Walseng upubl.). Den er regnet som en indikatorart for kalkfattige vann (Hamilton 1958). Breidmosetjernet synes derfor å være en egnet lokalitet for arten.

Ceriodaphnia quadrangula og *Ceriodaphnia pulchella* utgjorde re-

Tabell 3a. Vannlopper funnet i Mosse- og Haldenvassdraget.
Cladocerans found in Mosse- and Haldenvassdraget.

Lokalitetsnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Cladocera															
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
Latona setifera (O.F.M.)															x
Limnoscia frontosa Sars	x			x	x			x							
Sida crystallina (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
Holopedium gibberum Zaddach									x			x			
Ceriodaphnia pulchella Sars	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
Ceriodaphnia megops Sars	x		x	x	x	x		x			x				o
Ceriodaphnia reticulata (Jur.)	x	x		x	x			x							
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)	x			x	x	x		x			x	x	x	x	
Daphnia cristata Sars	x	x		x	x	x		x	x	x				x	
Daphnia cucullata Sars			x		x			x							
Daphnia galeata Sars						o									
Daphnia longispina (O.F.M.)				x	x	o				x					
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Simocephalus serrulatus (Koch)							x								
Simocephalus vetula (O.F.M.)	x		x	x	x	x	x				x				o
Bosmina coregoni (Baird)		x	x		x	x		x	x	x	x			x	x
Bosmina longirostris (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x		x	x		x			x	x
Bosmina longispina Leydig	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Acantholeberis curvirostris (O.F.M.)													x		
Drepanothrix dentata (Eurén)	x							x							
Iliocryptus acutifrons Sars				o											
Iliocryptus agilis Kurz								x							
Lathonura rectirostris (O.F.M.)												x			
Ophryoxus gracilis Sars			x							x	x	x			
Streblocerus serricaudatus (Fisch.)												x	x		
Acroperus harpae (Baird)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
Alona affinis (Leydig)	x		x	x	x	x		x	x	x	x			x	o
Alona costata Sars		x	x	o	x	x		x	x		x			x	
Alona guttata Sars	x	x		o	x	o	x	x		x		x	x		
Alona rectangula Sars	x		x		x										
Alonella excisa (Fischer)		x	x			o							x	x	o
Alonella exigua (Fischer)	x	x	x	x	x	x		x	x			x			
Alonella nana (Baird)		x		x	x	o	x				x	x			x
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x		x		x	x	x	x		x	x	x
Anchistropus emarginatus Sars				x	x			x						x	
Camptocercus lilljeborgi Schoedler	x			x	x										
Camptocercus rectirostris Schoedler		x												x	
Chydorus gibbus Lilljeborg								x							
Chydorus latus Sars		x				x						x			
Chydorus piger Sars										x					
Chydorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Disparalona rostrata (Koch)	x	x		o		o		x	x		x			x	
Eurycercus lamellatus (A.F.M.)	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x
Graptoleberis testudinaria (Fischer)	x	x		x	x	x		x				x			
Monospilus dispar									x						x
Pleuroxus laevis					x										
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
Pseudochydorus globosus (Baird)	x				x	x					x	x			
Rhynchotalona falcata Sars				x		x			x					x	x
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Leptodora kindti (Focke)			x		x	x		x		x					
Antall vannlopper	27	24	24	30	32	31	13	30	21	19	22	20	10	24	18
Antall hoppekreps	11	6	10	11	11	14	4	11	8	8	9	7	0	11	8
Totalt antall krepsdyr	38	30	34	41	43	45	17	41	29	27	31	27	10	35	26

Tabell 3b. Hoppekreps funnet i Mosse- og Haldenvassdraget.
Copepods found in Mosse- and Haldenvassdraget.

Lokalitetsnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Copepoda															
calanoida															
Limnocalanus macrurus Sars															x
Eudiaptomus gracilis Sars	x		x	x		x		x				x			
Eudiaptomus graciloides Lillj.									x	x	x				
Eurytemora velox (Lillj.)					x			x							
Heterocope appendiculata Sars	x	x	x	x		x			x	x	x			x	x
cyclopoida															
Macrocyclus albidus (Jur.)	x	x	x	o	x	x		x				x		x	o
Macrocyclus fuscus (Jur.)					x		x					x			
Eucyclops denticulatus (A. Graet.)						o						x			
Eucyclops macruroides (Lillj.)	x		x		x	x								x	
Eucyclops macrurus (Sars)	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x			x	x
Eucyclops serrulatus (Fisch.)	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x		x	
Eucyclops speratus (Lillj.)	x	x		x	x	x		x	x	x					x
Paracyclops affinis Sars	x				x	x		x	x		x				
Cyclops abyssorum s.l.						o									
Cyclops insignis Claus				o											
Cyclops scutifer Sars				o											
Megacyclops viridis (Jur.)			x	x		o			x	x	x			x	
Megacycl. sp	x				x		x								
Acanthocyclus robustus Sars						o	x							x	o
Diacyclops abyssicola (Lillj.)			x			x		x			x			x	x
Diacyclops nanus (Sars)							x								
Mesocyclus leuckarti (Claus)	x		x	x	x			x	x	x	x	x		x	x
Thermocyclus oithonoides (Sars)	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x
Cryptocyclus bicolor (Sars)								x							
Antall vannlopper	27	24	24	30	32	31	13	30	21	19	22	20	10	24	18
Antall hoppekreps	11	6	10	11	11	14	4	11	8	8	9	7	0	11	8
Totalt antall krepsdyr	38	30	34	41	43	45	17	41	29	27	31	27	10	35	26

lativt små andeler, hvilket er i overensstemmelse med tidligere registreringer (Walseng upubl.).

Daphnia cristata er nest etter *Bosmina*-artene den vanligste vannloppene. Den synes å kunne utgjøre betydelige andeler av planktonsamfunnene og i nordenden av Vannsjø (Vanemfjorden) utgjorde den i overkant av 80 % i juni. *D. cristata* er en av de minste daphniene og er den vanligste i vann med stor fiskepredasjon. Den er utbredt over hele landet fra Finnmark i nord (Walseng & Halvorsen 1993) til Jæren i sørvest (Walseng 1993). Den er imidlertid vanligst i de sørøstlige deler av landet.

Daphnia cucullata ble påvist i Vågvatnet og ved begge stasjonene i Vannsjø. Den er tidligere kun funnet i næringsrike lokaliteter på Jæren (Rognerud & Skogheim 1975) og på Østlandet (Walseng 1990, Walseng & Sloreid 1990, Halvorsen *et al.* 1994).

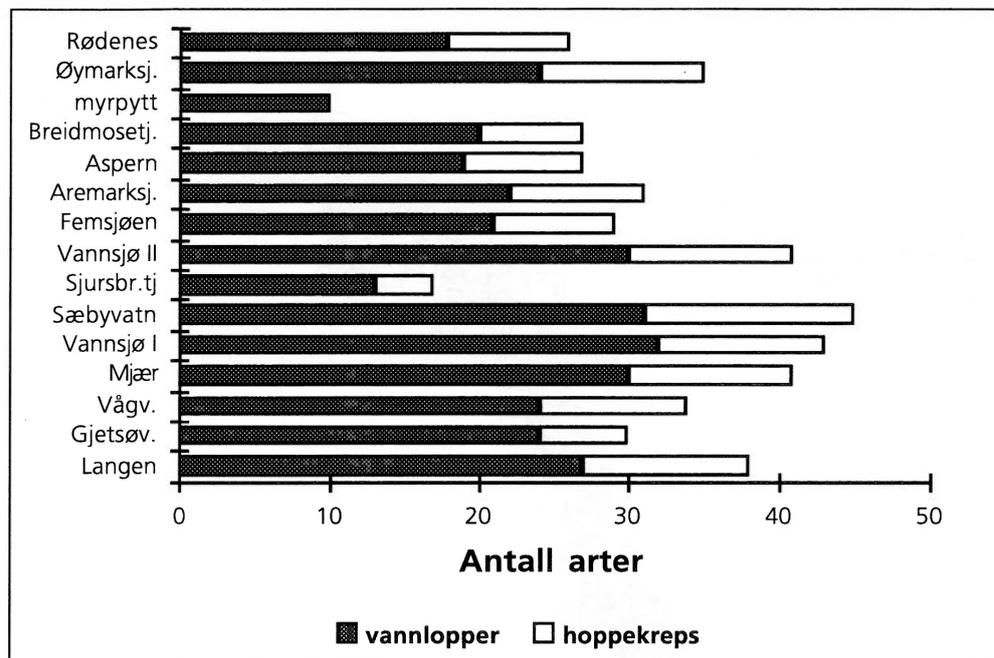
Slekten *Bosmina* var representert med artene *B. longispina*, *B. longirostris* og *B. coregoni*, hvorav førstnevnte var den vanligste. Den kunne dominere totalt bl a i Mjær der den utgjorde 98,8 % og 78,9 % i henholdsvis juni og september. *B. longispina* er den vanligste vannloppen i Norge og er utbredt over hele landet. Taksonomisk har det opp gjennom årene vært brukt mange navn på arten

(Nilssen & Larsson 1980), som i Sør-Norge er påvist i nesten alle lokaliteter.

I næringsrike lokaliteter på Østlandet kan innslaget av planktonspisende fisk synes å favorisere *B. longirostris* til fordel for *B. longispina* (Walseng upubl.). Dette er muligens også tilfelle innenfor enkelte lokaliteter i Mosse- og Haldenvassdraget. I Gjetsøvannet var det bl a klar dominans av *B. longirostris*. *B. longirostris* er gjennomgående noe mindre enn *B. longispina* og er funnet i færre lokaliteter enn *B. longispina*. Den er sjelden på Vestlandet, Sørlandet og i Midt-Norge. Arten er sannsynligvis ofte blitt forvekslet med *B. longispina* og er derfor trolig mer vanlig enn antatt. *B. longirostris* foretrekker dammer og grunne lokaliteter (Elgmork 1966) hvor den ofte er dominant (Carter 1971, Daborn 1975).

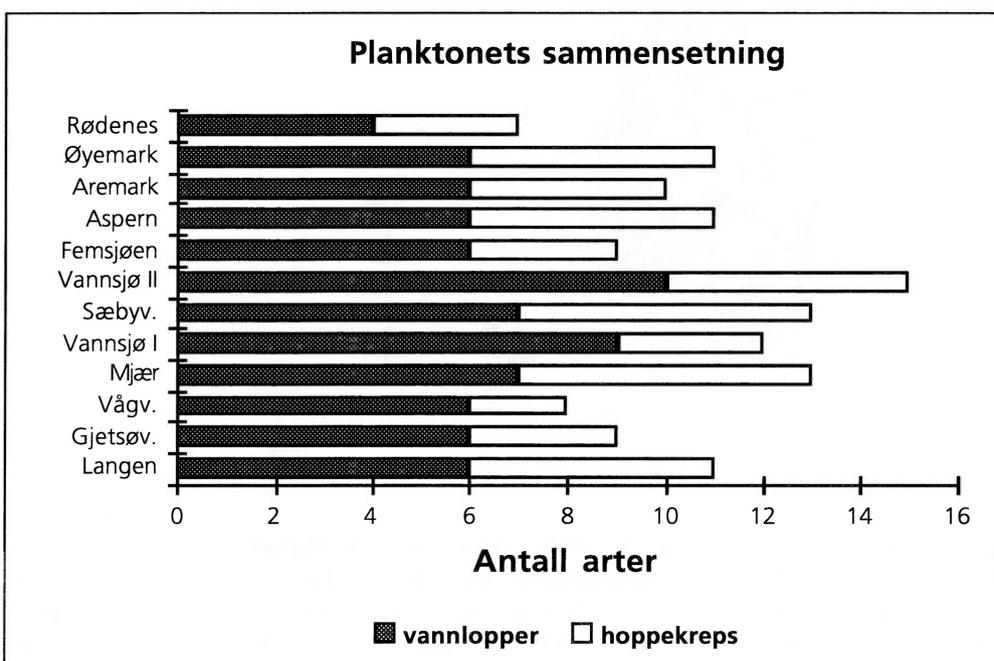
B. coregoni er den mest sjeldne av *Bosmina*-artene i Norge og flest funn foreligger fra Sørøst-Norge. I Mosse- og Haldenvassdraget hvor den ble funnet i mange vann, er den vanligst i prøver tatt fra land.

Polyphemus pediculus ble kun funnet i lite antall i prøvene. Den er planktonlitoral og er vanligst inne i litoralsonen. Den kan imidlertid vandre ut i pelagialen hvor den også kan opptre i store tettheter.



Figur 6

Antall arter i de forskjellige lokaliteter.
Number of species in the different localities.



Figur 7

Sammensetningen av planktonet i de enkelte lokaliteter.
Composition of the plankton community in the different localities.

Leptodora kindtii er en stor rovform som oftest forekommer i lite antall. I Vannsjø ble den imidlertid også funnet i store mengder.

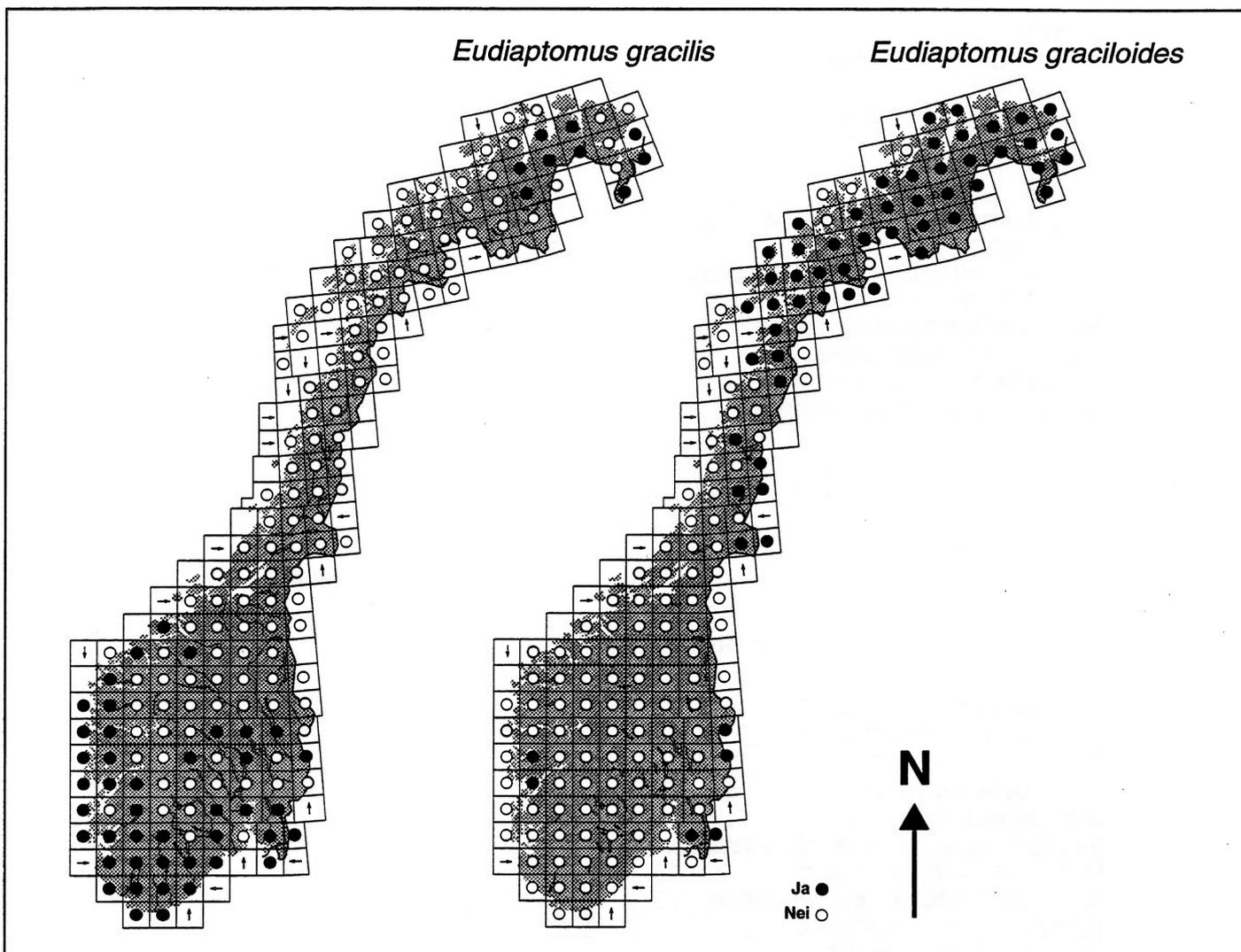
Hoppekreps

Limnocalanus macrurus ble funnet i Øymarksjøen og er tidligere også funnet i de andre store innsjøene i Haldenvassdraget (Hardeng 1982). Den anses som kaldstenoterm og er kun utbredt i de store innsjøene i Sørøst-Norge som ligger under marin grense.

Eudiaptomus gracilis var vanligst i Mossevasdraget, men ble også funnet i Haldenvassdraget. Slektningen *E. graciloides* ble imidlertid kun funnet i Haldenvassdraget. I dyregeografisk sammenheng er dette interessant. *E. graciloides* har sin hovedutbredelse i den nordligste delen av landet (figur 8a), og i Troms og Finnmark er den funnet i 43 % av vannene (Walseng & Halvorsen 1993). Lenger sør er den relativt sjelden og regnes som en østlig art med hovedut-

bredelse langs Svenskegrensen. Fra midtre deler av Nordland og sørover fins den spredt til og med Sørilivassdraget i Nord-Trøndelag (Nøst & Koksvik 1981). Lenger sør er den kun funnet i Rotna øst for Kongsvinger (Walseng 1990) og i Femsjøen (Sars 1903). Funnene i denne undersøkelsen bekrefter at arten fortsatt er tilstede snart 100 år etter at Sars registrerte den i vannet. I tillegg ble den også funnet i Aspern og Aremarksjøen.

Interessant er det også at *E. gracilis* fins i Breidmosetjernet som ligger mellom Aremarksjøen og Øymarksjøen. Dette er det eneste funnet i Haldenvassdraget der *E. graciloides* synes å være vanligst langs hovedvasdraget. I Mingevatn og Vestvatn som tilhører Glåma og som ligger mellom Mosse- og Haldenvassdraget, ble kun *E. gracilis* funnet (Borgstrøm et al. 1974). Den er dominerende calanoid i Sør-Norge der den fins nord til Elverumstraktene (figur 8b). På Nordvestlandet og nordover til og med Troms er den ikke funnet.



Figur 8
Utbredelsen til *Eudiaptomus gracilis* og *E. graciloides* i Norge.
The distribution of *Eudiaptomus gracilis* and *E. graciloides* in Norway.

Den dukker imidlertid opp igjen i de østlige deler av Finnmark, der den er funnet både i Tana og Pasvik (Walseng & Halvorsen 1993). *E. gracilis* er et av de vanligste krepssdyrene i europeiske innsjøer (Hutchinson 1967). Den har stor økologisk toleranse og fins i ferskvannslokaliteter med svært forskjellig vannkvalitet (Ponyi 1956).

Heterocope appendiculata ble påvist i de fleste lokalitetene, oftest i lite antall. Den er noe mindre og synes mer tolerant mot fiskepredasjon enn slektningen *H. saliens*. Den har sin hovedutbredelse i øst og fins helt nord til Finnmark (Walseng & Halvorsen 1993). I Gardermoområdet ble *H. appendiculata* hovedsakelig funnet i de mest næringsrike lokalitetene med mort og abbor (Halvorsen et al. 1994b).

Eurytemora velox, som ble funnet i Vannsjø, er en forholdsvis sjelden art i Norge, og er kun funnet på Østlandet. Sars (1903) fant arten i to smådammer utenfor Arendal samt i Vannsjø. Arten er også funnet i Borrevann (Lund & Solhøi 1991). Den ble imidlertid ikke påvist i Vannsjø i 1980 (Bjørndalen & Warendorph 1982).

Mesocyclops leuckarti og *Thermocyclops oithonoides* er de to vanligste cyclopide copepodene, men deres dominansforhold er vanskelig å vurdere da de vanskelig kan skiller som nauplier og små co-

pepoditter. De ble ikke funnet i Sjursbråtetjernet og myrpytten ved Breidmosetjernet, men med unntak av disse ble *T. oithonoides* funnet i samtlige lokaliteter. Den er tidligere funnet i oligotrofe (Sarvala 1979), mesotrofe (Faafeng & Nilssen 1981, Patalas 1954) og eutrofe lokaliteter (Gliwicz 1969, Karabin 1978, Patalas 1954).

T. oithonoides er den mest sjeldne av de to artene i Norge. Det foreligger flest funn fra Østlandet (Hessen & Nilssen 1983, Sandlund & Halvorsen 1980), men den er også funnet i Kvernvatnet ved Rissør (J.P. Nilssen unpubl.) og i Borrevatnet, Vestfold (Lund & Solhøi 1991). Lokalitetens størrelse synes ikke å være avgjørende, og den er funnet f eks både i Tyrifjorden (Langeland 1974) og i Bergtjern (Elgmork 1958). Den synes å dominere over *M. leuckarti* i oligotrofe og svakt mesotrofe lokaliteter (Faafeng & Nilssen 1981, Sarvala 1979).

M. leuckarti har en noe videre utbredelse enn *T. oithonoides*, og mens sistnevnte synes å være knyttet til lavlandet er *M. leuckarti* funnet over 900 m o.h. (Halvorsen 1980).

Basert på andel voksne individer synes det som om *T. oithonoides* tallmessig er den vanligste i både Mosse- og Haldenvassdraget.

Begge er tidligere beskrevet fra Vannsjø (Bjørndalen & Warendorph 1982) og fra de store vannene i Haldenvassdraget (Hardeng 1982).

Cyclops scutifer, som antas å være Norges vanligste cyclopoide, ble kun påvist i Mjær i november 1992. Her ble den funnet sammen med *C. insignis*. *C. scutifer* ville sannsynligvis vært funnet i flere vann dersom det hadde blitt tatt planktontrekk fra større dyp enn hva som er tilfelle og det er derfor vanskelig å vurdere artens utbredelse og evt dominans innen vassdragene. Den er påvist sammen med *C. strenuus* i tidligere undersøkelser fra Vannsjø (Bjørndalen & Warendorph 1982a). I Haldenvassdraget er kun *C. abyssorum* blitt påvist (Hardeng 1982).

5.2.4 Litorale krepsdyr

Dominansforholdene til de vanligste litorale krepsdyrene er vist i **figur 9**. De åtte vanligste artene, *Polyphemus pediculus*, *Bosmina longispina*, *Sida crystallina*, *Acroperus harpae*, *Pleuroxus truncatus*, *Chydorus sphaericus*, *Alonopsis elongata* og *Schapoleberis mucronata* hører blant de vanligste også på landsbasis.

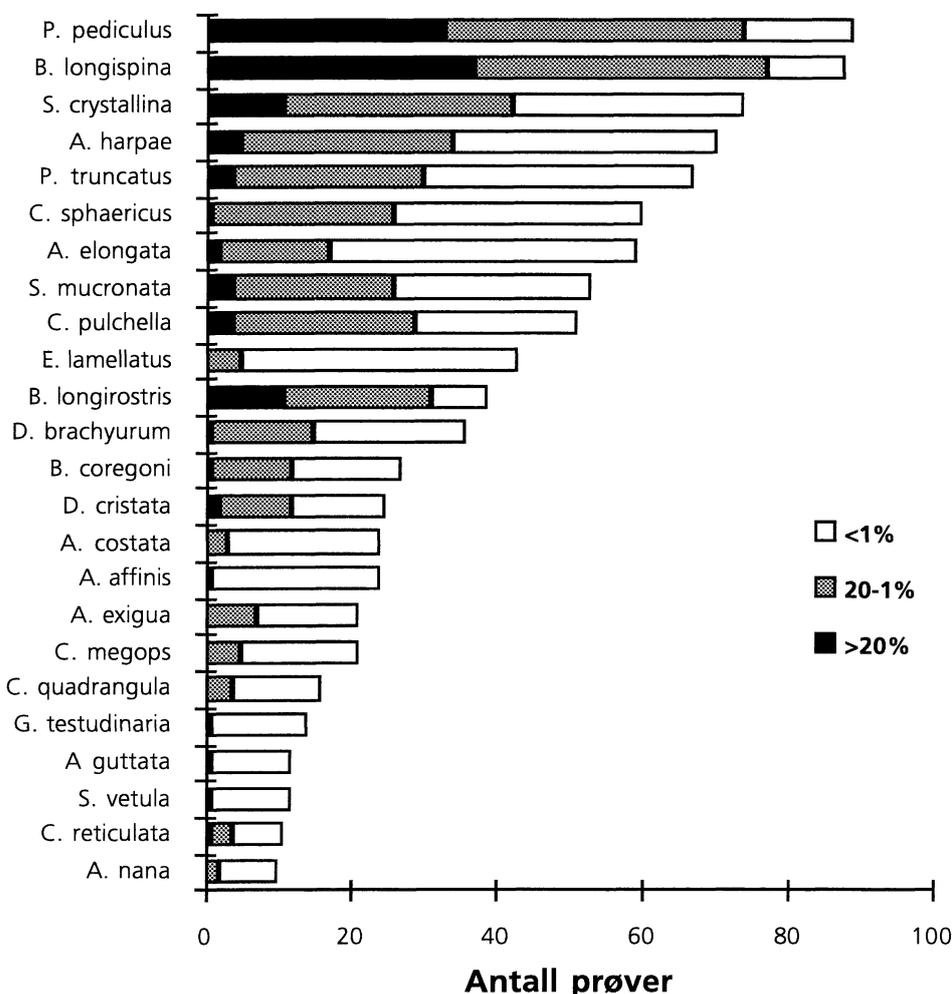
Ikke uventet er *Bosmina longispina* en av de to artene som domi-

nerer oftest i litoralsonen. Den ble funnet i alle undersøkte vann i de to vassdragene. I landet for øvrig er den påvist i ca 90 % av lokalitetene. I Gardermoområdet ble den imidlertid kun funnet i 65 % av lokalitetene (Halvorsen et al. 1994b).

Både innen Halden- og Mossevassdraget kunne den dominere totalt i enkelte prøver. Mest ekstremt var forholdene i Mjær der den i og utenfor starrvegetasjon utgjorde mere enn 90 %. En viktig forklaring til artens vide utbredelse er dens evne til å benytte ulike ernæringsstrategier alt etter tilgjengelig føde (DeMott 1982, Hessen 1985). Arten er dessuten svært tolerant overfor ekstreme miljøer, og er i Nord-Sverige funnet i en lokalitet med pH 3,3 (Vallin 1953).

Predatoren *Polyphemus pediculus* var tilstede i nærmere 90 % av prøvene, og dominerte i nærmere 1/3 av disse. I takrørvegetasjonen i Femsjøen utgjorde den 95 %. Den forekom i alle typer av lokaliteter og viste heller ingen klar preferanse for substrat og vegetasjon. Sammenlignet med landet for øvrig utgjorde den innen Mosse- og Haldenvassdraget større andeler av samfunnene. Dette er den eneste av vannloppene i litoralsonen som er predator og ernærer seg bl a på mindre krepsdyr. Den er liksom *B. longispina* en planktonlitoral form som kan vandre mellom litoralsonen og

Litoralsamfunnets sammensetning (vannlopper)



Figur 9

Forekomsten av de vanligste vannloppene.

Occurrence of the most common cladocerans.

pelagialen.

Sida crystallina forekom i større tettheter i Haldenvassdraget enn i Mossevasdraget. I bestander av sverdlilje og nøkkerose i Aremarksjøen utgjorde den mer enn halvparten av individene. Dette er en av våre største vannlopper og er derfor viktig i biomassesammenheng. Den dominerer ofte i tilknytning til vegetasjon og under blader til nøkkerose kan den forekomme i store tettheter. I kun ett tilfelle manglet den i prøver fra nøkkerosevegetasjon.

Alonopsis elongata er vanligvis den vanligste arten i litoralsonen sammen med *B. longispina*. På Sørlandet er den f eks funnet i samtlige lokaliteter. Det kan imidlertid synes som om den har problemer i næringsrike lokaliteter i sentrale deler av Østlandsområdet. I Gardermoområdet manglet den f eks helt (Halvorsen et al. 1994b). I Mossevasdraget ble den kun påvist i lite antall eller manglet ofte helt. I Haldenvassdraget var den derimot vanlig og i Aspern utgjorde den hele 84,9 % av samfunnet i starrvegetasjon. Den er ofte assosiert med næringsfattige lokaliteter (Duigan 1992), men er i Norge funnet i store tettheter i mange typer lokaliteter (Walseng unpubl.). Den er vanligst i tett vegetasjon, men fins også på stein og sandbunn.

Pleuroxus truncata er den vanligste av *Pleuroxus*-artene i Norge og er utbredt over hele landet. Den forekommer vanligvis med noe lavere frekvens enn det som var tilfelle i Mosse- og Haldenvassdraget. På Sørlandet er den tilstede i ca 6 % av vannene, noe som kan indikere at den er favorisert ved mer næringsrike forhold. Høy frekvens av arten i Gardermoområdet der arten var meget vanlig i næringsrike lokaliteter (Halvorsen et al. 1994b), bekrefter dette inntrykket. Den er ofte assosiert med vegetasjon og detritus i alkaliske og svakt sure vann (Duigan 1992).

Blant artene som forekommer mindre hyppig er forekomsten av

Ceriodaphnia megops og *C. reticulata* interessant. Begge disse er tidligere beskrevet som sjeldne og er kun påvist i noen få tilfeller. Innenfor Mossevasdraget og særlig i Vannsjø ble det funnet flere dyr, ofte begge artene sammen. Størst tetthet var det av *C. reticulata* i sverdliljevegetasjon i Vannsjø der den utgjorde 22,7 %. I Haldenvassdraget ble *C. megops* kun funnet i Aremarksjøen, mens *C. reticulata* ikke ble funnet.

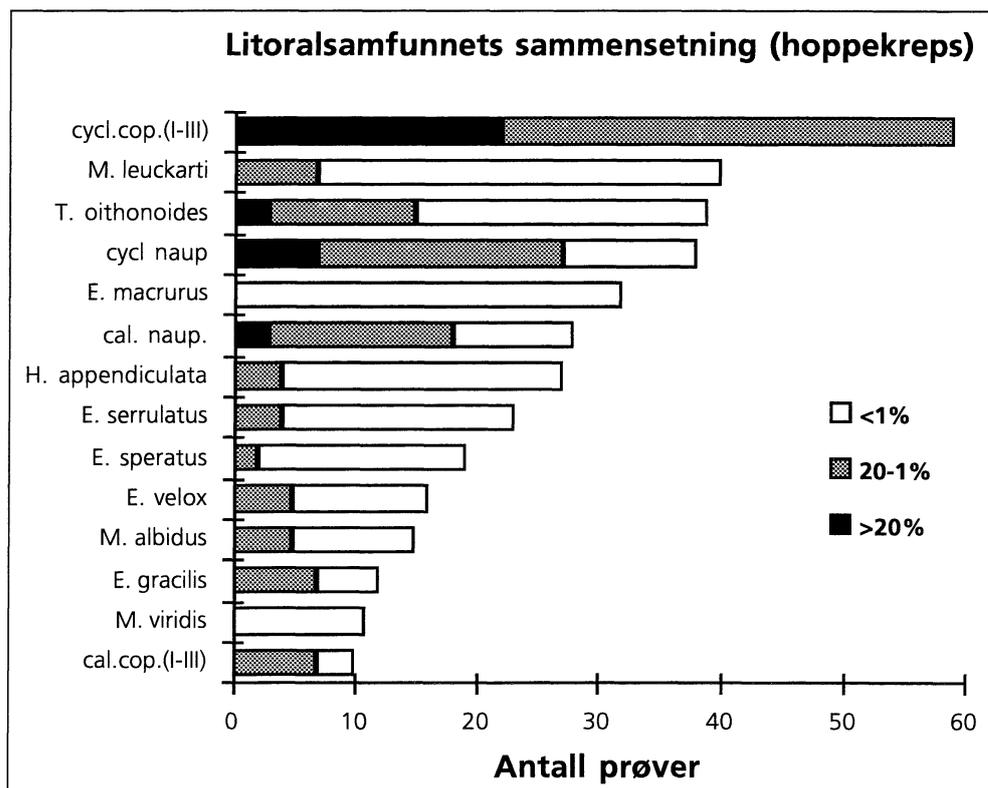
Dominansforholdene hos de forskjellige artene av hoppekreps er mer usikker da denne gruppen hovedsakelig bestod av nauplier og små copepoditter som ikke ble artsbestemt (figur 10). Oftest er det små stadier av cyclopoide arter, men også calanoide nauplier var vanlige. *Mesocyclops leuckarti* og *Thermocyclops oithonides* var de vanligste og de ble funnet i forskjellige typer vegetasjon. Det synes som *T. oithonoides* utgjør større andeler innen Mossevasdraget enn i Haldenvassdraget.

Av de litorale artene ble *Eucyclops macrurus* oftest påvist. Denne er ømfintlig for lav pH og mangler således på Sørlandet. I Troms og Finnmark ble den funnet i ca halvparten av lokalitetene med pH over 6,5, mens den ved pH lavere enn 6,5 kun ble funnet i to tilfeller. Også i Mosse- og Haldenvassdraget ble arten kun påvist ved pH over 6,0.

E. serrulatus og *E. speratus* ble funnet i et 20-talls lokaliteter. Mens *E. serrulatus* er vår vanligste *Eucyclops*-art med tilhold i nær sagt alle typer lokaliteter, synes *E. speratus* å ha en utbredelse som i likhet med *E. macrurus* er knyttet til lokaliteter med en relativt gunstig pH. Begge artene var representert i de to vassdragene, med størst tettheter av *E. serrulatus* i Vannsjø. Denne ble også funnet i Breidmosevatnet med pH 5,6.

5.2.5 Tettheten av litorale krepser

Figur 10
Forekomsten av de vanligste hoppekrepsene.
Occurrence of the most common copepods.



Generelt var tettheten av krepsdyr i litoralsonen høy med et gjennomsnitt på 66 000 ind/m³ i juni og 84 000 ind/m³ i september. I gjennomsnitt var tettheten noe større i Mossevassdraget (88 500 ind/m³) enn i Haldenvassdraget (54 000 ind/m³). Flest individer ble registrert i tjønnaksvegetasjonen i Langen med 880 000 ind/m³. I Haldenvassdraget ble det i Aspern over steinstrand, registrert 568 000 ind/m³. Alle de tre sureste lokalitetene, Sjursbråtetjernet, Breidmosetjernet og den tilliggende myrpytten (lokalitet 14) hadde gjennomgående lave tettheter, med flest dyr i Sjursbråtetjernet med 16 000 ind/m³ i juni.

Størst tettheter ble funnet inne i vegetasjonen (**figur 11**). I belter av tjønnaks, sverdlilje og sjøsvaks var det gjennomsnittlige tettheter på over 200 000 ind/m³. Færrest dyr ble funnet i prøver tatt fra land ("plankton"). Beskyttelse mot planktonspisende fisk samt bedre næringsforhold kan være en viktig årsak til gjennomgående større tettheter inne i vegetasjon enn utenfor.

5.2.6 Faunamessig likhet

Som et mål for eventuelle faunamessig likhet med andre deler av landet, er samfunnsindeksen (CC jf kap. 3) beregnet (**figur 11**). Erfaringer fra tidligere undersøkelser (Halvorsen 1980, Halvorsen 1981) har vist at lokaliteter med samfunnsindeks CC > 60 kan betraktes som artsmessig relativt like. Figuren er basert på data fra ca 1800 lokaliteter. Det er gjennomgående stor faunamessig likhet mellom de ulike landsdeler.

Østfold har størst faunamessig likhet med Hedmark og Oppland, mens forskjellen er størst i forhold til Trøndelagsfylkene. Likheten med fauaen i Hedmark og Oppland gjennspeiler sannsynligvis at innvandringen har skjedd fra øst. Interessant er også likheten med de nordligste fylkene som i hovedsak skyldes innslaget av østlige arter i bl a Pasvik.

Som forventet er også likheten med sentrale deler av Østlandet (Akershus, Vestfold og Buskerud) relativt stor.

Østfold	AkBuVe	Sørlandet	HEOP	Vestl	Trøndel.	Nord-N	
	69	65	71	67	64	69	Østfold
		65	73	70	65	71	AkBuVe
			62	69	67	69	Sørlandet
				79	69	71	HEOP
					74	74	Vestlandet
						80	Trøndelag
							Nord-N

Figur 11

Krepsdyrfaunen i forskjellige regioner sammenlignet ved hjelp av samfunnsindeksen (CC).

A comparison of the crustacean fauna in different regions by using the community index (CC)

6 Verneplanene og ferskvannsbio- biologiske interesser i Østfold

Sammenlignet med andre fylker i Norge er ikke Østfold preget av de store kontraster i naturtyper. Fylket inkluderer likevel skjærgården mot Oslofjorden med f.eks. Hvalerøyene, et rikt jordbrukslandskap knyttet til de mange mektige raavsetningene samt et innsjørikt skoglandskap i de østre grensetrakter. I følge den naturgeografiske regioninndelingen av Norden (Nordiska ministerrådet 1977) berører fylket tre regioner (figur 12). I fortsettelsen følger en kort beskrivelse av disse.

6.1 Region 18

Den sydøstnorske og bohusslänske kystskogsregion

Denne regionen inkluderer de ytre deler av Oslofjorden inklusive Hvalerøyene og Tjøme samt ca 100 km av kyststripa videre sør-øst. Fattige furuskoger dominerer på avrundede koller med gran på marine avsetninger. I fuktige dråg vokser svartor, mens eikeskog er vanlig rundt bebyggelse og dyrket mark. Regionen har suboseanisk klima med humide forhold og med forholdsvis høye januar-temperaturer. Årsnedbøren er relativt liten, 600-700 mm.

Områdene fra den sørlige delen av Vannsjø ned til og med Hvalerøyene tilhører regionen.

6.1.2 Vurdering av ferskvannslokaliteter

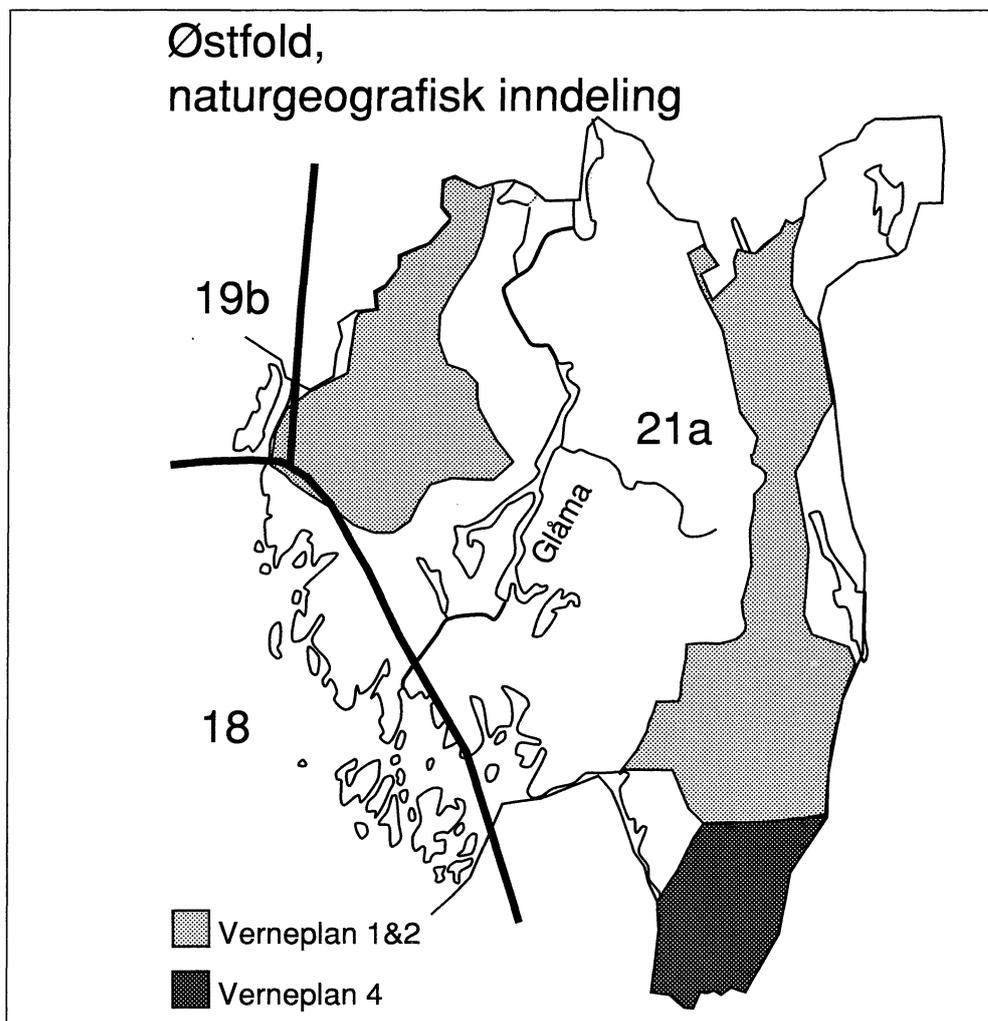
Det er få ferskvannslokaliteter innen underregionen. Ingen av de store vassdragene berører regionen med sine vann. Små dammer, bl.a. gårdsdammer sør for Vannsjø, er interessante i ferskvannsbio-
logisk sammenheng (Dolmen 1991).

6.1.3 Krepssdyr

Det foreligger kun materiale fra fire småvann på Hvalerøyene (Walseng upubl.). Faunaen er noe mer artsfattig enn innen Mosse- og Haldenvassdraget. Det er innslag av arter med sørøstlig utbredelse i landet. Artssammensetningen tydet ellers på fravær av planktonspisende fisk.

6.1.4 Dagens vernesituasjon

Mossevassdraget berører såvidt regionen lengst sør, mens regionen for øvrig mangler vernete vassdrag.



Figur 12
Naturgeografisk inndeling av Østfold med vernete vassdrag.
Regions of Østfold county divided into groups based on their physical geography, also including protected water-courses.

6.1.5 Behov for supplerende vern

Vern av mindre vassdrag evt enkeltlokaliteter (jfr. gårdsdammer) vil kunne være interessant. Dette bør eventuelt vurderes sammen med områdene på den andre siden av Oslofjorden, som også tilhører regionen.

6.2 Region 19, underregion 19b

Den Sydøstnorske lavtliggende blandskogsregion. Oslofeltets lave-religgende granskoger.

Denne regionen omfatter barskoger på prekambrisk grunnfjell med innslag av permiske eruptiver og kambrosiluriske sedimentbergarter på vestsiden av Oslofjorden. Underregionen har rik granskogvegetasjon og edelløvsskog på gunstige steder. Regionen berører Østfold kun vest for Vannsjø er og derfor av liten interesse. Det vil være naturlig å vurdere verneinteressene innenfor områder på vestsiden av fjorden der betydelige arealer tilhører underregionen.

6.3 Region 21, underregion 21a

Sydøst-Norges og Sydvest-Sveriges kuperte bar- og løvskogslandskap. Østfold-Dalslandsområdet.

I den nordlige delen av regionen dominerer vidstrakte barskoger, med hovedsakelig gran. Floraen er variert avhengig av de ulike bergartenes vitringsjord. Klimaet er karakterisert med milde vintre og varme somre. Nedbøren kan være høy i visse deler av området. Underregionen Østfolds-Dalslandsområdet er karakterisert med gran i forsenkningene og furu på høydedragene. I den nordlige delen, dvs på Romerike, er det et ravine-landskap med gråorskoger sør for den store israndavsetningen ved Gardermoen.

Det alt vesentlige av Østfold fylke tilhører denne underregionen.

6.3.1 Vurdering av ferskvannslokaliteter

De vestlige deler av Østfold er relativt fattig på innsjøer sammenlignet med de østlige deler av fylket. Vannsjø utgjør et unntak med sin uregelmessige form og lange strandlinje. I tilknytning til Glåmas løp er det også flere større vann. De østlige deler av fylket er rikt på innsjøer. Flere store innsjøer ligger i Haldenvassdragets hovedløp. I tillegg er områdene sørøst for vassdraget rike på små og mellomstore vann.

6.3.2 Krepssdyr

Mosse- og Haldenvassdraget har en artsrik fauna. I litoralsonen var det også til dels store tettheter av dyr. Artssammensetningen har innslag av arter med øst- og sørøstlig utbredelse som mangler ellers i landet. Artsrikdommen i den enkelte lokalitet er meget høy. I tillegg til arter med en sørøstlig utbredelse ofte knyttet til næringsrike lokaliteter, fins også arter som er vanlige i deler av landet med lav pH og elektrolyttfattig vann.

6.3.3 Dagens vernesituasjon

Dagens vernesituasjon mhp kraftutbygging må karakteriseres som god til meget god. Den østlige delen av fylket med et stort utvalg av små og store innsjøer er ivaretatt gjennom vern av Haldenvassdraget og Enningdalselva. Enningdalselva ble vernet i forbindelse med Verneplan 4 og er et verdifullt supplement til Mosse- og Haldenvassdraget. Vern av Mossevassdraget innbefatter Vannsjø som også er viktig i vernesammenheng. Mjær, som også tilhører vassdraget, fremstår som en interessant lokalitet.

6.3.4 Behov for supplerende vern

Glåma drenerer sentrale deler av fylket og underregion 21a. Nedre deler av dette vassdraget er berørt av utbygging gjennom de fire kraftverkene Solbergfoss, Kykkelsrud, Vamma og Sarpefossen. Det ville likevel vært av stor interesse å kunne sikre små sidevassdrag i nedre deler av Glåmas nedbørfelt som ikke er berørt av dagens utbygging. Glåma er med sitt store nedslagsfelt interessant bl a med hensyn til spredning av arter.

7 Ferskvannsbiologisk regionsinndeling

Den ferskvannsbiologiske regioninndelingen av Østfold er vist i figur 13 (Eie et al. 1992). Denne inndelingen er generelt noe grovere enn den naturgeografiske regioninndelingen. Med hensyn til ferskvannsbiologiske forhold i Østfold skiller den ferskvannsbiologiske inndelingen Mossevasdraget fra Glåma- og Haldenvassdraget og plasserer dem i hver sin region.

7.1 Region 1, områdene øst for Oslofjorden

Med unntak av kystområdene er regionen preget av grunnfjellbergarter i høyereliggende deler, mens lavereliggende deler er preget av glasi-fluviale, fluviale og marine avsetninger. Området er i mindre grad enn områdene på vestsiden av Oslofjorden preget av sur nedbør. Høyereliggende deler er dominert av SO_4 med liten bufring, mens lavere deler tilhører bikarbonatsystemet. Også med hensyn til ionesammensetning er det store forskjeller mellom høyere- og lavereliggende deler. Området har en sentral dyregeografisk plassering i forhold til utbredelsessenteret i Østersjøområdet, og har stor artsrikdom med flere arter som har hovedutbredelse lenger sør i Sverige og Europa.

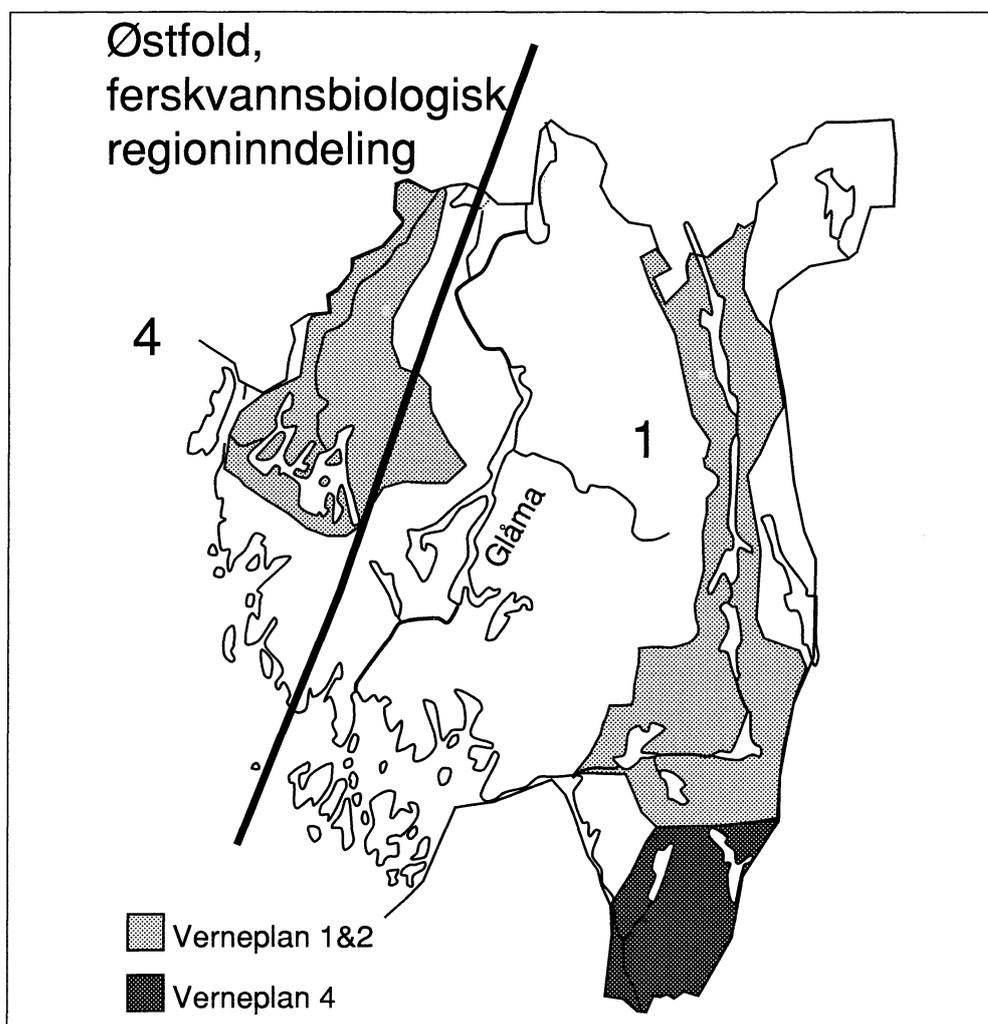
Krepsdyrundersøkelsene fra Haldenvassdraget bekrefter at det innen re-

gionen er innslag av arter med en øst-sørøstlig utbredelse, selv om de fleste av disse også er påvist i Mossevasdraget. *Eudiaptomus graciloides* er sannsynligvis det beste eksemplet på en art hvis utbredelse mot vest slutter ved Haldenvassdraget. *Camtocercus liljeborgi*, *Disparalona rostrata* og *Diacyclops abyssicola* er eksempler på sørøstlige arter som fins i både Mosse- og Haldenvassdraget.

7.2 Region 4, Oslofeltet

Oslofeltet fra Larvik til Mjøsa, er med sine kambro-silur-bergarter og permiske dypbergarter, skilt ut som egen region. Kontrastene mellom de lavereliggende og høyereliggende deler er meget stor. Det fins alt fra elektrolyttfattige, sur-nedbørutsatte lokaliteter til meget elektrolyttrike lokaliteter i de rike jordbruksområdene. I høyereliggende skogsområder er også humusinnholdet betydelig. Biologisk har området stor variasjon, med de lavereliggende godt bufrete systemene som de artsrikkeste i landet innen flere dyregrupper.

Krepsdyrundersøkelsen bekrefter at de lavereliggende deler av regionen tilhører muligens vårt mest artsrike område med hensyn til krepsdyrfaunaen. I Mjær, Sæbysjøen og Vannsjø, som tilhører nedre del av Mossevasdraget, ble det påvist mer enn 40 arter hvilket er langt høyere enn i tilsvarende lokaliteter i andre deler av landet. Gjennomsnittet for Norge som helhet er kun 13 arter pr lokalitet.



Figur 13
Ferskvannsbiologisk regioninndeling av Østfold med vernetede vassdrag.
Regions of Østfold grouped according to freshwater biological criteria, also including protected watercourses.

8 Sammendrag

Mosse- og Haldenvassdraget ble varig vernet mot vasskraftutbygging i forbindelse Verneplan I og II. Det ble ikke utført naturfaglige undersøkelser i den forbindelse, og rapporten er derfor ment som en dokumentasjon av bl a krepdyrfaunaen innen vassdragene. I tillegg til de to nedbørfeltene er Enningdalselva blitt vernet i forbindelse med Verneplan IV.

Mossevassdraget drenerer de vestlige deler av Østfold med en rekke mellomstore vann i nord og Vannsjø i sør. Vannsjø er nedbørfeltets største innsjø. Haldenvassdraget er langt og smalt og drenerer de østlige deler av fylket. Det er karakterisert ved mange store innsjøer bl a Rødenesjøen, Øymarksjøen, Aremarksjøen, Aspern og Femsjøen.

Prøver ble innsamlet henholdsvis 17.-18. juni og 14.-16. september 1993. Tilsammen foreligger det 30 vannprøver og 100 kvalitative krepsdyrprøver.

Klimaet i området er kontinentalt med en forskjell på ca 22 °C mellom varmeste (juli) og kaldeste måned (februar). Indre og høyere liggende områder er noe kaldere og har derfor et mer utpreget kontinentalt klima.

Mossevassdragets nedbørfelt består av gneiser samt noe granitt. Med unntak av et område vest for Øymarksjøen, der berggrunnen består av amfibolitt, består også Haldenvassdraget av gneiser.

I Mossevassdraget er ca 80 % av arealet dekket med skog, mens resten i hovedsak består av dyrket mark. I Haldenvassdraget utgjør produktiv skog ca 60 %, vann 12 %, dyrket mark 12 % og myr 7 %.

Lavest pH, 4,6, ble målt i en pytt ved Breidmosetjernet, mens Aremarksjøen hadde høyest pH, 6,9 i juni. Med unntak av Sjursbråte-tjern og Breidmosetjernet, som begge kan karakteriseres som myrtjern, hadde de øvrige lokalitetene pH mellom 6,0 og 7,0. Det var relativt liten forskjell i pH mellom juni og september.

Vannsjø og myrpytten ved Breidmosetjernet skilte seg ut mht til ledningsevne. I Vannsjø var de 9,45 mS/m i juni og 8,94 mS/m i september. De respektive verdiene for myrpytten var 4,45 mS/m og 3,87 mS/m. I alle de øvrige lokalitetene varierte ledningsevnen mellom 5,00 mS/m og 6,50 mS/m.

Tilsammen 52 arter vannlopper og 23 arter hoppekreps, ble påvist i Mosse- og Haldenvassdraget. Følgende arter er tidligere kun funnet en eller noen få ganger i Norge; *Ceriodaphnia megops*, *C. reticulata*, *Simocephalus serrulatus*, *Camptocercus lilljeborgi* og *Diacyclops abyssicola*.

Antall arter varierte fra 10 i myrpytten ved Breidmosetjernet til 47 i Vannsjø, med et gjennomsnitt på 31,6 arter pr lokalitet som viser en meget artsrik fauna. Størst artsrikdom hadde Mossevassdraget. Vannloppene dominerte med et gjennomsnitt på 23 arter pr lokalitet, mens gjennomsnittet for hoppekrepsene var 8,3. Både mht til planktoniske og litorale arter var artsrikdommen stor.

Blant vannloppene i planktonet var *Bosmina*-artene de vanligste et-

terfulgt av *Daphnia cristata*. Slekten *Bosmina* var representert med de tre artene *B. longispina*, *B. longirostris* og *B. coregoni*, hvorav førstnevnte var den vanligste.

Blant hoppekrepsene var *Mesocyclops leuckarti* og *Thermocyclops oithonoides* de to vanligste cyclopide copepodene. Interessant er det at *Eudiaptomus gracilis* hadde sin hovedforekomst i Mossevassdraget, mens slektningen *E. graciloides* kun ble funnet i Haldenvassdraget.

Litoralsamfunnet var dominert av arter som også er blant de vanligste på landsbasis, med *Bosmina longispina* som den vanligste. Blant de mer sjeldne artene ble det funnet relativt mange individer av *C. megops* og *C. reticulata* i Vannsjø. *Eucyclops macrurus* var den vanligste litorale hoppekrepsarten.

Generelt var tetthetene av krepsdyr i litoralsonen høy med et gjennomsnitt på 66 000 ind/m³ i juni og 84 000 ind/m³ i september. I gjennomsnitt var det noe større tetthet i Mossevassdraget (88 500 ind/m³) enn i Haldenvassdraget (54 000 ind/m³).

Østfold har størst faunamessig likhet med Hedmark og Oppland, mens forskjellen er størst i forhold til Trøndelagsfylkene. Likheten med faunaen i Hedmark og Oppland gjenspeiler sannsynligvis at innvandringen har skjedd fra øst. Interessant er også likheten med de nordligste fylkene som i hovedsak skyldes innslaget av østlige arter i bl a Pasvik.

De ferskvannsbiologiske interesser mht vasskraftutbygging i fylket er godt ivaretatt gjennom vern av Mosse- og Haldenvassdraget samt Enningdalselva. Det kunne vært ønskelig å sikre enkeltlokaliteter (mindre sidevassdrag) i nedre deler av Glåmas nedbørfelt som ikke er berørt av dagens utbygging. Glåma er med sitt store nedslagsfelt interessant bl a med hensyn til spredning av arter. Også representative lokaliteter i kystnære strøk, som ikke hører til de større vassdragene, burde vært sikret mot inngrep.

9 Summary

Investigation of crustacean fauna was conducted in relation to the National Plans I & II for Watercourse Conservation. These plans were worked out in the middle of the 1970s without prior field investigations. This report describes the crustacean fauna in the watercourses of Mosse- and Haldenvassdraget.

Mossevassdraget is situated in the westerly part of Østfold county with Lake Vannsjø as the biggest lake situated in the southern part of the catchment. Haldenvassdraget is situated near the Swedish border and is characterised with many large lakes: Rødenessjøen, Øymarksjøen, Aremarksjøen, Aspern and Femsjøen.

The climate is rather continental with 22 °C difference between the coldest and warmest month and the annual precipitation is about 800 mm.

Except for the bedrock west of Øymarksjøen which consists of amphibolites, both Mosse- and Haldenvassdraget are dominated by precambrian rocks.

Both Mosse- and Haldenvassdraget is extensively forested.

The samples were collected during two periods in 1994, 17.-18. June and 14.-16. September. Altogether 30 water samples and 100 crustacean samples were taken.

Measured pH varied between pH 4,59 (locality 12) and pH 6,89 (locality 13). Except for three waterbodies, measured pH varied 6.0 og 7.0, with only small differences between the June and September readings.

The highest conductivity was measured in Vannsjø, 9.45 mS/m in June and 8.94 mS/m in September. The lowest conductivity was found in a small hummic tarn (4.45 mS/m in June and 3,87 mS/m in September). In the remaining localities conductivity varied between 5.00 and 6.50 mS/m.

75 crustacean species were found (52 cladocerans and 23 copepods). The following species are only found once or a few times before in Norway; *Ceriodaphnia megops*, *C. reticulata*, *Simocephalus serrulatus*, *Camptocercus lilljeborgi* and *Diacyclops abyssicola*.

Number of species varied between 10 (locality 12) and 47 in Vannsjø (localities 5 and 8). 15 species was found in the plankton of Lake Vannsjø. There was a mean of 31,6 species per locality. Cladoceran dominated the samples with a mean of 23 species per locality compared to 8,3 for the copepods.

The *Bosmina*-species dominated among the plankton species. *B. longispina*, *B. longirostris* and *B. coregoni* constituted the *Bosmina* species with *B. longispina* as the most common species. *Daphnia cristata* was also quite common.

Among copepods, *Mesocyclops leuckarti* and *Thermocyclops oithonoides* were most common. While the calanoid *Eudiaptomus gracilis* had its main distribution in Mossevassdraget, its relative *E. graciloides* was only found in Haldenvassdraget.

Bosmina longispina was also the most common species also in the littoral zone. The two rare species, *C. megops* and *C. reticulata*, was found in rather high number in Vannsjø. *Eucyclops macrurus* was the most common copepod in the littoral zone.

The density of the crustacean fauna was high with a mean of 66 000 ind³ in June and 84 000 ind m³ in September. The mean density was higher in Mossevassdraget (88 500 ind/m³) than in Haldenvassdraget (54 000 ind/m³).

Østfold is faunistically most similar to Hedmark and Oppland. The similarity to Hedmark and Oppland is due to the presence of a quite large number of easterly distributed species.

The situation for watercourse conservation in Østfold was discussed in view of physical geography and freshwater biological regions and subregions. The documentation of biological diversity in Østfold is good due to the protection of River Enningdalselva, Mosse- and Haldenvassdraget watercourses. There are, however, needs for some investigation in the coastal area and in some localities belonging to the catchment of Glåma.

10 Litteratur

- Borgstrøm, R., Eie, J.A., Hardeng, G. Nordbakke, R., Raastad, J.E., & Solem, J.O. 1974. Inventeringer av verneverdige områder i Østfold. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 17: 1-71.
- Bjørndalen, K. & Warendorph, H. 1982. Hydrografi og plankton i en innsjø med kompleks bassengform. Bind 2. - Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi, Univ. Oslo, 129-269.
- Carter, J.C.H. 1971. Distribution and abundance of planktonic Crustacea in ponds near Georgian Bay (Ontario, Canada) in relation to hydrography and water chemistry. - Arch. Hydrobiol. 68: 204-231.
- Daborn, R.D. 1975. The argillitrophic lake system. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 19: 580-588.
- DeMott, W.R. 1982. Feeding selectivities and relative ingestion rates in *Daphnia* and *Bosmina*. - Limnol. Oceanogr. 27: 518-527.
- Det norske meteorologiske institutt 1985. Nedbørnormaler 1931-60, oktober 1985. - Stensil, 13 s.
- Det norske meteorologiske institutt 1986. Temperaturnormaler 1931-69, januar 1985. - Stensil, 11s.
- Dolmen, D. 1991. Dammer i kulturlandskapet - makroinvertebrater, fisk og amfibier i 31 dammer i Østfold. - NINA Forskningsrapport 20: 1 - 63.
- Duigan, C.A. 1992. The ecology and distribution of the littoral Chydoridae (Branchiopoda, Anomopoda) of Ireland, with taxonomic comments on some species. - Hydrobiologia 241: 1-70.
- Eie, J.A., Faugli, P.E. & Sjulsen, O. 1992. Type og referansevassdrag. - NVE-publ. 7 1992. 40s.
- Elgmork, K. 1958. On the phenology of *Mesocyclops oithonoides*. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 13: 778-784.
- Elgmork, K. 1966. On the relation between lake and pond plankton. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 16: 216-221.
- Flossner, D. 1972. Krebstiere, Crustacea, Kiemen- und Blattfüsser, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. - Tierwelt Deutschl. 60: 1-501.
- Faafeng, B. & Nilssen, J.P. 1981. A twenty-year study of eutrophication in a deep, soft water alke. - Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. Verh. 21: 380-382.
- Gliwicz, Z.M. 1969. Studies on the feeding of pelagic zooplankton in lakes with varying trophy. - Ekol. Pol. A 17: 663-708.
- Gussgaard, A. 1979. Forurensninger i Haldensvassdraget. - Pedagog 27: 54-58.
- Halvorsen, G. 1980. Planktoniske og litorale krepsdyr innenfor vassdragene Etna og Dokka. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 11: 1-95.
- Halvorsen, G. 1981. Hydrografi og evertebrater i Lyngdalsvassdraget i 1978 og 1980. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 26: 1-89.
- Halvorsen, G., Sloreid, S.E. & Walseng, B. 1994a. Dokkadeltaet. - Konsekvenser ved utbyggingen av Dokkavassdraget. I manus.
- Halvorsen, G., Sloreid, S.E. & Walseng, B. 1994b. Ferskvannsbio-logiske undersøkelser av grytehullsjøer i Gardermo-området. - NINA Forskningsrapport 57: 1-42.
- Halvorsen, R. 1978. Østfold. - Gyldendahl Norsk Forlag AVS, Oslo.
- Hamilton, J.D. 1958. On the biology of *Holopedium gibberum* Zaddach (Crustacea, Cladocera). - Verh. Internat. Verein. Limnol. 13: 785-788.
- Hardeng, G. 1982. Naturfaglige og Naturvernmessige forhold i Haldensvassdraget og tilgrensende områder med norsk del av Stora Le. Rapport, 148 s.
- Herbst, H.V. 1976. Blattfüsserkrebse (Phyllopoden: Echte Blattfüsser und Wasserflöhe). - Kosmos-Verlag Franckh, Stuttgart, 130 s.
- Hessen, D.O. 1985. Filtering structures and particle size selection in coexisting Cladocera. - Oecologia (Berl.) 66: 368-372.
- Hessen, D.O. & Nilssen, J.P. 1983. High pH and the abundances of two commonly co-occurring freshwater copepods (Copepoda, Cyclopoida). - Anns Limnol. 19: 195-201.
- Hutchinson, G.E. 1967. A treatise on limnology. II. Introduction to lake biology and the limnoplankton. - New York, John Wiley & Sons, Inc. 1115 pp.
- Jaccard, P. 1932. Die Statistische-floristische Methode als Grundlage der Pflanzen-soziologie. - Handb. Biol. Arbeitsmeth. 5: 162-202.
- Karabin, A. 1978. The pressure of pelagic predators of the genus *Mesocyclops* (Copepoda, Crustacea). - Ekol. Polska. 26: 241-257.
- Kiefer, F. 1973. Ruderfüsserkrebse (Copepoden). - Kosmos-Verlag, Franckh, Stuttgart, 99 s.
- Kiefer, F. 1978. Freilebende Copepoda. - I Elster, H. J. & Ohle, W., red. Das Zooplankton der Binnengewässer 26: 1-343.
- Lampert, W. & Krause, I. 1976. Zur Biologie der Cladocera *Holopedium gibberum* Zaddach in Windgefällweiher (Schwarzwald). - Arch. Hydrobiol. Suppl. 48: 262-286.
- Langeland, A. 1974. Long-term changes in the plankton of Lake Tyrifjord, Norway. - Norw. J. Zool. 22: 207-219.
- Lund, K. & Solhøi, H. 1991. Mort (*Rutilus rutilus*) og laues (*Alburnus alburnus*) utnyttelse av et pelagisk habitat. - Cand. Scient. oppgave i Ferskvannsekologi, Zoologisk avd., Univ. i Oslo, 73 s.
- Mahoney, D.L., Mort, M.A. & Taylor, B.E. 1987. Species Richness of Calanoid Copepods, Cladocerans and Other Branchiopods in Carolina Bay Temporary Ponds. - Am. Midl. Nat. 123: 244-258.
- Nordiska ministerrådet 1977. Naturgeografisk regioninndeling av Norden. - Nordisk utredningsserie B 1977. 34: 1-137.
- Nilssen, J.P. & Larsson, P. 1980. The systematical position of the most common fennoscandian *Bosmina* (*Eubosmina*). - Z. f. zool. Systematik u. Evolutionsforschung. 18: 62-68.
- NIVA 1967. Undersøkelse av Femsjøen og Lille Ertevang som drikkevannskilder for Halden Vannverk. NIVA-Rapport 0186.
- NIVA 1977. Vansjø. Undersøkelse 1976-77. - Rapport O-87/75, 80 s.
- NIVA 1982. Overvåking av Haldensvassdraget 1981. - Rapport 80002-02, 37 s.
- NIVA 1984. Rutineovervåking i Vansjø, 1983. - Rapport 166/84, 18 s.
- NIVA 1989. Giftproduserende blågrønnalger i Haldensvassdraget. Observasjoner utført i 1989. - Rapport E-89489, 32 s.
- Nøst, T. 1982. Ferskvannsbio-logiske og hydrografiske undersøkelser i Høylandsvassdraget. - K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport, Zool. Ser. 1982-2: 1-59.
- Nøst, T. & Koksvik, J.I. 1981. Ferskvannsbio-logiske og hydrografiske undersøkelser i Sørlivassdraget 1979. - K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport, Zool. Ser. 1981-2: 1-52.
- Patalas, K. 1954. Pelagie Crustacean Complexes of 28 Pommerian Lakes. - Komitet Ekologiczny 2: 61-92.
- Pennak, R.N. 1957. Species composition of limnetic zooplankton communities. - Limnol. Oceanogr. 2: 222-232.
- Ponyi, J.E. 1956. Die Diaptomus-Arten der Natrongewässer auf der grossen Ungarischen Tiefebene. - Zool. Anz. 156: 257-403.
- Prószyńska, M. 1962. The annual Cycle in Occurrence of Cladocera and Copepoda in Small Water Bodies. - Pol. Arch. Hydrobiol. 10(23): 379-422.
- Rognerud, S. & Skogheim, O.K. 1975. En limnologisk befarung av innsjøer på Jæren i 1974. Oslo, 4. juni 1975, Notat, 27 s.

- Rylov, W.M. 1948. Freshwater Cyclopoida. Fauna USSR, Crustacea 3 (3). - Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1963, 314 s.
- Sandlund, T. & Halvorsen, G. 1980. Hydrografi og evertebrater i elver og vann i Kynnavassdraget, Hedmark, 1978. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo. Rapp. 14: 1-80.
- Sandøy, S. 1984. Zooplanktonsamfunnet i to forsura vatn i Gjerstad i Aust-Agder. Virkning av biotiske og abiotiske faktorer på livssyklus og populasjonstetthet. - Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi, Universitetet i Oslo, 247 s.
- Sars, G.O. 1889. Oversigt af Norges Crustaceer, med foreløbige Bemærkninger over de nye eller mindre bekendte Arter. II. (Branchiopoda-Ostracoda-Cirripedia). - Forh. Vitensk. Selsk., Krist. 1890(1): 1-80.
- Sars, G.O. 1891. Oversigt av Norges Crustaceer med foreløbige Bemærkninger over de nye eller mindre bekendte arter. - Forh. Vidensk. Selsk., Krist. 1890 (1): 1-80.
- Sars, G.O. 1903. An account of the Crustacea of Norway. IV Copepoda, Calanoida. - Bergen Museum, 171 s.
- Sars, G.O. 1918. An account of the Crustacea of Norway. VI Copepoda, Cyclopoida. - Bergen Museum, 225 s.
- Sars, G.O. 1992. On the freshwater crustaceans occurring in the vicinity of Christiania. - John Grieg Produksjon A/S, Bergen.
- Sarvala, J. 1979. Benthic resting stages of pelagic cyclopoids in an oligotrophic lake. - Hol. Ecol. 288-100.
- Smirnov, N.N. 1971. Chydoridae. Fauna USSR, Crustacea 1 (2). - Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1974, 644 s.
- Vallin, S. 1953. Zwei acidotrophe Seen im Küstengebiet von Nordschweden. - Rep. Inst. Freshwat. Res., Drottningholm 34: 167-189.
- Walseng, B. 1990. Ferskvannsbefaringer i 13 vassdrag i Oppland og Hedmark. - NINA Utredning 16: 1-61.
- Walseng, B. 1993. Verneplan I og II, Rogaland Krepsdyrundersøkelser. - NINA Oppdragsmelding 222: 1-33.
- Walseng, B., Eie, J.A. & Halvorsen, G. 1991. Utbredelsen til ferskvannskrepsdyr (cladocerer og copepoder) i Lofoten og Vesterålen. - NINA Forskningsrapport 12: 1-75.
- Walseng, B. & Halvorsen, G. 1993. Verneplanstatus i Troms og Finnmark med fokusering på vannkjemiske forhold og krepsdyr. - NINA Utredning 54: 1-97.
- Walseng, B. & Storeid, S.E. 1990. Ferskvannsbefaringer i 19 vassdrag i Telemark og Buskerud. - NINA Utredning 15: 1-56.
- 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.

Vedlegg

Vedlegg 1a

Planktonsamfunnenes prosentvise sammensetning.
Composition of the plankton community (%).

Lok. nr.	1	1	2	2	3	3	4	4
Lokalitet	Langen	Langen	Gjetsøv.	Gjetsøv.	Vågvatnet	Vågvatnet	Mjær	Mjær
Måned	juni	sept	juni	sept	juni	sept	juni	sept
Cladocera								
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T			0,9	1,4	2,0	0,1		+
Limnosedea frontosa Sars	1,4						+	
Holopedium gibberum Zaddach								
Ceriodaphnia pulchella Sars		2,7		1,4		0,1	+	
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)								0,8
Daphnia cristata Sars		17,3	+		32,7		0,6	
Bosmina coregoni (Baird)					0,0	0,1		
Bosmina longirostris (O.F.M.)		3,3	32,5	12,5				
Bosmina longispina Leydig	27,5	17,3	6,0	1,0	12,9	0,1	98,8	78,9
Polyphemus pediculus (Leuck.)	0,1		0,0	4,8			0,6	
Leptodora kindti (Focke)					1,0			
Copepoda								
Calanoida								
Eudiaptomus gracilis Sars	2,9	16,0				+		1,6
Eurytemora velox (Lillj.)	0,0							
Heterocope appendiculata Sars	1,4		0,9				+	
Heterocope saliens (Lillj.)								
cal naup		4,0		37,5				1,6
cal cop (I-III)				2,9				4,7
cyclopoida								
Mesocyclops leuckarti (Claus)	4,3	0,0					+	
Thermocyclops oithonoides (Sars)	13,0	2,0	41,9	3,4	1,0	0,1	+	
cycl naup		28,7		34,1		31,5		3,9
cycl cop (I-III)	49,2	8,7	17,9	1,0	50,5	68,1		8,6

Vedlegg 1b*Planktonsamfunnenes prosentvise sammensetning.**Composition of the plankton community (%).*

Lok. nr. Lokalitet Måned	5 Vannsjø I juni	5 Vannsjø I sept	6 Sæbyv. juni	6 Sæby sept	8 Vannsjø II juni	8 Vannsjø II sept	9 Femsjøen juni	9 Femsjøen sept
Cladocera								
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T	0,2	1,0	3,1	0,8	1,9	3,9		2,9
Limnospira frontosa Sars	3,4							
Holopedium gibberum Zaddach							0,4	
Ceriodaphnia pulchella Sars	0,2			0,8	0,1	0,8		2,9
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)		0,3				0,8		
Daphnia cristata Sars	81,8	10,0	1,6	0,8	9,1			
Daphnia cucullata Sars						11,8		
Bosmina coregoni (Baird)	3,2	1,0	17,2		11,0	5,5		
Bosmina longirostris (O.F.M.)		10,0		0,8	1,3			23,2
Bosmina longispina Leydig	1,0	0,3	1,6	0,8		3,9	91,1	30,4
Polyphemus pediculus (Leuck.)					0,1		7,5	0,7
Leptodora kindti (Focke)	1,5		0,8		6,5			
Copepoda								
Calanoida								
Eudiaptomus gracilis Sars			4,6		2,6	12,6		
Eurytemora velox (Lillj.)		0,0			0,6			
Heterocope appendiculata Sars			0,8				0,9	
cal naup		2,1		10,8	6,5	0,8		
cal cop (I-III)				0,8				
cyclopoida								
Mesocyclops leuckarti (Claus)	0,2	1,4			0,1		+	0,7
Thermocyclops oithonoides (Sars)			13,3		27,2	+	+	0,7
cycl naup		11,4		46,9				6,5
cycl cop (I-III)	6,1	62,3	57,1	37,7	33,1	59,8		31,9

Vedlegg 1c

Planktonsamfunnenes prosentvise sammensetning.

Composition of the plankton community (%).

Lok. nr.	10	10	11	11	14	14	15
Lokalitet	Aspern	Aspern	Aremark	Aremark	Øyemark	Øyemark	Rødenes
Måned	juni	sept	juni	sept	juni	sept	juni
Cladocera							
Diaphanosoma brachyurum (Liév.)T		0,8		1,0		0,5	
Ceriodaphnia pulchella Sars				15,6	12,2	17,1	
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.M.)							
Daphnia cristata Sars		5,0					
Bosmina coregoni (Baird)		4,2		0,5		1,9	36,9
Bosmina longirostris (O.F.M.)				22,9	4,9		47,5
Bosmina longispina Leydig	10,4	31,7	66,4	0,5	73,2	6,0	5,8
Polyphemus pediculus (Leuck.)	76,4	1,7	31,6	1,0	0,8		+
Leptodora kindti (Focke)	6,9						
Copepoda							
Calanoida							
Eudiaptomus graciloides Lillj.	2,1	0,8	+	0,5			
Heterocope appendiculata Sars	0,7				0,8		0,0
Heterocope saliens (Lillj.)							
cal naup	3,5			0,5	1,6	0,5	1,9
cal cop (I-III)		1,7				1,9	
cyclopoida							
Mesocyclops leuckarti (Claus)		12,5	0,8	0,1	+		
Thermocyclops oithonoides (Sars)		0,8		0,5		0,5	6,3
cycl naup		7,5		2,6		10,6	1,5
cycl cop (I-III)		33,3	1,2	54,1	6,5	61,1	

304

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0509-2

Norsk institutt for
naturforskning
Boks 1037, Blindern
N-0315 Oslo
Tel. 22 85 46 84