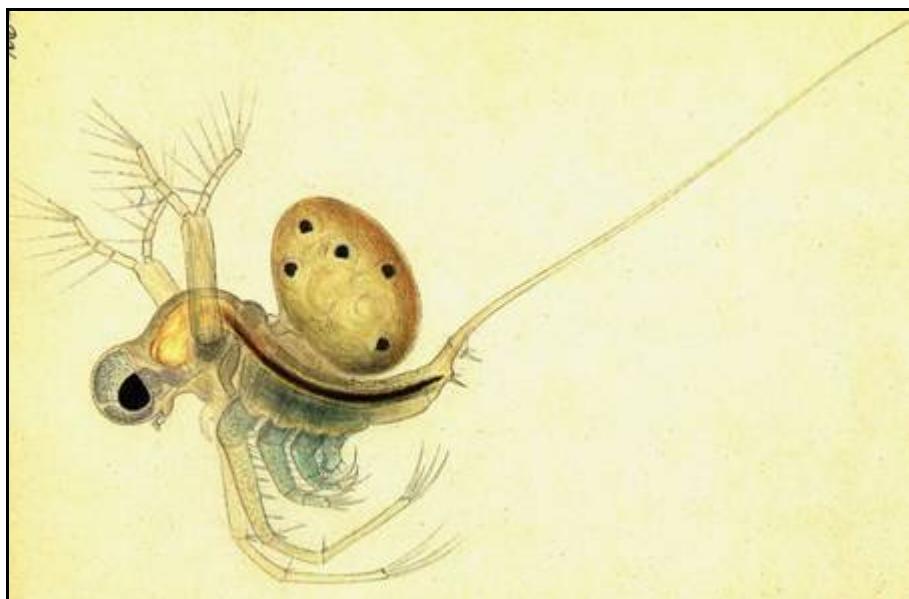


RAPPOR

Dyreplankton i Hordaland og Sogn og Fjordane:



Artenes miljøpreferanser og
miljøfaktorenes betydning for
Zooplanktonsamfunnene på Vestlandet

Rådgivende
Biologer AS



Müller-Sars Selskapet

1253



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Dyreplankton i Hordaland og Sogn og Fjordane: Artenes miljøpreferanser og miljøfaktorenes betydning for zooplanktonsamfunnene på Vestlandet

FORFATTERE:

Geir Helge Johnsen, Erling Brekke, Anders Hobæk (*) & Jens Petter Nilssen (**)

OPPDRAKGIVER:

Fylkesmennene i Hordaland og Sogn og Fjordane, miljøvernavdelingene

OPPDRAGET GITT:

30.november 2005

ARBEIDET UTFØRT:

2006-2009

RAPPORT DATO:

3. november 2009

RAPPORT NR:

1253

ANTALL SIDER:

60

ISBN NR:

ISBN 978-82-7658-711-1

EMNEORD:

--	--

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082-mva

Internett : www.radgivende-biologer.no E-post: post@radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 Telefaks: 55 31 62 75

Forsidefoto: G. O. Sars' tegning av vannloppen Bythotrephes longimanus.

*) **Anders Hobæk**, NIVA Vestlandsavdelingen, Thormøhlensgate 53 D, 5006 Bergen

) **Jens Petter Nilssen, Müller-Sars Selskapet, Avd. Fri Grunnforskning, Postboks 195, 1440 Drøbak

FORORD

Prosjektet, som er et samarbeid mellom Norsk Institutt for vannforskning (NIVA), Müller-Sars senteret (MS) og Rådgivende Biologer AS (RB), sammenstiller og rapporterer foreliggende informasjon rundt forekomst av dyreplankton i innsjøer i fylkene Hordaland og Sogn og Fjordane.

Prosjektet var initiert i 2005, og var planlagt ferdigstillet i 2006. Men arbeidet har tatt lengre tid – først og fremst fordi det var nødvendig å foreta en full revisjon av slekten *Daphnia* – med tilhørende ny gjennomgang av de fleste prøvene for ny artsbestemmelse. I tillegg er det inkludert resultater fra prøver samlet inn både i 2006 og 2007. Dette materialet er så koblet til foreliggende data for både innsjøenes plassering og vannkvaliteten i innsjøene der slikt finnes. Denne rapporten omhandler punkt 2 i prosjektrapporteringen:

- 1) Etablering av forekomstdatabase for begge fylkene
- 2) Artenes miljøpreferanser og sammensetning av zooplanktonsamfunn på Vestlandet
- 3) Kalkning og naturlig restaurering av tidligere forsurede innsjøer i Hordaland
- 4) Kalkning og naturlig restaurering av tidligere forsurede innsjøer i Sogn og Fjordane

Alle forekomstene av dyreplankton i de to fylkene er videre samlet i en database, som er oversendt fylkesmennene for innlegging i aktuelle offentlige artsdatabase (punkt 1). Denne databasen inneholder også materiale innsamlet av forfatterne på eget initiativ / bekostning og dersom dette skal benyttes for eventuell videre bearbeidelse til internasjonale publikasjoner, må forfatterne kontaktes innenfor en såkalt ”ethics of material” handlemåte.

De tre samarbeidspartnerne takker Fylkesmennene i Hordaland og Sogn og Fjordane, ved Kjell Hegna og Merete Farstad for anledningen til å få sammenstilt dette omfattende materialet og for tålmodigheten vi er blitt vist underveis.

Bergen 3. november 2009

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord	2
Innholdsforside	2
Sammendrag	3
Bakgrunn	5
Materiale og metoder	6
Artenes forekomst	8
Forekomst av arter	8
Sjeldne arter og nye funn	10
Artenes miljøpreferanser	17
Høyde over havet	17
Vannkvalitet surhet	26
Vannkvalitet fargetall	34
Vannkvalitet kalsium	42
Dyreplanktonsamfunnenes struktur	50
Dyreplankton i vanndirektivets innsjøtyper	53
Typer vannforekomst	53
Alpine innsjøer	53
Skogsinnsjøer / boreale	54
Lavliggende innsjøer	56
Litteratur	57
Prøvefiskerapporter	58

SAMMENDRAG

Johnsen, G.H., E. Brekke, A. Hobæk, & J.P. Nilssen 2009.

Dyreplankton i Hordaland og Sogn og Fjordane: Artenes miljøpreferanser og miljøfaktorenes betydning for zooplanktonsamfunnene på Vestlandet.

Rådgivende Biologer AS rapport 1253, 60 sider, ISBN 978-82-7658-711-1.

Prosjektet er et samarbeid mellom Norsk Institutt for vannforskning (NIVA), Müller-Sars Senteret og Rådgivende Biologer AS. Resultatene fra til sammen 2107 prøver av dyreplankton fra Hordaland og Sogn og Fjordane er sammenstilt. Dette omfatter prøver fra 834 innsjøer, og materialet dekker så godt som hele spekteret av innsjøer fra havets overflate og opp til 1500 moh., med en svak dominans av lavliggende innsjøer. De aller fleste innsjøene er små, og hele 68 % er mindre enn 0,5 km², mens bare 4,3 % av innsjøene er større enn 5 km². En stor andel av de 2107 prøvene er dessuten gjennomgått på nytt med hensyn på revisjon av artskomplekset rundt vannloppeslekten *Daphnia*.

Denne rapporten beskriver artenes forekomst, deres geografiske utbredelse og miljøpreferanser. Dette kobles også opp mot innsjøtypologi i henhold til EUs Vannrammedirektiv.

ARTER

Det er til sammen funnet 91 arter av krepsdyrplankton, og dette omfatter både littorale og pelagiale arter. Vannloppen *Bosmina longispina* finnes i over 80 % av innsjøene, og hoppekrepsten *Cyclops scutifer*, finnes i 65 % av prøvene. De neste dominante artene er gelekrepsen *Holopedium gibberum*, som forekommer i 60 % av prøvene og *Eudiaptomus gracilis* i 45 % av prøvene. Artene *Heterocope saliens*, *Chydorus sphaericus*, *Bythotrephes longimanus* og *Polyphemus pediculus* er også vanlige, og forekommer i 20 – 30 % av prøvene.

Vannloppene av slekten *Daphnia* forekommer i hovedsak i lavlandet, mens høyfjellsforekomstene er opprinnelig av G.O. Sars betegnet som *Daphnia lacustris alpina* (Sars 1890; Huitfeldt-Kaas 1906; Hrbacek 1959 m.fl.). De siste årene har også *D. umbra* vært benyttet, men siden Hobæk & Nilssen (in prep.) kaller arten for *D. alpina*, blir det benyttet heretter.

Det er gjort flere funn av arter som ikke tidligere er påvist i fylkene, samt bekrefteelse av tidligere sjeldne funn. Noen av funnene er også nye for Norge, men det gjelder i hovedsak en del arter hjuldyr, samt én art hoppekrep og to arter vannlopper. Littorale og bentiske arter er forholdsvis dårlig undersøkt, og mange av disse artene er nok langt mer utbredt enn det som er kjent til nå.

Nye og sjeldne funn av vannlopper (Cladocera):

- *Ilyocryptus silvaeducensis* er ikke tidligere påvist i Norge.
- *Ilyocryptus vitali* er ikke tidligere påvist i Norge.
- *Ilyocryptus cuneatus* er beskrevet basert på materiale blant annet fra Norge, men ingen norske forskere har påvist denne arten i Norge før.
- *Ilyocryptus agilis?* Kun spredte funn i Norge. Noen funn fra Vestlandet kan være feilbestemt.
- *Ceriodaphnia megops* er funnet for første gang utenom Østlandet.
- *Ceriodaphnia pulchella* er registrert i Rogaland, men ikke nordover på Vestlandet.
- *Lathonura rectirostris*. Det er bare rapportert spredte funn av *Lathonura* i Norge.
- *Simocephalus serrulatus*. Tidligere registrert på Østlandet, Nord-Trøndelag og Nordland.
- *Pseudochydrus globosus*, ikke registrert sør for Møre og Romsdal.
- *Chydorus ovalis* er tidligere bare registrert på Østlandet, i tillegg til Sogn og Fjordane.
- *Chydorus gibbus* er ikke registrert på Vestlandet tidligere.
- *Daphnia cristata* er tidligere registrert fra sørlige deler av Hordaland.
- *Latona setifera*, *Drepanothrix dentata*, *Alona intermedia*, *Camptocercus rectirostris*, *Graptoleberis testudinaria* og trolig *Leptodora kindti* nå også påvist i Sogn og Fjordane.

Nye og sjeldne funn av hoppekrepes (Copepoda):

- *Microcyclops rubellus* er såvidt vites ikke tidligere påvist i Norge.
- *Microcyclops varicans* er tidligere bare kjent fra Akershus.
- *Diacyclops bicuspis* er bare registrert i to fylker på Østlandet og i Aust Agder.
- *Diacyclops languidoides* har et par usikre registreringer fra Oppland og Agder, og et funn fra Lindås kan således være eneste sikre funn i Norge.
- *Diacyclops languidus* er bare kjent fra noen lokaliteter på Sør- og Østlandet.
- *Cyclops strenuus* er registrert i Rogaland, men ikke nordover på Vestlandet.
- *Paracyclops affinis* finnes spredt over det meste av landet, nå også påvist i Sogn og Fjordane.

MILJØPREFERANSER

De mest vanlige artene av krepsdyreplankton er vurdert med hensyn på forekomst i forhold til miljøparametrene høyde over havet, surhetsnivå, innhold av kalsium og humus i innsjøene. De vanligst forekommende artene, vannloppene *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum*, samt hoppekrepse *Cyclops scutifer* forekommer i de aller fleste typer innsjøer og viser ingen klare miljøpreferanser.

Vannloppene av slekten *Daphnia* forekommer i hovedsak i lavlandet, mens *D. alpina* har hele 90 % av registreringene i høyfjellet over skoggrensen. Vannloppene *Bosmina longirostris* og *Leptodora kindti*, og hoppekrepse *Diacyclops bicuspis* forekommer i lavliggende innsjøer. Vannloppene *Daphnia longispina*, *D. pulex* og *Bosmina longirostris* forekommer i liten grad under pH 6,0, mens hoppekrepse *Acanthocyclops robustus* og *Diacyclops nanus* og vannloppen *Acantholeberis curvirostris* synes å trives i surere vann. Vannloppene *Daphnia longispina*, *D. cristata* og *D. pulex* forekommer i størst grad i humøse og kalkrike innsjøer, mens *D. alpina* i hovedsak forekommer i klare innsjøer uavhengig av kalknivå.

INNSJØTYPER

I henhold til EU sitt vannrammedirektiv er innsjøer klassifisert til naturtyper i forhold til høyde over havet, kalsium- og humusinnhold (fargetall). Norske innsjøer er delt inn i 24 ulike typer, og det foreliggende materialet av Vestlandsinnsjøer domineres av 10 av typer.

Alpine innsjøer ligger over skoggrensen, og på Vestlandet er det dominans av klare og svært kalkfattige innsjøer (**type 21**), mens resten er klare og kalkfattige (**type 22**). I fjellinnsjøer kan en stort sett vente å finne 2 arter pelagiale vannlopper og opp mot to arter av pelagiale hoppekrepse. Vannloppen *Holopedium gibberum* forekommer noe hyppigere i de svært kalkfattige, mens *Daphnia alpina* forekommer oftest i de kalkfattige. *Cyclops scutifer* og *Bosmina longispina* forekommer i ni av ti innsjøer i fjellet.

Skogsinnsjøene ligger over den marine grensen, og har noe høyere artsdiversitet enn fjellinnsjøene. Artsmangfoldet øker også med kalsiuminnholdet og humusinnholdet. I innsjøer av **type 10** er det i gjennomsnitt 2,1 arter av pelagiale vannlopper, og dette øker utover til 3,4 arter i innsjøer av **type 13**. Artsantallet av pelagiale hoppekrepse er stort sett mellom 1,7 og 1,9 i gjennomsnitt i alle disse innsjøtypene, mens de littorale artene i mindre grad er undersøkt systematisk i innsjømaterialet. Så godt som alle innsjøene i skogsbeltet har vannloppene *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum*. Hoppekrepse *Cyclops scutifer* og *Eudiaptomus gracilis* er svært vanlige, mens vannloppene *Bythotrephes longimanus* og arter i slekten *Daphnia* er vanligere i de mer kalkrike innsjøene.

Vestlandet har også svært kalkfattige lavliggende innsjøer, noe som ikke inngår i den nye nasjonale klassifiseringsveilederen. De lavliggende innsjøene har enda høyere artsdiversitet enn skogsinnsjøene og fjellinnsjøene, og artsmangfoldet øker både med økende kalsiuminnhold og humusinnholdet. Så godt som alle de lavliggende innsjøene har vannloppen *Bosmina longispina*, og hoppekrepse *Eudiaptomus gracilis* og *Cyclops scutifer*. Gelekrepse *Holopedium gibberum* trives best i de svært kalkfattige, mens vannloppene av slekten *Daphnia* forekommer i størst grad i mer kalkrike innsjøene.

BAKGRUNN

Opp gjennom årene er det utført et stort kartleggingsarbeid med hensyn på dyreplankton i innsjøer på Vestlandet. Det foreligger opplysninger fra godt over 800 lokaliteter fra fylkene Hordaland og Sogn og Fjordane, og mange av disse er også undersøkt flere ganger. Til sammen foreligger det et materiale med mer enn 2100 prøver. De siste årene er det samlet inn og gjort opp materiale også i prosjekter der en har oversikt over vannkvalitet i innsjøene. Dette utgjør omtrent 2/3 av det samlede materialet, og disse undersøkelsene er ofte gjort i forbindelse med forsurete innsjøer som er kalket, eller i forbindelse med vassdragsreguleringer. I et fåtall lokaliteter er det også samlet inn sedimentkjerner som er analysert for historisk forekomst av ulike arter dyreplankton.

Mange av prøvene er svært nøyne gjennomgått for å kunne påvise flest mulig arter i hver lokalitet, også basert både på pelagiske og littorale håvtrekk. Dette har resultert i at det underveis er gjort flere funn av arter som ikke tidligere er påvist i det enkelte fylket, samt at tidligere sjeldne funn er blitt bekreftet. Noen av disse funnene er også nye for Norge, det gjelder i hovedsak noen arter hjuldyr, men også en art hoppekrep og et par vannloppearter. Forekomst av hjuldyr inngår imidlertid ikke i den videre analysen, da detaljeringsnivået i materialet er svært så variabel med hensyn på denne dyregruppen.

Materialet er omfattende og dekker en begrenset geografisk region meget godt. Områdets størrelse er begrenset, og det er kun et fåtall hovedparametere som påvirker utbredelse og mengde / forekomst av de ulike artene:

- Forekomster av arter og artsstrukturer
- høyde over havet
- vannkvalitet

En videre analyse og behandling av dette materialet gir store muligheter for videre anvendelser i forvaltnings sammenheng i denne regionen:

- oppdaterte artslister for zooplankton og littoral-bentiske småkreps
- artsspesifikke miljøpreferanser
- beskrivelse av naturtilstand i ulike typer innsjøer i de ulike geografisk delområdene
- beskrivelse av forsuringspåvirkning og recovery etter kalking
- beskrivelse av eutrofi-stress og recovery
- beskrivelse av eventuelle virkninger ved vassdragsreguleringer

Dette prosjektet skal danne plattformen for videre utnyttelse av dette materialet, og vil således ikke gi endelige svar på alle disse forholdene.

Målsetting

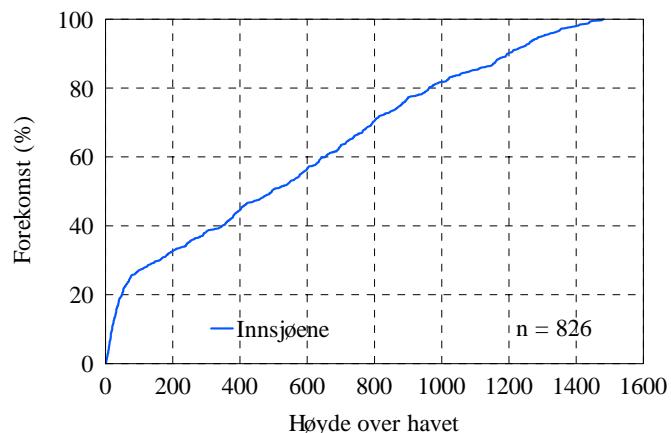
På basis av de ulike artenes preferanser, har en etablert et kategorisystem for ulike typer innsjøer med beskrivelse av forventet naturtilstand for artsforekomst og artsdiversitet for krepsdyrzooplankton. Dette gir også mulighet for å vurdere situasjonen for "før-forsuringstid" og videre vil dataene kunne hjelpe til å vurdere hvor langt "recovery" har kommet i forsuringsfølsomme og/eller kalkede innsjøer, samt i eutrofe systemer. Dette vil selvsagt avhenge både av om vannkvaliteten er god nok eller om det i praksis er en spredningsbarriere som gjør at forsuringsfølsomme arter ikke har reetablert seg.

Prosjektet, som er et samarbeid mellom Norsk Institutt for vannforskning (NIVA), Müller-Sars Senteret (MS) og Rådgivende Biologer AS (RB), vil sammenstille og rapportere foreliggende informasjon rundt forekomst av dyreplankton i innsjøer fra Vestlandsfylkene Hordaland og Sogn og Fjordane.

MATERIALE OG METODER

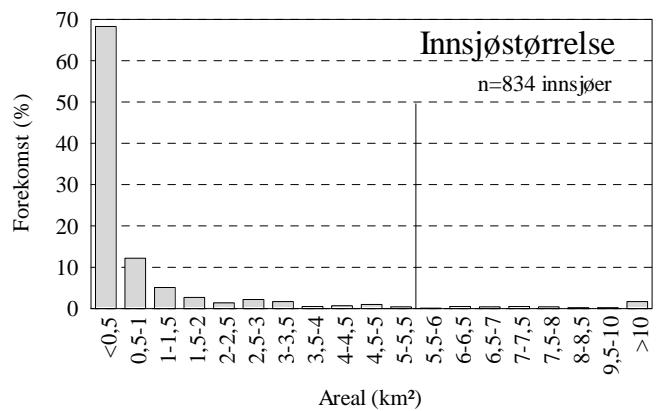
Det innsamlede materialet omfattes av prøver fra flere ulike institusjoner utover det de tre samarbeidende partene har samlet inn. Det omfatter også materialet som Fylkesmennene i de to fylkene har samlet inn i sine ”regulant-prosjekter” de siste årene, selv om det dessverre ikke er samlet inn vannprøver i forbindelse med dette prosjektet i Hordaland.

Det foreligger et samlet materiale på til sammen 2107 prøver, der det er tatt prøver fra 834 innsjøer. Noen er i tillegg prøvetatt flere ganger, både innen samme år og også over flere år. Materialet er sammensatt, da det omfatter innsjøer med omfattende prøvetaking over tid, innsjøer med både pelagiale og littorale prøver, samt innsjøer med enkle pelagiale håvtrekk. I en rekke av prosjektene er det samlet inn vannprøver parallelt med prøvetaking, men det er ikke alltid de samme forhold som er analysert. Det er derfor ulike antall bak de forskjellige sorteringer og grupperinger som er utført.

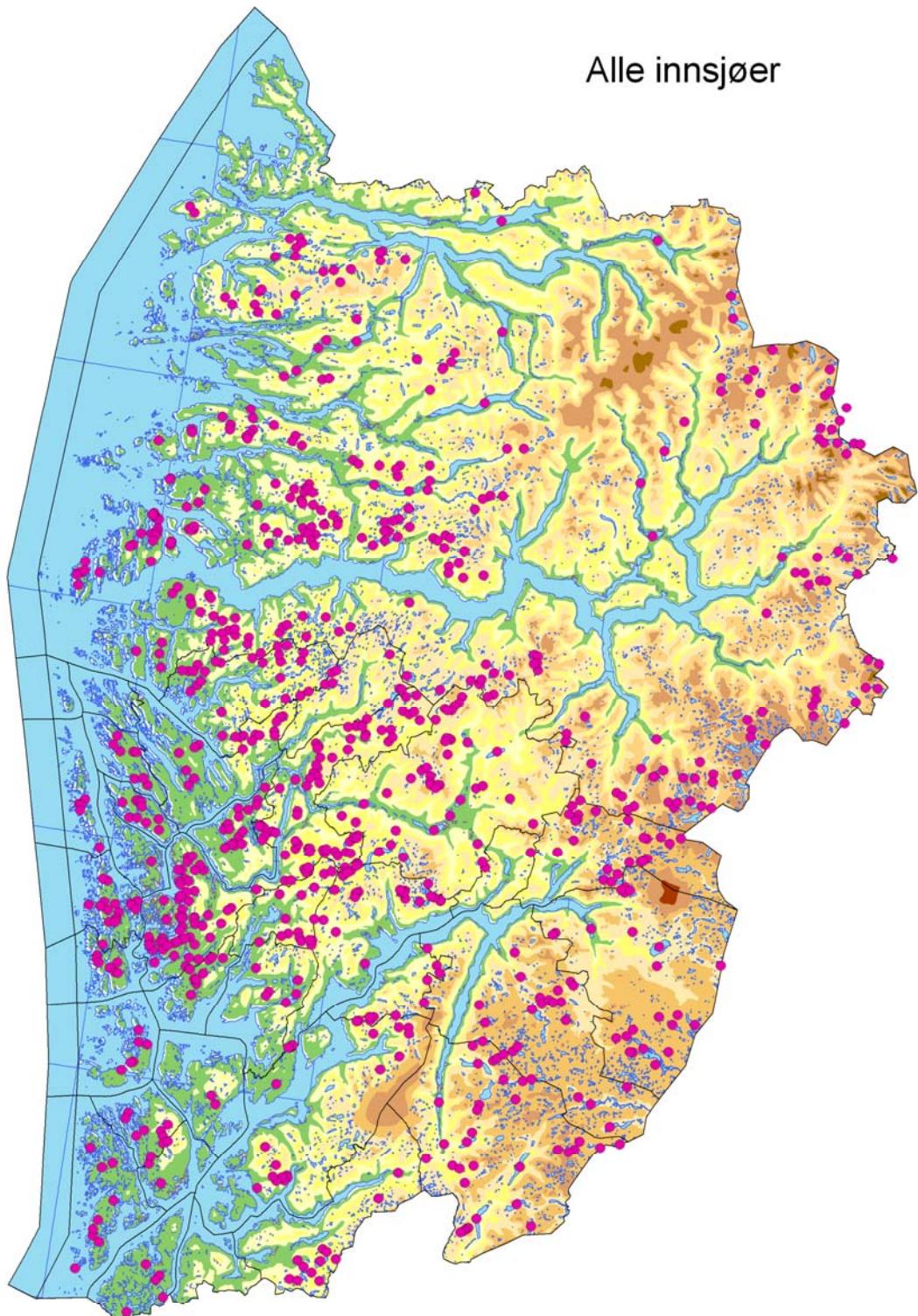


Figur 1. Høyde over havet for de 826 innsjøene som inngår i denne presentasjonen

For 826 av innsjøene foreligger det opplysning om høyde over havet, og materialet dekker så godt som hele spekteret av innsjøer fra sjøen og opp til 1500 moh., med en svak dominans av lavliggende innsjøer (**figur 1**). De aller fleste innsjøene er små, med 68 % mindre enn 0,5 km², som er grensen for når EUs vanndirektiv (Solheim mfl. 2003) krever at de skal behandles som spesifikke unike vannforekomster. Vanndirektivet opererer også med et skille mellom innsjøer med overflateareal større eller mindre enn 5 km² (**figur 2**). Kun 4,3 % av innsjøene i materialet er å betrakte som ”store” i denne sammenhengen.



Figur 2. Fordeling av innsjøstørrelse i det aktuelle materialet fra Hordaland og Sogn og Fjordane.



Figur 3. Alle de undersøkte innsjøene er godt spredd i de to fylkene Hordaland og Sogn og Fjordane.

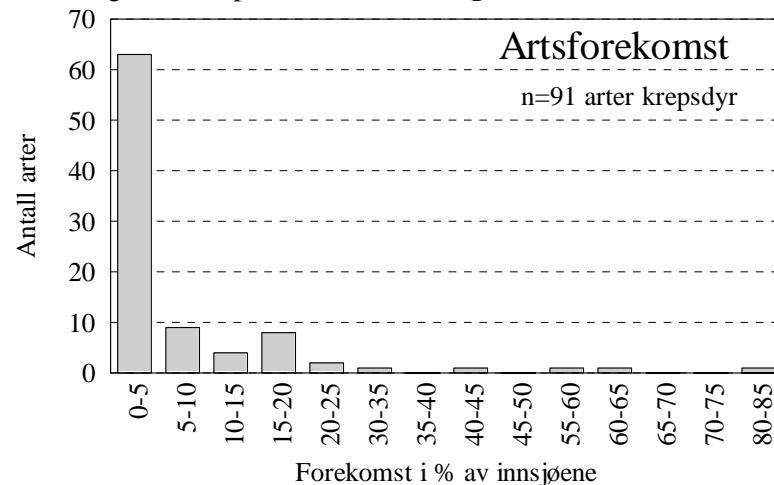
ARTENES FOREKOMST

FOREKOMST AV ARTER

Det er til sammen funnet 91 arter av krepsdyr i prøvene fra innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane. Dette omfatter både littorale og pelagiale arter, men det er ikke alle innsjøer som er prøvetatt i begge disse habitatene.

Vannloppen *Bosmina longispina* finnes nesten overalt på Vestlandet, og arten finnes igjen i over 80% av prøvene. Nest vanligst er *Cyclops scutifer*, som finnes i 65 % av prøvene, og gelekrepsen *Holopedium gibberum* finnes i 60% av prøvene og *Eudiaptomus gracilis* i 45% av prøvene (**tabell 1**). Disse fire artene er de klart mest utbredte.

Så kommer det nye fire arter, som alle er vanlige og forekommer i 20 – 30 % av prøvene. Det er artene *Heterocope saliens*, *Chydorus sphaericus*, *Bythotrephes longimanus* og *Polyphemus pediculus*. Av de 91 artene, er det hele 63 som kun forekommer i opp til 5 % av prøvene, mens ni forekommer i mellom 5 og 10 % av prøvene, 12 arter i mellom 10 og 20 % av prøvene (**tabell 1, figur 4**).



Figur 4. Fordeling av antall arter i forhold til deres forekomst i det samlede materialet.

Tabell 1. Forekomst som % og antall observasjoner av de ulike artene av krepsdyrplankton i materialet på 2107 prøver fra innsjøer i Hordaland og Sogn og Fjordane. Materialet er sortert etter de hyppigst forekommende artene, og preferert levehabitat for artene, basert på håndboka over biologisk mangfold i ferskvann (Brandrud mfl 2002) der alle arter er enten P=pelagiske, L=littorale, eller PL= plankton-littorale. S= lever ned i sedimentet.

Art	Levehabitat	% forekomst	antall obs
<i>Bosmina longispina</i>	PL	81,3	1714
<i>Cyclops scutifer</i>	P	64,5	1358
<i>Holopedium gibberum</i>	P	59,8	1261
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	PL	44,8	944
<i>Heterocope saliens</i>	PL	30,5	642
<i>Chydorus sphaericus</i>	L	23,4	494
<i>Bythotrephes longimanus</i>	P	20,8	438
<i>Polyphemus pediculus</i>	PL	19,3	406
<i>Cyclops abyssorum</i>	P	16,9	357
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	PL	16,7	352
<i>Alonella nana</i>	L	16,7	351
<i>Daphnia galeata</i>	P	16,7	351
<i>Daphnia longispina (rosea, hyalina)</i>	P	15,4	325
<i>Acroperus harpae</i>	L	15,3	322
<i>Alonopsis elongata</i>	L	15,2	321

<i>Chaoborus flavicans</i>	P	14,3	302
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	PL	13,4	283
<i>Alona affinis</i>	L	11,8	248
<i>Daphnia alpina</i>	P	10,6	223
<i>Daphnia lacustris</i>	P	8,4	177
<i>Eucyclops serrulatus</i>	L	7,9	166
<i>Daphnia pulex gr.</i>	P	7,5	157
<i>Eury cercus lamellatus</i>	L	6,9	145
<i>Arctodiaptomus laticeps</i>	PL	6,5	138
<i>Alonella excisa</i>	L	6,4	135
<i>Harpacticoida indet.</i>	L	5,9	124
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	PL	5,4	113
<i>Megacyclops sp.</i>	PL	5,0	105
<i>Alona rustica</i>	L	4,9	103
<i>Sida crystallina</i>	L	4,5	95
<i>Macrocylops albidus</i>	L	4,3	91
<i>Diacyclops nanus</i>	L	3,7	78
<i>Alona guttata</i>	L	3,6	75
<i>Megacyclops gigas</i>	PL	3,4	72
<i>Eucyclops sp.</i>	L	3,1	65
<i>Bosmina longirostris</i>	PL	2,8	59
<i>Rhynchotalona falcata</i>	L	2,7	56
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	L	2,5	53
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	L	2,5	53
<i>Chydorus piger</i>	L	2,4	51
<i>Alona intermedia</i>	L	2,0	43
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>	PL	1,9	39
<i>Streblocerus serricaudatus</i>	L	1,8	37
<i>Chydorus sp.</i>	L	1,5	31
<i>Scapholeberis mucronata</i>	L	1,4	29
<i>Eudiaptomus graciloides</i>	PL	1,3	27
<i>Leptodora kindti</i>	P	1,2	25
<i>Acanthocyclops robustus</i>	L	1,1	24
<i>Acanthocyclops sp.</i>	L	1,1	24
<i>Alona sp.</i>	L	1,0	22
<i>Latona setifera</i>	L	1,0	21
<i>Cyclops abyssorum f. tetricus</i>	P	0,9	20
<i>Macrocylops fuscus</i>	L	0,9	19
<i>Ophryoxus gracilis</i>	L	0,9	19
<i>Daphnia cristata</i>	P	0,9	18
<i>Daphnia galeata X lacustris</i>	P	0,8	17
<i>Camptocercus rectirostris</i>	L	0,8	16
<i>Chydorus ovalis</i>	L	0,5	10
<i>Drepanothrix dentata</i>	L	0,5	10
<i>Macrocylops sp.</i>	L	0,5	10
<i>Pleuroxus truncatus</i>	L	0,5	10
<i>Alona quadrangularis</i>	L	0,4	9
<i>Monospilus dispar</i>	L	0,4	9
<i>Acanthocyclops vernalis</i>	L	0,4	8
<i>Ceriodaphnia sp.</i>	PL	0,3	7
<i>Chydorus latus</i>	L	0,3	7
<i>Diacyclops sp.</i>	L	0,3	7
<i>Paracyclops affinis</i>	L	0,3	7
<i>Pseudochydorus globosus</i>	L	0,3	6
<i>Alonella exigua</i>	L	0,2	5

<i>Eucyclops denticulatus</i>	L	0,2	5
<i>Ilyocryptus cuneatus</i>	S	0,2	5
<i>Simocephalus vetulus</i>	L	0,2	5
<i>Megacyclops viridis</i>	L	0,2	4
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	PL	0,2	4
<i>Paracyclops fimbriatus</i>	L	0,2	4
<i>Ceriodaphnia megops</i>	L	0,1	3
<i>Ilyocryptus agilis</i>	L	0,1	3
<i>Alona rectangula</i>	L	0,1	2
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	PL	0,1	2
<i>Lathonura rectirostris</i>	L	0,1	2
<i>Acroperus angustatus</i>	L	0,05	1
<i>Chydorus gibbus</i>	L	0,05	1
<i>Cyclops strenuus</i>	PL	0,05	1
<i>Daphnia galeata X longispina</i>	P	0,05	1
<i>Diacyclops languidoides</i> s.l.	L	0,05	1
<i>Diacyclops languidus</i>	L	0,05	1
<i>Ilyocryptus vitali</i>	S	0,05	1
<i>Microcyclops rubellus</i>	L	0,05	1
<i>Microcyclops varicans</i>	L	0,05	1
<i>Paracyclops</i> sp.	L	0,05	1

SJELDNE ARTER OG NYE FUNN

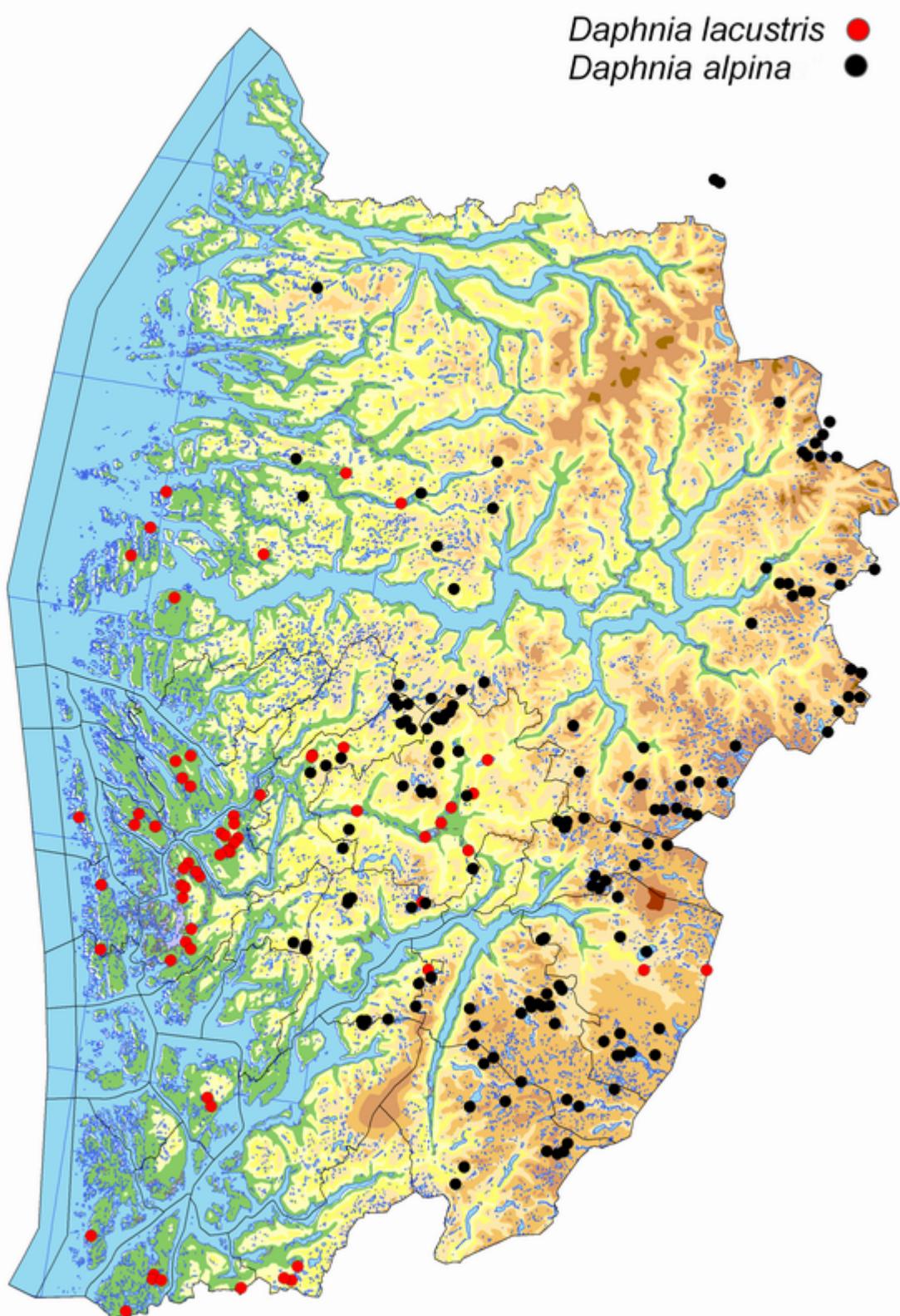
Mange av prøvene er svært nøyne gjennomgått for å kunne påvise flest mulig arter i hver lokalitet. Dette har resultert i at det underveis er gjort flere funn av arter som ikke tidligere er påvist i Hordaland, samt bekreftelse av tidligere sjeldne funn. Noen av disse funnene er også nye for Norge, det gjelder i hovedsak noen arter hjuldyr, men også en art hoppekreps og et par arter vannlopper.

For å klassifisere en art som ny for Hordaland (evt. Norge) er det tatt utgangspunkt i Limnofauna Norvegica fra 1996 (Aagaard & Dolmen 1996). Dette verket gir en god oversikt over utbredelsen av vannlopper og hoppekreps, med registreringer fra mange ulike kilder i nærmere 140 år. Utbredelsen av hjuldyr i Norge er langt mindre kjent, da Hordaland og til dels Nordland, Troms og Finnmark er de eneste fylkene som er systematisk undersøkt tidligere. Det materialet som er med i denne undersøkelsen dekker på ingen måte alle grupper av hjuldyr, men tar i hovedsak for seg planktoniske arter, og en del av de bentiske/ littorale artene som i større eller mindre grad blir fanget opp av standard planktoninnsamlinger. De senere årene er det også samlet inn et økende antall littorale prøver, og dette har økt antall funn av hjuldyr vesentlig.

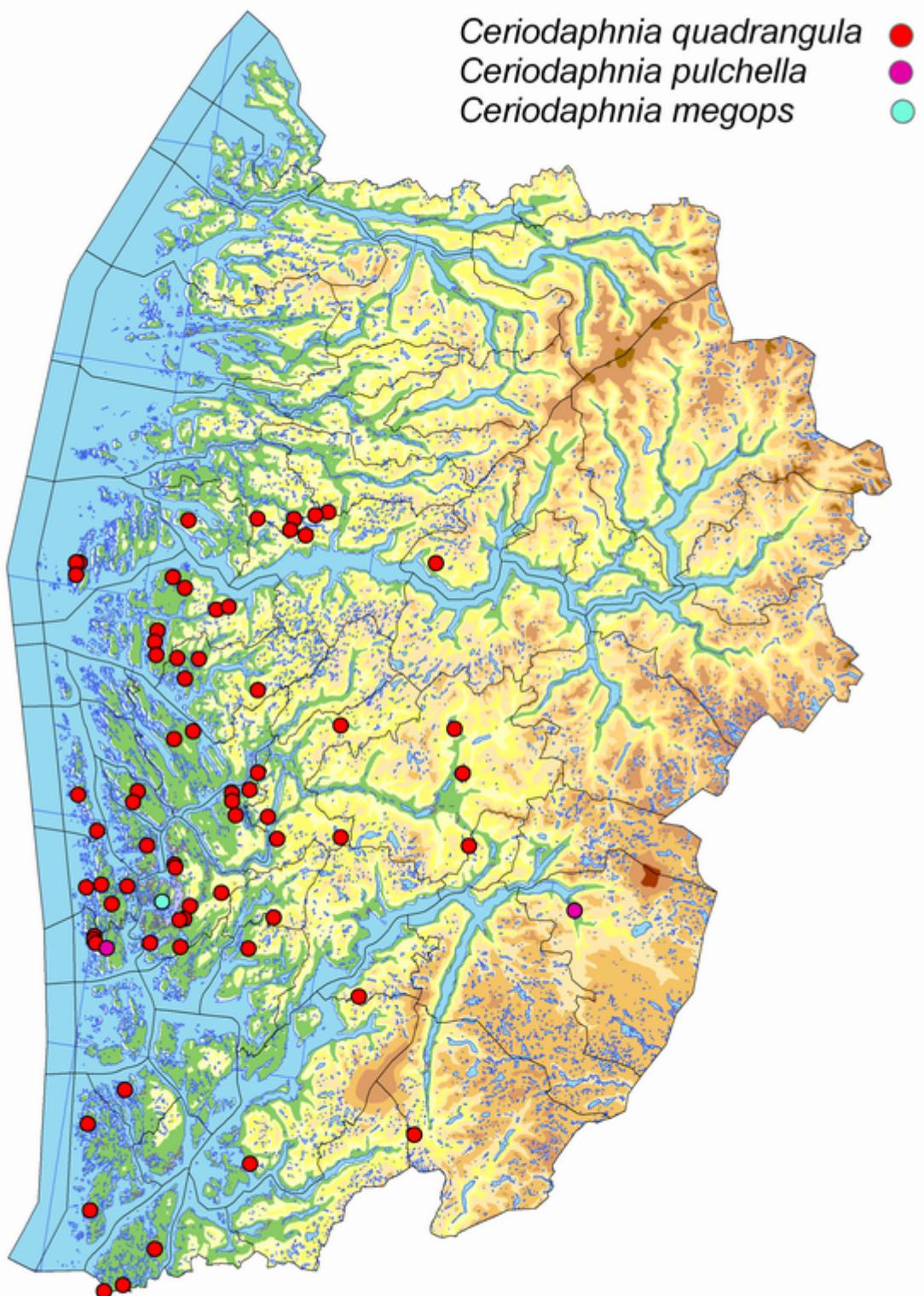
De planktoniske artene er klart best undersøkt tidligere, og blant disse er det ikke så mange nye funn. Det gjør disse funnene desto mer spennende. Littorale og bentiske arter er forholdsvis dårlig undersøkt, og mange av disse artene er nok langt mer utbredt enn det som er kjent til nå. Det er her en vil forvente å finne de fleste nye registreringene.

VANNLOPPER (CLADOCERA):

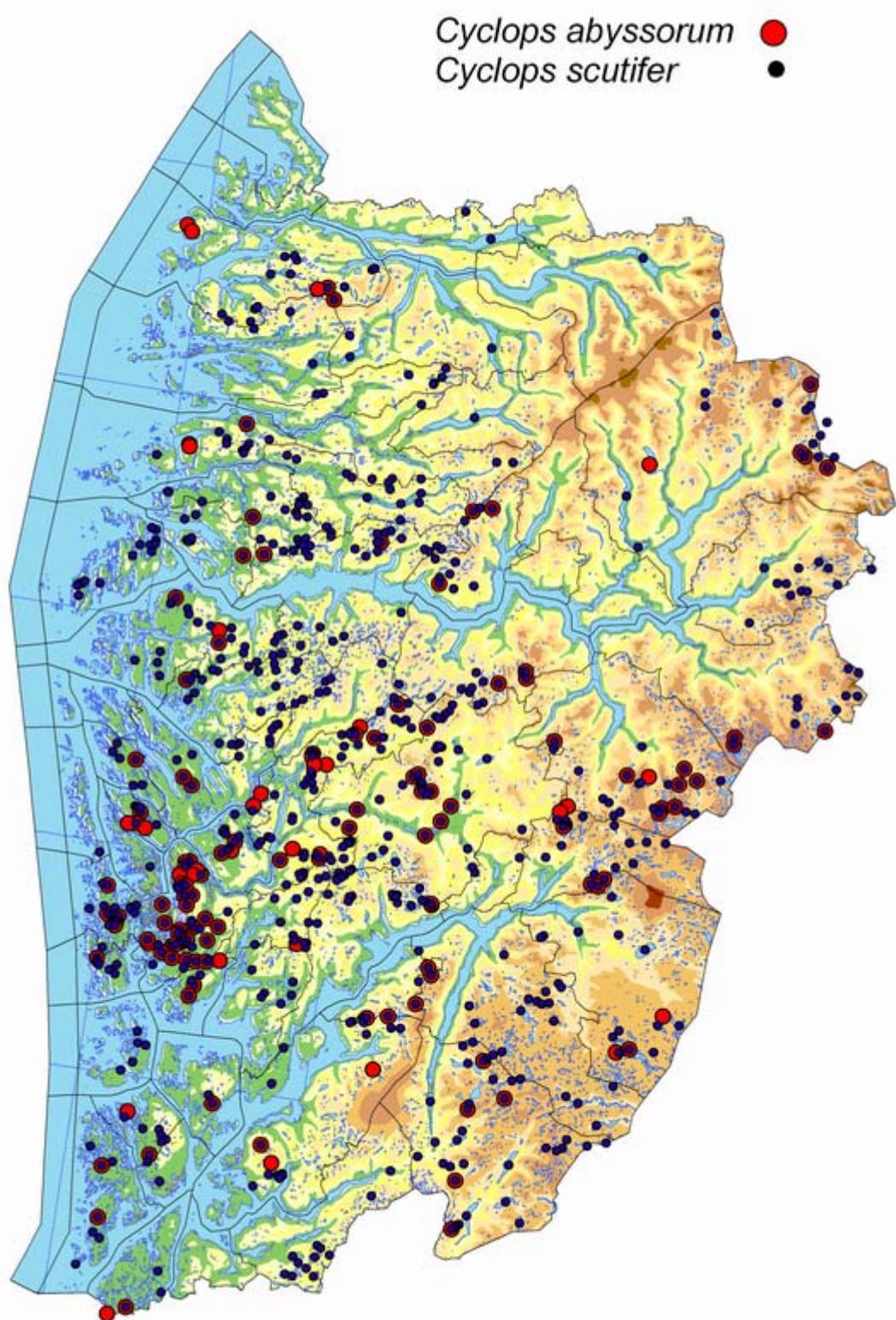
Ilyocryptus er en slekt med bunnlevende vannloppearter som sjeldent blir fanget opp av vanlige planktonundersøkelser. Det er derfor kun spredte funn av arter innen denne slekten i Norge. Denne slekten har de siste årene gjennomgått en grundig revisjon, og det er beskrevet en del nye arter. I Limnofauna Norvegica er det oppgitt 3 arter i Norge, *I. acutifrons*, *I. agilis* og *I. sordidus*, hvorav ingen er registrert på Vestlandet. I tillegg ble arten *Ilyocryptus cuneatus* beskrevet så sent som i 1988, blant annet med materiale fra Norge. *Ilyocryptus cuneatus* er hittil påvist i fem innsjøer i Hordaland og Sogn og Fjordane, og finnes trolig i flere. *Ilyocryptus cuneatus* er tidligere feilaktig blitt bestemt som *I. agilis*, og et par eldre funn av *I. agilis*, fra Ospetjørn i Vaksdal og Auvatn i Fjaler, er ikke blitt verifisert, og kan trolig også være *I. cuneatus*.



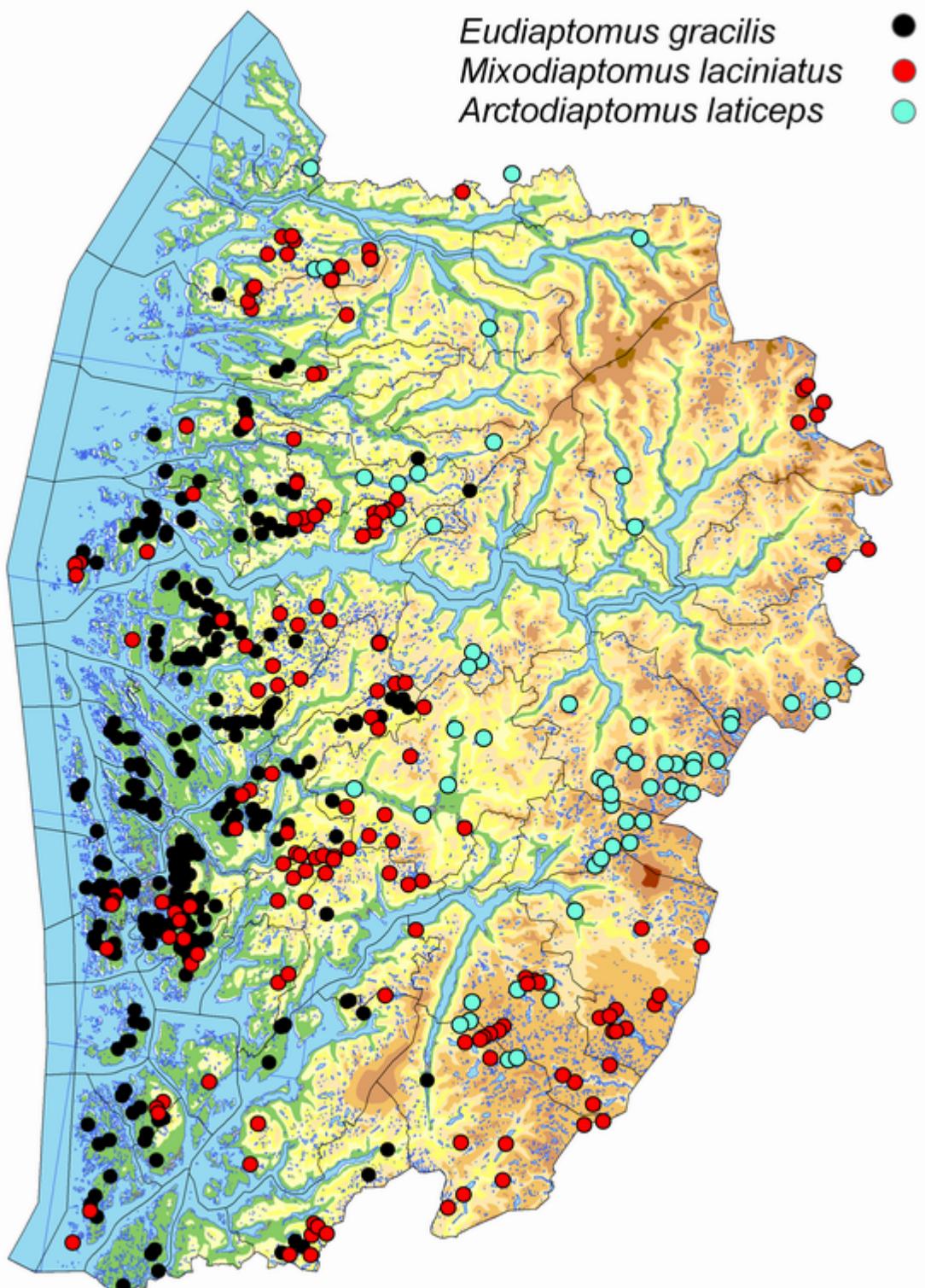
Figur 5. Forekomster av vannloppene *Daphnia lacustris* og *Daphnia alpina* i Hordaland og Sogn og Fjordane.



Figur 6. Forekomster av vannloppene *Ceriodaphnia quadrangula*, *C. pulchella* og *C. megops* i Hordaland og Sogn og Fjordane.



Figur 7. Forekomster av hoppekrepsene *Cyclops abyssorum* og *C. scutifer* i Hordaland og Sogn og Fjordane.



Figur 8. Forekomster av hoppekrepene *Eudiaptomus gracilis*, *Mixodiaptomus laciniatus* og *Arctodiaptomus laticeps* i Hordaland og Sogn og Fjordane.

Ilyocryptus silvaeducensis er ikke tidligere beskrevet fra Norge, men ble påvist i Svartevatnet i Hyllestad i 2008. Denne arten har mange likhetstrekk med *I. cuneatus*, og disse kan være vanskelig å skille. Man kan derfor ikke helt utelukke at enkelte registreringer av *I. cuneatus* faktisk kan være *I. silvaeducensis*.

Ilyocryptus vitali er sjette art innen denne slekten som er påvist i Norge. Denne arten er tidligere kun beskrevet fra tundrasjøer på Kola-Halvøya, og beskrivelsen er noe mangelfull etter dagens standard, men alt tyder på at det er denne arten, eller en variant, som nå er observert i Norge. Denne ble funnet i Midtre Namnlausevatnet i Fjaler i 2002, men ble ikke påvist ved undersøkelsen i 2008.

Ceriodaphnia megops er funnet i Orrtvatnet i Bergen, og det er den hittil eneste registreringen utenom Østlandet. Dette er utvilsomt et spennende funn, og det er vanskelig å anslå hvorfra og hvordan denne arten har kommet hit (**figur 6**).

Ceriodaphnia pulchella er tidligere registrert i Rogaland, og det var derfor ikke direkte uventet å finne denne også i Hordaland. Et funn fra Eidfjordvatnet og et funn fra Vorlandsvatnet i Sund tyder likevel på at denne arten langt fra er vanlig nordover Vestlandet, selv om den er funnet fra Trøndelag og nordover, samt på Østlandet og Sørlandet (**figur 6**).

Lathonura rectirostris er en liten art som helst er å finne blant vegetasjon i littoralsonen. Det gjør at den sjeldent blir fanget opp av plankontrekk, og at den dessuten lett kan bli oversett i prøven. Det er derfor bare rapportert spredte funn av *Lathonura* i Norge, og funn i to innsjøer i Bergen er første registreringer på Vestlandet.

Simocephalus serrulatus er tidligere bare registrert på Østlandet og i Nord-Trøndelag og Nordland, men ble i 2009 påvist i Rimbareidtjørn i Fitjar, som er en liten, grunn innsjø med mye vegetasjon i strandsonen.

Pseudochydorus globosus er tidligere ikke registrert på Vestlandet sør for Møre og Romsdal, men er nå påvist i tre lokaliteter i Fjell kommune, en lokalitet i Bømlo, og en lokalitet i Meland. Dette er en littoralart som sjeldent blir fanget opp av vanlige planktoninnsamlinger, og det er grunn til å anta at denne arten finnes spredt langs kysten.

Chydorus ovalis er tidligere bare registrert på Østlandet, i tillegg til Sogn og Fjordane. I dette materialet er denne nå påvist i sju innsjøer i Hordaland og tre i Sogn og Fjordane. Det er vanskelig å si hvor utbredt denne arten egentlig er, siden den er lett å forveksle med den svært vanlige arten *Chydorus sphaericus*, men det er grunn til å anta at den er noe sjeldent på våre kanter.

Chydorus gibbus ble registrert i Storavatnet i Meland i 1996 av B. Walseng. Denne er ikke registrert på Vestlandet tidligere.

Daphnia cristata er tidligere registrert fra Hordaland, men dette er trolig kun fra sørlige deler. I dette materialet er det gjort en del funn i Nordhordland / Ytre Sogn, med fire innsjøer i Masfjorden, tre i Gulen og en i hver av kommunene Hyllestad, Askvoll og Høyanger. *Daphnia cristata* er ikke tidligere påvist i Sogn og Fjordane. Dette er svært interessante funn, i og med at dette er en pelagisk art, og dermed burde være godt kartlagt. Det er ikke utenkelig at det her kan være snakk om nyetableringer og at arten er i ekspansjon. Nordhordland / Ytre Sogn er et område som har vært utsatt for forsuring, og det er i utgangspunktet uventet å finne denne relativt forsuringsfølsomme arten her, men alle funnlokalitetene er kalket, så noe av forklaringen kan ligge her. I så fall kan *D. cristata* muligens være en pionerart som kan fungere som en indikator på at forholdene med forsuring er i ferd med å bedre seg i behandlede vassdrag.

En del arter er i henhold til Limnofauna Norvegica registrert i Hordaland, men ikke i Sogn og Fjordane. Blant disse er *Latona setifera*, *Drepanothrix dentata*, *Alona intermedia*, *Campnocercus rectirostris*, *Graptoleberis testudinaria* og *Leptodora kindti* nå også påvist i Sogn og Fjordane. Alle

disse artene har flere funn i Sogn og Fjordane, bortsett fra *Leptodora kindti*, som kun er påvist av NINA i Storevatnet i Fjaler i 2001. Denne arten ble ikke påvist ved undersøkelsen i 2007, og det savnes en verifisering av dette funnet.

HOPPEKREPS (COPEPODA):

Microcyclops er en slekt med små hoppekreps som lever littligere kun registrert funn av en art (*Microcyclops varicans*) i denne slekten, og da kun fra Akershus. I Eikhammervatnet i Fjell kommune ble det funnet ett voksent eksemplar av *Microcyclops*, og dette ble bestemt til å være arten *Microcyclops rubellus*. Denne arten er såvidt kjent ikke tidligere påvist i Norge. *Microcyclops rubellus* har av noen tidligere vært sett på som en underart av *M. varicans*, men er nå akseptert som en egen art. I Hauglandsvatnet i Bergen er det også funnet *Microcyclops*, men ingen voksne dyr. En av copepodittene fra Hauglandsvatnet ble med stor grad av sannsynlighet bestemt til å være *Microcyclops varicans*.

Diacyclops bicuspis er i følge Limnofauna Norvegica bare registrert i to fylker på Østlandet og i Aust-Agder. Dette er nok en mangelfull registrering som kommer av at voksne dyr hovedsakelig lever bentisk, og sjeldent blir fanget i planktonhåv, og at juvenile stadier er svært vanskelig å bestemme sikkert til art. Funnene fra denne undersøkelsen antyder at *D. bicuspis* er noe mer utbredt, men helst i næringsrike lokaliteter. Det er gjort funn i 15 lokaliteter i Bergen, og fra Radøy og Austevoll, samt Haugesund.

Diacyclops languidoides er tidligere bare registrert i Oppland og Vest-Agder, men det er stilt spørsmål ved validiteten av disse funnene, da man mistenker at det kan være forvekslinger med *Diacyclops languidus* (Walseng & Halvorsen). Et funn av *D. languidoides* fra Austrevatnet i Lindås kan således kanskje være eneste sikre funn i Norge.

Diacyclops languidus er også sjeldent i Norge, og er i Limnofauna Norvegica bare oppgitt fra Akershus. B. Walseng har i tillegg påvist denne i noen lokaliteter på Sør- og Østlandet, samt i Nystølsvatnet i Balestrand.

Cyclops strenuus er en art som oftest finnes i små dammer, gjerne næringsrike og med høyt saltinnhold. Den er relativt vanlig på Østlandet og langs kysten sørover, og det er spredte registreringer fra Rogaland, Nord-Trøndelag og Nordland. Denne arten er påvist i Kristianborgvatnet i Bergen, men kan trolig også finnes andre steder i området, da den hovedsakelig finnes som voksen i vinterhalvåret, når svært få plankoninnsamlinger foretas.

Paracyclops affinis finnes spredt over det meste av landet, men registreringer fra Sandavatnet i Høyanger og Litlevatnet i Fjaler er de første fra Sogn og Fjordane.

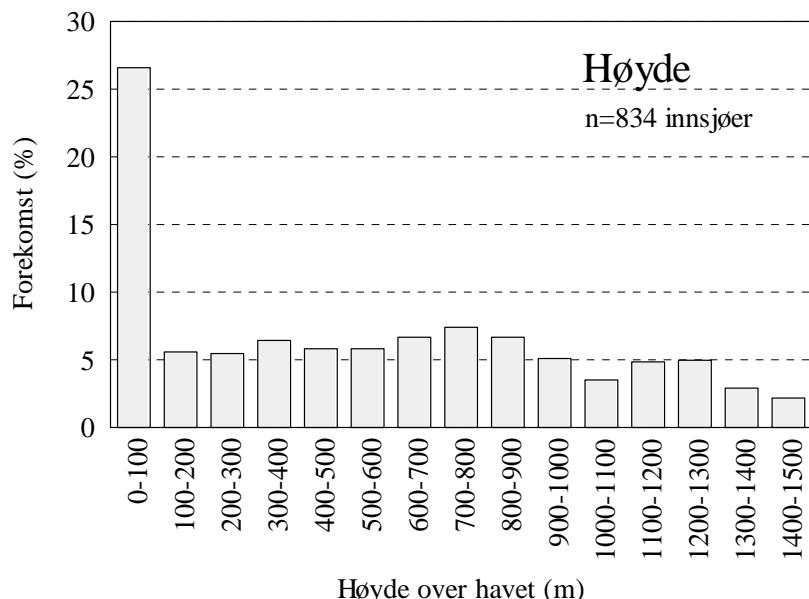
HJULDYR (ROTIFERA):

Utbredelsen av hjuldyr er langt mindre kjent på landsbasis enn krepsdyrene, og i henhold til Limnofauna Norvegica var det pr 1996 påvist 227 arter i Hordaland og 15 arter i Sogn og Fjordane. Denne forskjellen beror i stor grad på at Hordaland tidligere er godt undersøkt for hjuldyr, mens det samme ikke er tilfelle for Sogn og Fjordane, og forøvrig ingen andre fylker, utenom de tre i Nord-Norge. Således kan man forvente å finne mange nye arter for Sogn og Fjordane ved grundige undersøkelser her. Det er funnet ca 53 nye arter som ikke er påvist i fylket tidligere, noen av disse er nye arter for Norge. Det er også påvist et antall nye arter for Hordaland, de fleste av disse (utenom 11 arter) er nye arter for Norge.

ARTENES MILJØPREFERANSER

HØYDE OVER HAVET

Materialet på til sammen 2107 prøver spenner over 834 innsjøer som ligger mellom 1 og 1482 meter over havet. Over 26 % av de undersøkte innsjøene ligger under 100 moh, mens resten av materialet omfatter omtrent like mange innsjøer i hver av de påfølgende 100-metersonene opp til 1000 moh. Over her er det naturlig nok færre innsjøer som er undersøkt, siden det ofte har vært fokus på fisk (**figur 9**).



Figur 9. Fordeling av materialets 834 innsjøer med hensyn på høyde over havet.

De ulike artene fordeler seg ulikt i dette materialet.

- *Noen forekommer i hele spekteret, fra kysten og til høyfjellet*
- *Noen finnes for det meste lavliggende langs kysten*
- *Andre dominerer i høydeintervallet mellom kyststripen og høyfjellet*
- *Og etter andre finnes for det meste i fjellområdene*

Forekomstene av hver art er sortert i forhold til rammene gitt for typifisering etter vanndirektivets oppdeling i **lavland** under marin grense (generelt satt til 200moh), **skogområder** over dette og under skoggrensen (her satt til 700 moh) og **fjellområder** over skoggrensen. Resultatene er presentert oppsummert for arter med klare preferanser i **tabell 2**, resultatene for alle arter der en har tilstrekkelig antall er systematisert i **tabell 3** og vist for hver enkelt art **figurene 10-15**.

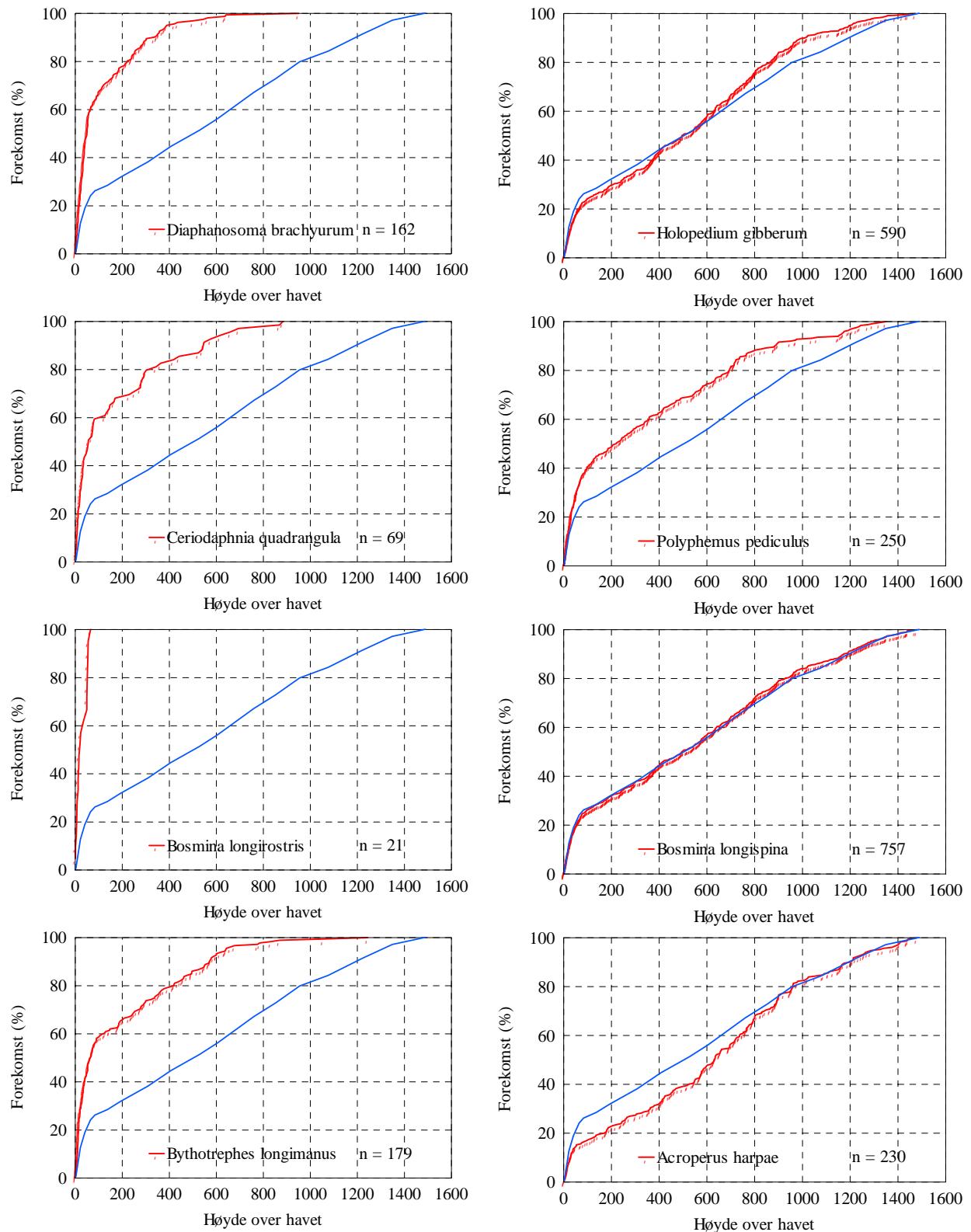
Mest slående er fordelingen av vannloppene innen slekten *Daphnia*, der de aller fleste forekommer i hovedsak i lavlandet, med mellom 75 og 100 % av registreringene under 200 moh. For *Daphnia alpina* er det motsatt, med bare 5 % under 200 moh, og hele 90% av forekomstene over skoggrensen. Andre typiske arter med 100% av registreringene under 200 moh er vannloppene *Bosmina longirostris* og *Leptodora kindti*, samt hoppekrepsten *Diacyclops bicuspidatus*. Tre av de vanligst forekommende artene, vannloppene *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum*, samt hoppekrepsten *Cyclops scutifer* forekommer naturlig nok i alle høyder over havet og viser ingen preferanser (**tabell 3**).

Tabell 2. Oppsummert typiske arter for de ulike høydesonene, fordelt på pelagiale og littorale vannlopper og hoppekreps.

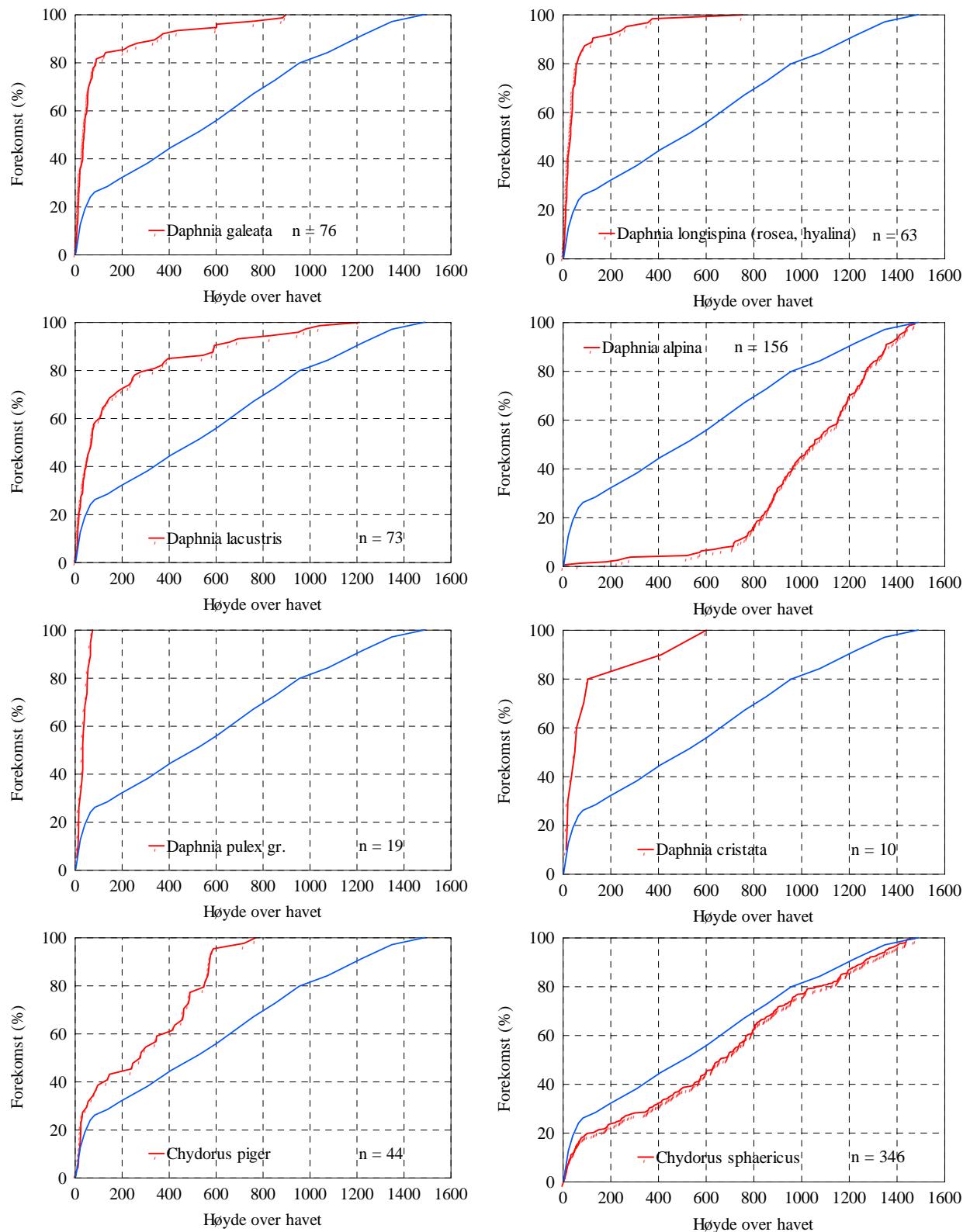
	Vannlopper		Hoppekreps	
	Pelagiale	Littorale / PL	Pelagiale	Littorale / PL
Høytliggende	<i>Daphnia alpina</i>			<i>Arctodiaptomus laticeps</i>
Middels		<i>Acantholeberis curvirostris</i> <i>Alona affinis</i> <i>Eury cercus lamellatus</i> <i>Ophryoxus gracilis</i> <i>Rhynchotalona falcata</i> <i>Scapholeberis mucronata</i> <i>Sida crystallina</i>		
Lavliggende	<i>Daphnia cristata</i> <i>Daphnia galeata</i> <i>Daphnia lacustris</i> <i>Daphnia longispina</i> <i>Daphnia pulex</i> gr. <i>Leptodora kindti</i>	<i>Alona guttata</i> <i>Diaphanosoma brachyurum</i> <i>Bosmina longirostris</i>		<i>Diacyclops bicuspidatus</i>
Overalt	<i>Bosmina longispina</i> <i>Holopedium gibberum</i>		<i>Cyclops scutifer</i>	<i>Diacyclops nanus</i> <i>Eucyclops serrulatus</i>

Tabell 3. Forekomst som % i forhold til høyde over havet for de ulike artene av krepsdyreplankton i materialet på 2107 prøver fra innsjøer i Hordaland og Sogn og Fjordane. Materialet er sortert alfabetisk, og øverst er angitt fordeling i hele materialet.

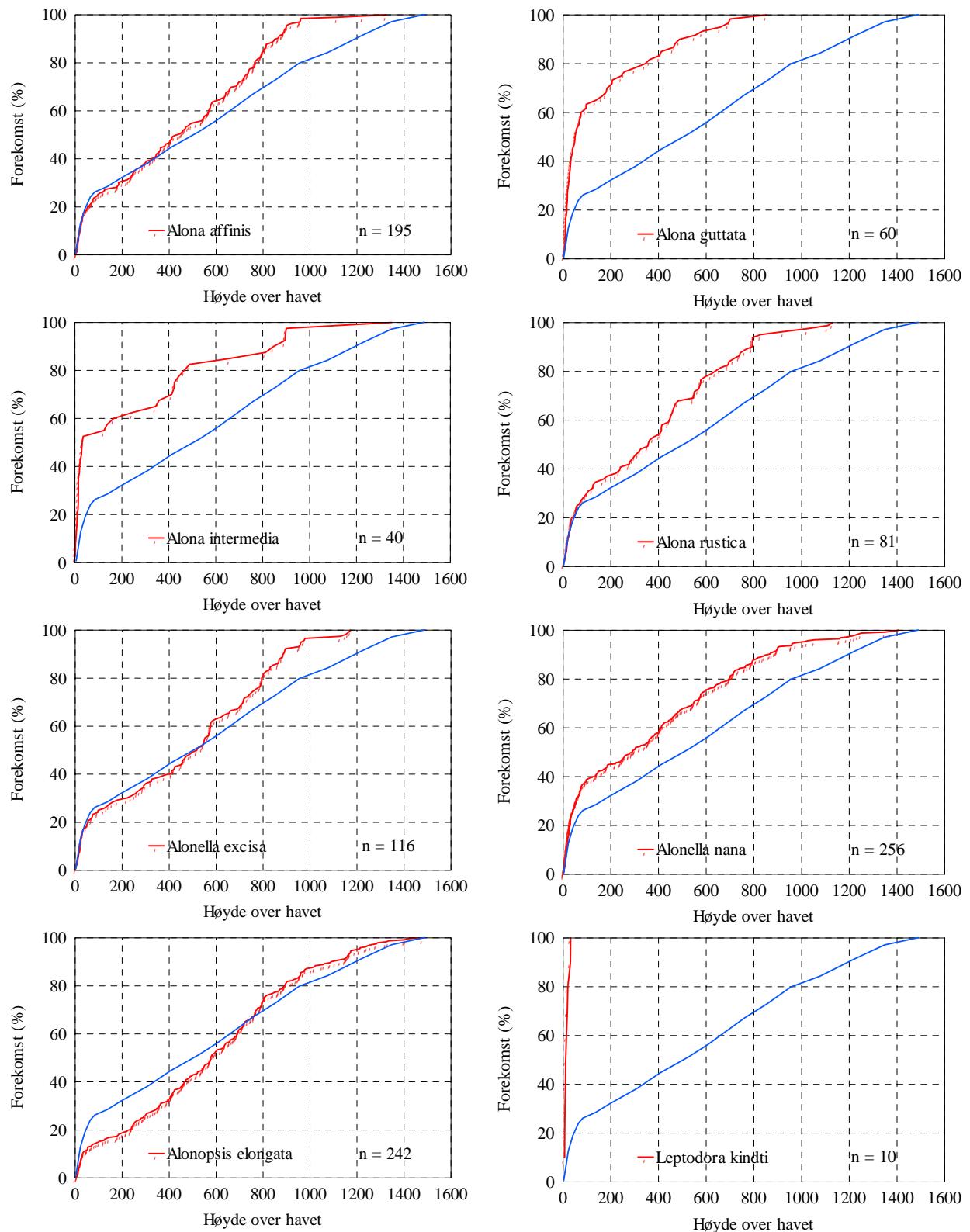
Art	< 200 moh	200 – 700 moh	% > 700 moh	Preferanse
	30 %	30 %	40 %	
Fordeling av alle innsjøene				
<i>Acanthocyclops robustus</i>	40	40	20	Noe lavt
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	20	75	5	MIDDEL
<i>Acroperus harpae</i>	20	40	40	Noe høyt
<i>Alona affinis</i>	30	40	30	Middels
<i>Alona guttata</i>	70	30	0	LAVT
<i>Alona intermedia</i>	60	25	15	Lavt
<i>Alona rustica</i>	40	40	20	Noe lavt
<i>Alonella excisa</i>	30	40	30	Noe lavt
<i>Alonella nana</i>	45	35	20	Lavt
<i>Alonopsis elongata</i>	20	40	40	Noe høyt
<i>Arctodiaptomus laticeps</i>	20	15	65	Høyt
<i>Bosmina longirostris</i>	100	0	0	LAVT
<i>Bosmina longispina</i>	30	30	40	Overalt
<i>Bythotrephes longimanus</i>	65	30	5	Lavt
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	70	30	0	Lavt
<i>Chydorus piger</i>	45	50	5	Noe lavt
<i>Chydorus sphaericus</i>	25	30	45	Noe høyt
<i>Cyclops abyssorum</i>	50	20	30	Lavt
<i>Cyclops scutifer</i>	30	30	40	Overalt
<i>Daphnia cristata</i>	80	20	0	LAVT
<i>Daphnia galeata</i>	85	15	0	LAVT
<i>Daphnia lacustris</i>	75	20	5	Lavt
<i>Daphnia longispina (rosea, hyalina)</i>	90	10	0	LAVT
<i>Daphnia pulex gr.</i>	100	0	0	LAVT
<i>Daphnia alpina</i>	5	5	90	HØYT
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>	100	0	0	LAVT
<i>Diacyclops nanus</i>	30	40	30	Overalt
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	80	20	0	LAVT
<i>Eucyclops serrulatus</i>	30	20	50	Overalt
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	70	25	5	Lavt
<i>Eudiaptomus graciloides</i>	40	60	0	Noe lavt
<i>Eury cercus lamellatus</i>	20	50	30	Middels
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	60	40	0	Lavt
<i>Heterocope saliens</i>	30	50	20	Noe lavt
<i>Holopedium gibberum</i>	30	35	35	Overalt
<i>Leptodora kindti</i>	100	0	0	LAVT
<i>Macro cyclops albidus</i>	45	50	5	Lavt
<i>Megacyclops gigas</i>	30	20	50	Noe høyt
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	20	40	40	Noe høyt
<i>Ophryoxus gracilis</i>	20	80	0	MIDDEL
<i>Polyphe mus pediculus</i>	50	30	20	Lavt
<i>Rhynchotalona falcata</i>	20	60	20	Middels
<i>Scapholeberis mucronata</i>	30	70	0	Middels
<i>Sida crystallina</i>	25	70	5	Middels
<i>Streblocerus serricaudatus</i>	40	55	5	Noe lavt



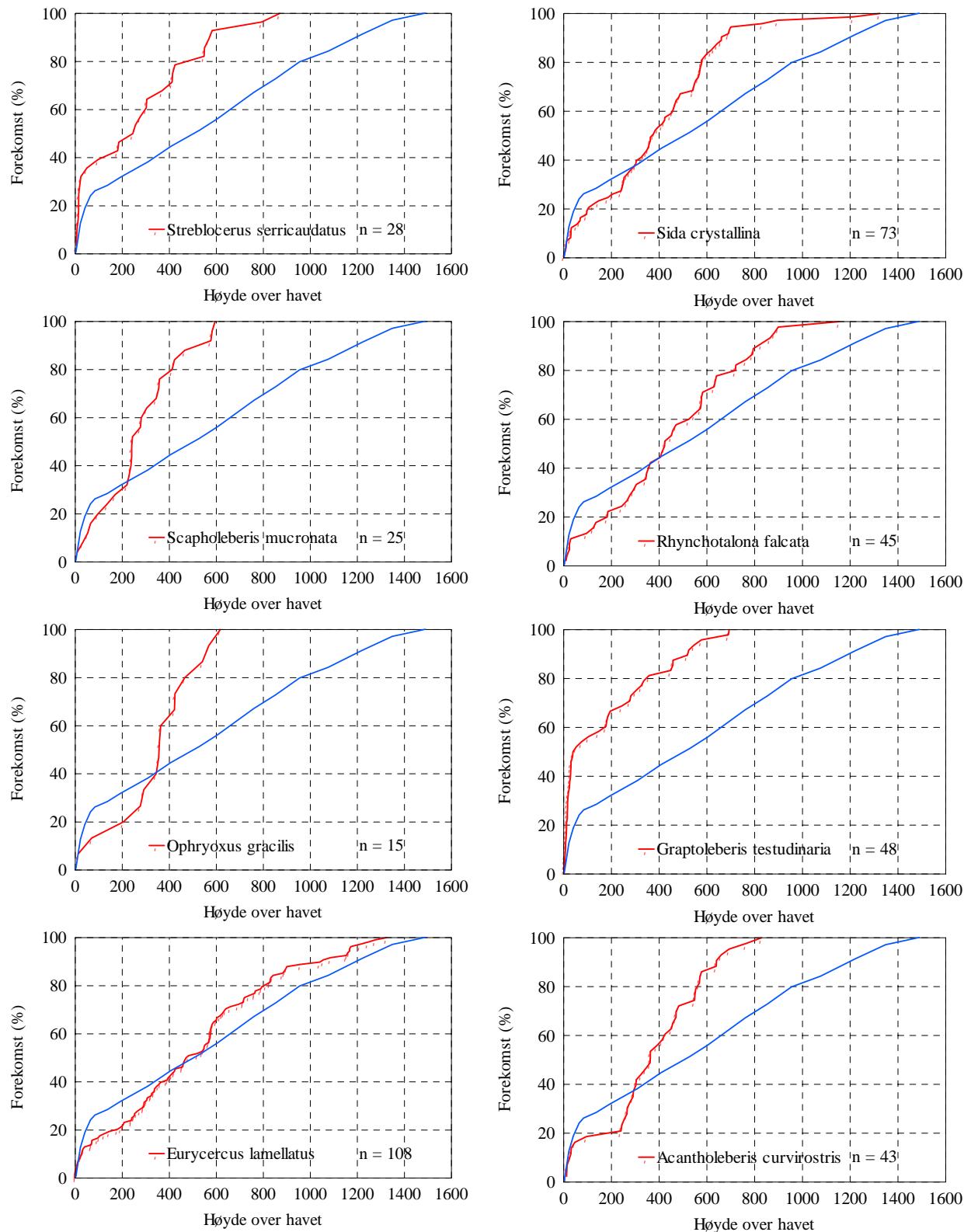
Figur 10. Fordeling av ulike vannlopper – Cladocera – med høyde over havet i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordelingen av innsjøenes høyde i hele materialet.



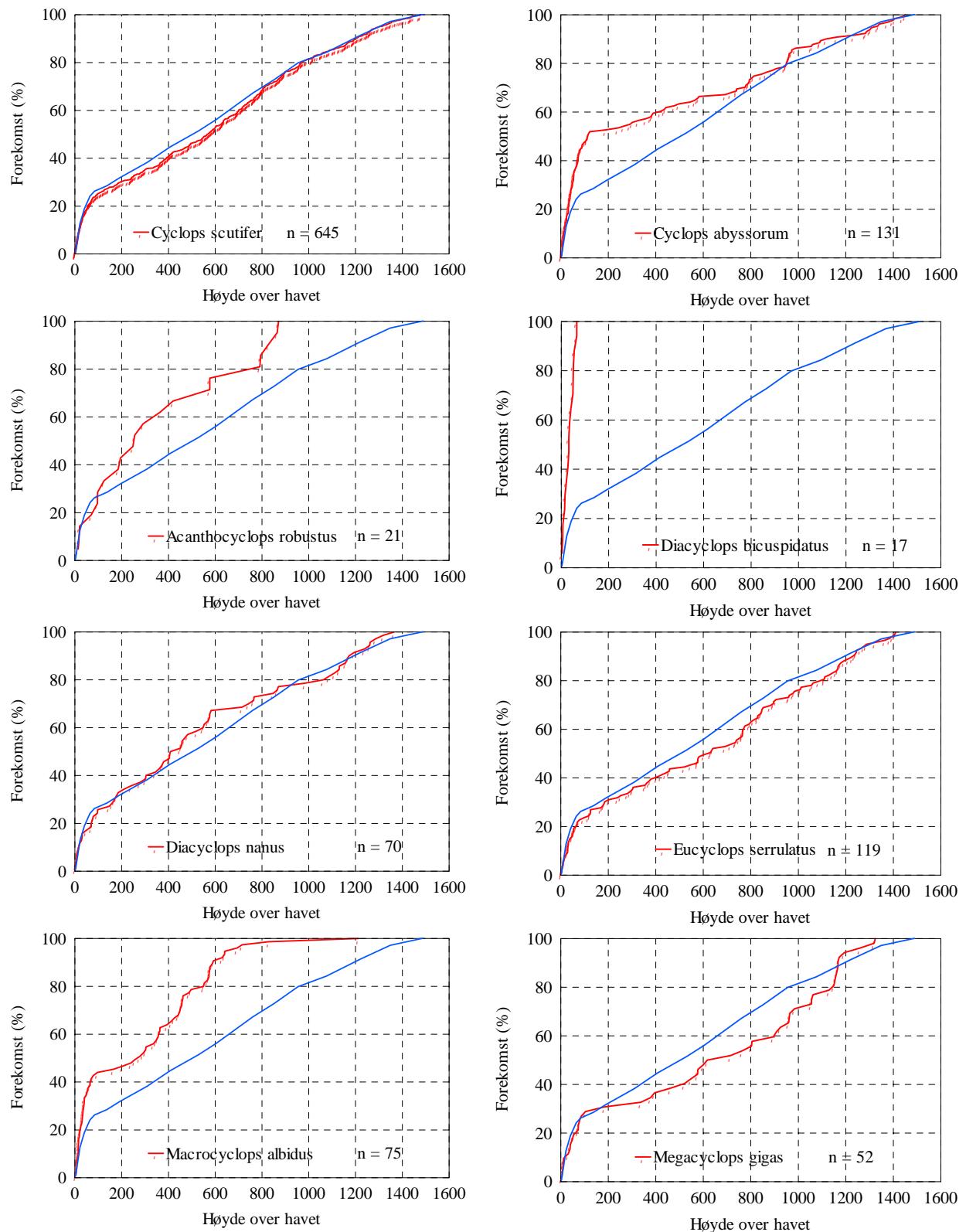
Figur 11. Fordeling av ulike vannlopper – Cladocera – med høyde over havet i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordelingen av innsjøenes høyde i hele materialet.



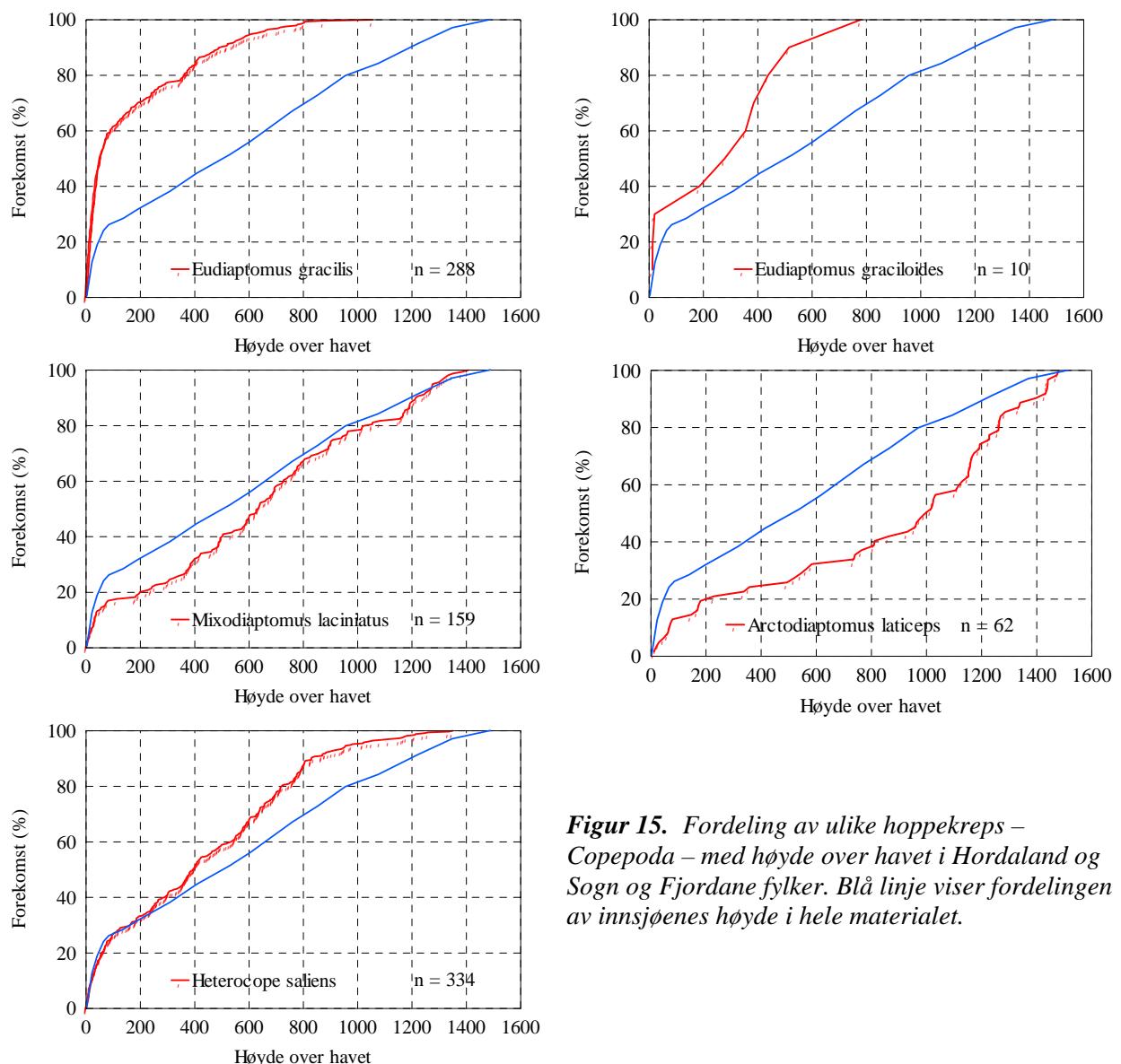
Figur 12. Fordeling av ulike vannlopper – Cladocera – med høyde over havet i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordelingen av innsjøenes høyde i hele materialet.



Figur 13. Fordeling av ulike vannlopper – Cladocera – med høyde over havet i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordelingen av innsjøenes høyde i hele materialet.



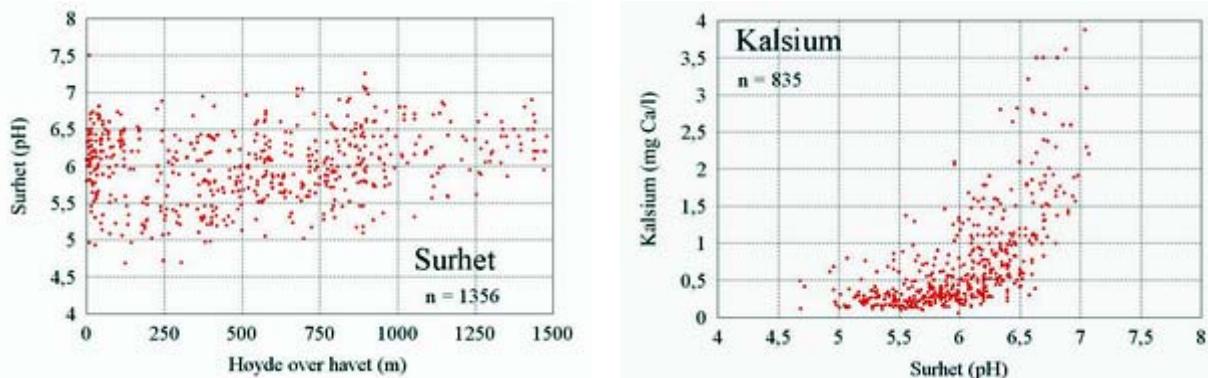
Figur 14. Fordeling av ulike hoppekreps – Copepoda – med høyde over havet i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordelingen av innsjøenes høyde i hele materialet.



Figur 15. Fordeling av ulike hoppekreps – Copepoda – med høyde over havet i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordelingen av innsjøenes høyde i hele materialet.

VANNKVALITET SURHET

Materialet på til sammen 1356 prøver der det er målt pH spenner over hele spekteret med pH-verdier under 5,0 til opp mot pH 7,5. Kun 10 % av innsjøene som inngår i materialet hadde pH-verdier under 5,5, mens halvparten av innsjøene hadde pH mellom 5,5 og 6,5 og de resterende 40 % hadde pH-verdier over 6,5. Det er ikke noen klar sammenheng mellom spenn i surhetsnivå og innsjøenes høyde over havet. Flesteparten av de lavliggende innsjøene synes å ha noe høyere pH-verdier, mens de sureste innsjøene med pH-verdier under 5,5 synes å mangle over 1000 moh (figur 16). Det er en klar sammenheng mellom pH og innhold av kalsium, både siden kalkete innsjøer inngår i dette materialet, men også fordi naturlig høyere kalkinnhold bufrer mot lave pH-verdier (figur 16).



Figur 16. Sammenheng mellom observert surhet i innsjøene i forhold til høyde over havet (til venstre) og kalsium (til høyre).

De forskjellige artene av dyreplankton har også ulike preferanser med hensyn på surhetsnivået i innsjøene i dette materialet. Dette skyldes nok i hovedsak forskjellige krav til innhold av kalsium, men kan også skyldes at både predasjon/ fisketetthet og også konkurranseforhold kan være redusert ved de laveste pH-verdiene. Materialet er sortert på artenes forekomst ved pH-verdier under 5,5, mellom 5,5 og 6,5 og over 6,5, og resultatene er presentert oppsummert for arter med klare preferanser i tabell 4, resultatene for alle arter der en har tilstrekkelig antall er systematisert i tabell 5 og vist for hver enkelt art i figur 17-22. Det kan sorteres på arter med klare preferanser som:

- Arter som forekommer overalt og finnes uavhengig av pH
- Andre arter som synes å ”foretrekke” lave pH-verdier -> surhetsindikatorer
- Mens andre igjen ”foretrekker” høyere pH-verdier, og kan ved fravær indikere sure forhold

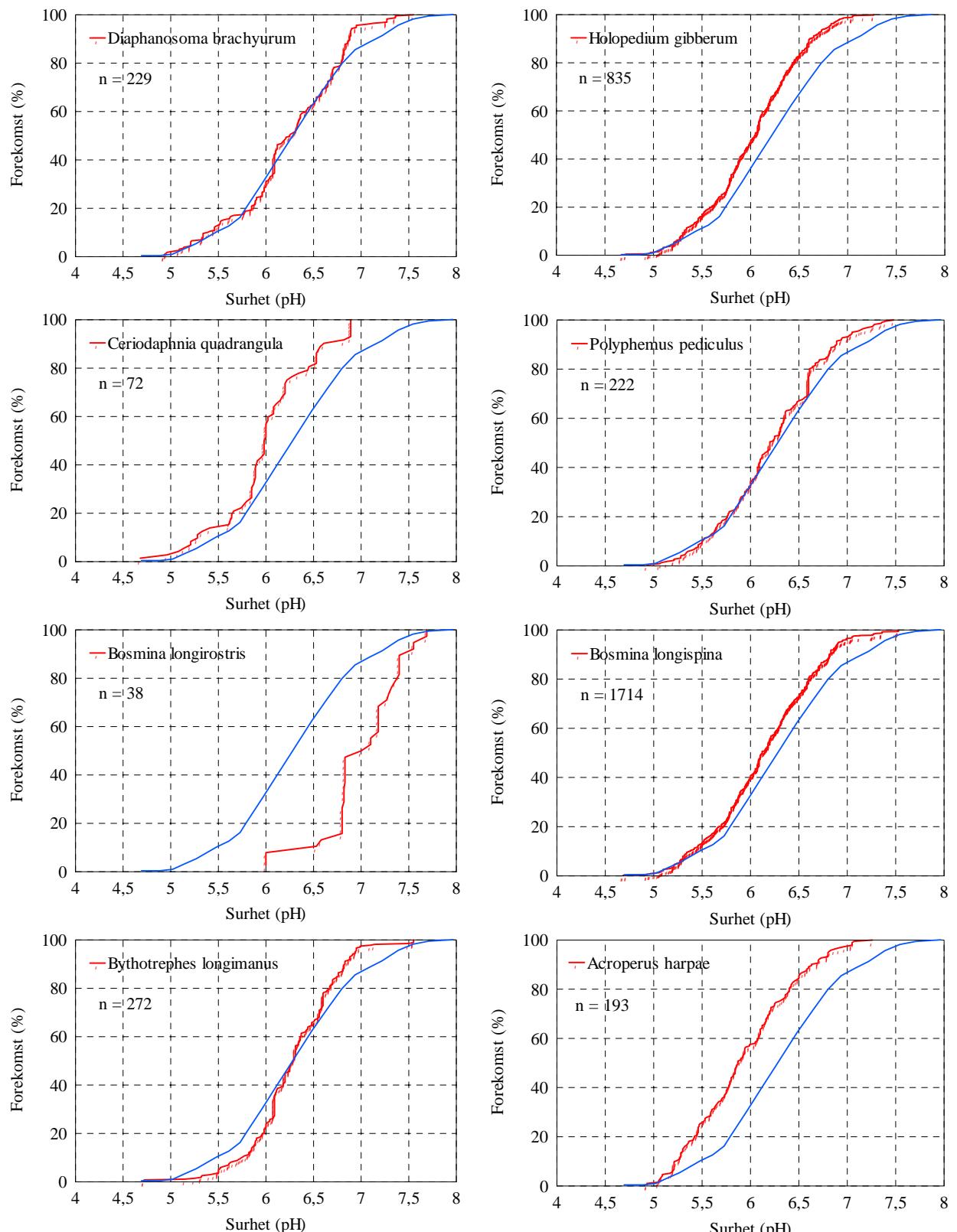
Tabell 4. Oppsummert typiske arter for de ulike vannkvalitetene, fordelt på pelagiale og littorale vannlopper og hoppekreps.

Pref.	Vannlopper		Hoppekreps	
	Pelagiale	Littorale / PL	Pelagiale	Littorale / PL
Surt		<i>Acantholeberis curvirostris</i>		<i>Diacyclops nanus</i> <i>Acanthocyclops robustus</i>
Mellom	<i>Bythotrephes longimanus</i> <i>Daphnia lacustris</i> <i>Daphnia alpina</i>	<i>Ophryoxus gracilis</i> <i>Scapholeberis mucronata</i>		<i>Arctodiaptomus laticeps</i>
Ikke surt	<i>Daphnia longispina</i> <i>Daphnia pulex gr</i>	<i>Bosmina longirostris</i>		<i>Diacyclops bicuspidatus</i>
Overalt		<i>Diaphanosoma brachyurum</i> <i>Polyphemus pediculus</i>	<i>Cyclops scutifer</i> <i>Eudiaptomus gracilis</i>	<i>Macrocylops albidus</i> <i>Megacyclops gigas</i>

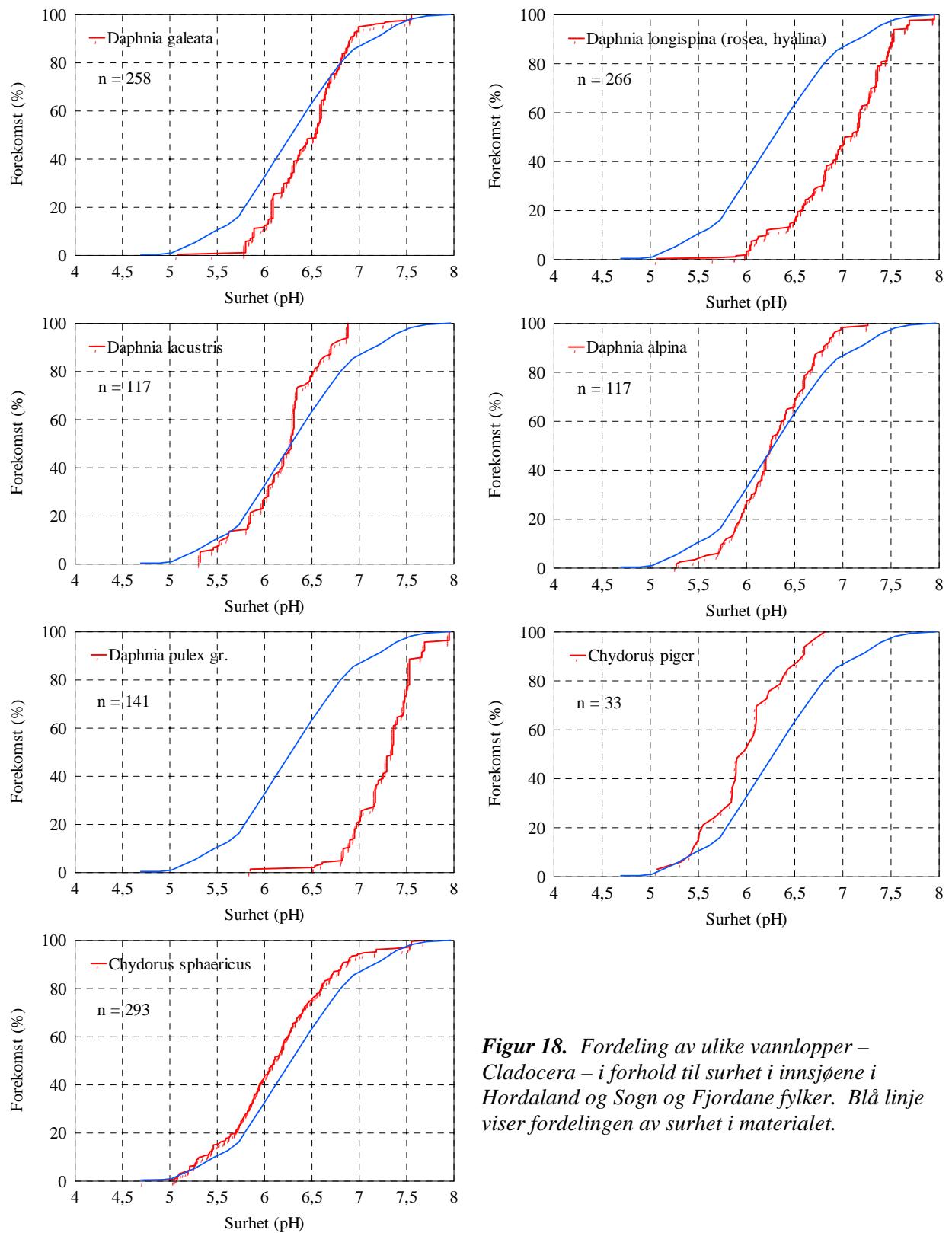
De vanligst forekommende artene er naturlig nok uten noen særlig preferanse for surhet, som vannloppene *Polyphemus pediculus* og *Diaphanosoma brachyurum*, og hoppekrepene *Cyclops scutifer*, *Eudiaptomus gracilis*, *Megacyclops gigas* og *Macrocylops albidus*. Vannloppene *Daphnia longispina*, *D. pulex* og *Bosmina longirostris* forekommer i liten grad under pH 6,0, mens hoppekrepene *Acanthocyclops robustus* og *Diacyclops nanus* og vannloppen *Acantholeberis curvirostris* synes å trives i surere vann (tabell 5).

Tabell 5. Forekomst som % i forhold til surhet for de ulike artene av krepsdyrplankton i materialet på 2107 prøver fra innsjøer i Hordaland og Sogn og Fjordane. Materialet er sortert alfabetisk, og øverst er angitt fordeling av surheten i hele materialet.

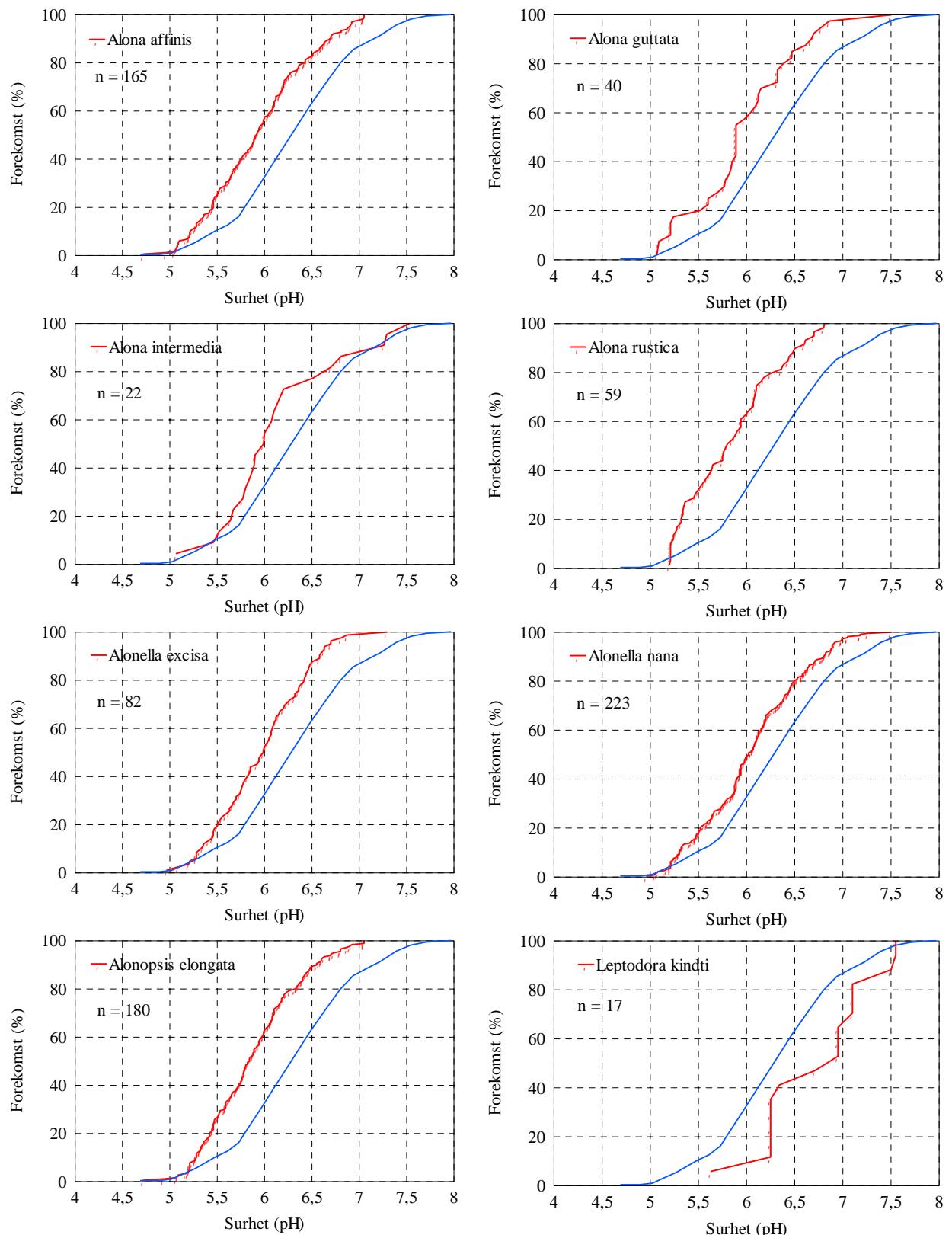
Art	% < pH 5,5	5,5 – 6,5	% > 6,5	Preferanse
	10 %	50 %	40 %	
Fordeling av alle innsjøene				
<i>Acanthocyclops robustus</i>	45	55	0	SURT
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	50	35	15	SURT
<i>Acroperus harpae</i>	20	65	15	Småsurt
<i>Alona affinis</i>	25	60	15	Småsurt
<i>Alona guttata</i>	20	60	20	Småsurt
<i>Alona intermedia</i>	10	70	20	Småsurt
<i>Alona rustica</i>	30	60	10	Surt
<i>Alonella excisa</i>	20	70	10	Småsurt
<i>Alonella nana</i>	20	60	20	Småsurt
<i>Alonopsis elongata</i>	30	60	10	Surt
<i>Arctodiaptomus laticeps</i>	0	70	30	Mellom
<i>Bosmina longirostris</i>	0	10	90	IKKE surt
<i>Bosmina longispina</i>	15	60	25	Småsurt
<i>Bythotrephes longimanus</i>	5	60	35	Mellom
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	15	65	20	Småsurt
<i>Chydorus piger</i>	20	70	10	Småsurt
<i>Chydorus sphaericus</i>	15	60	25	Småsurt
<i>Cyclops abyssorum</i>	5	45	50	Ikke surt
<i>Cyclops scutifer</i>	10	60	30	Overalt
<i>Daphnia galeata</i>	0	50	50	Ikke surt
<i>Daphnia lacustris</i>	5	75	20	Mellom
<i>Daphnia longispina (rosea, hyalina)</i>	0	15	85	IKKE surt
<i>Daphnia pulex gr.</i>	0	0	100	IKKE surt
<i>Daphnia alpina</i>	5	60	35	Mellom
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>	0	0	100	IKKE surt
<i>Diacyclops nanus</i>	40	50	10	SURT
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	10	50	40	overalt
<i>Eucyclops serrulatus</i>	20	55	25	Småsurt
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	10	40	50	overalt
<i>Eudiaptomus graciloides</i>	5	25	70	Ikke surt
<i>Eury cercus lamellatus</i>	20	70	10	Småsurt
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	30	50	20	Småsurt
<i>Heterocope saliens</i>	20	50	30	Småsurt
<i>Holopedium gibberum</i>	20	60	20	Småsurt
<i>Leptodora kindti</i>	0	45	55	Ikke surt
<i>Macro cyclops albidus</i>	15	55	30	Overalt
<i>Megacyclops gigas</i>	10	50	40	Overalt
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	10	65	25	Småsurt
<i>Ophryoxus gracilis</i>	0	100	0	Mellom
<i>Polyphe mus pediculus</i>	10	55	35	Overalt
<i>Rhynchotalona falcata</i>	20	60	20	Småsurt
<i>Scapholeberis mucronata</i>	30	65	5	Surt
<i>Sida crystallina</i>	30	60	10	Surt
<i>Streblocerus serricaudatus</i>	35	55	10	Surt



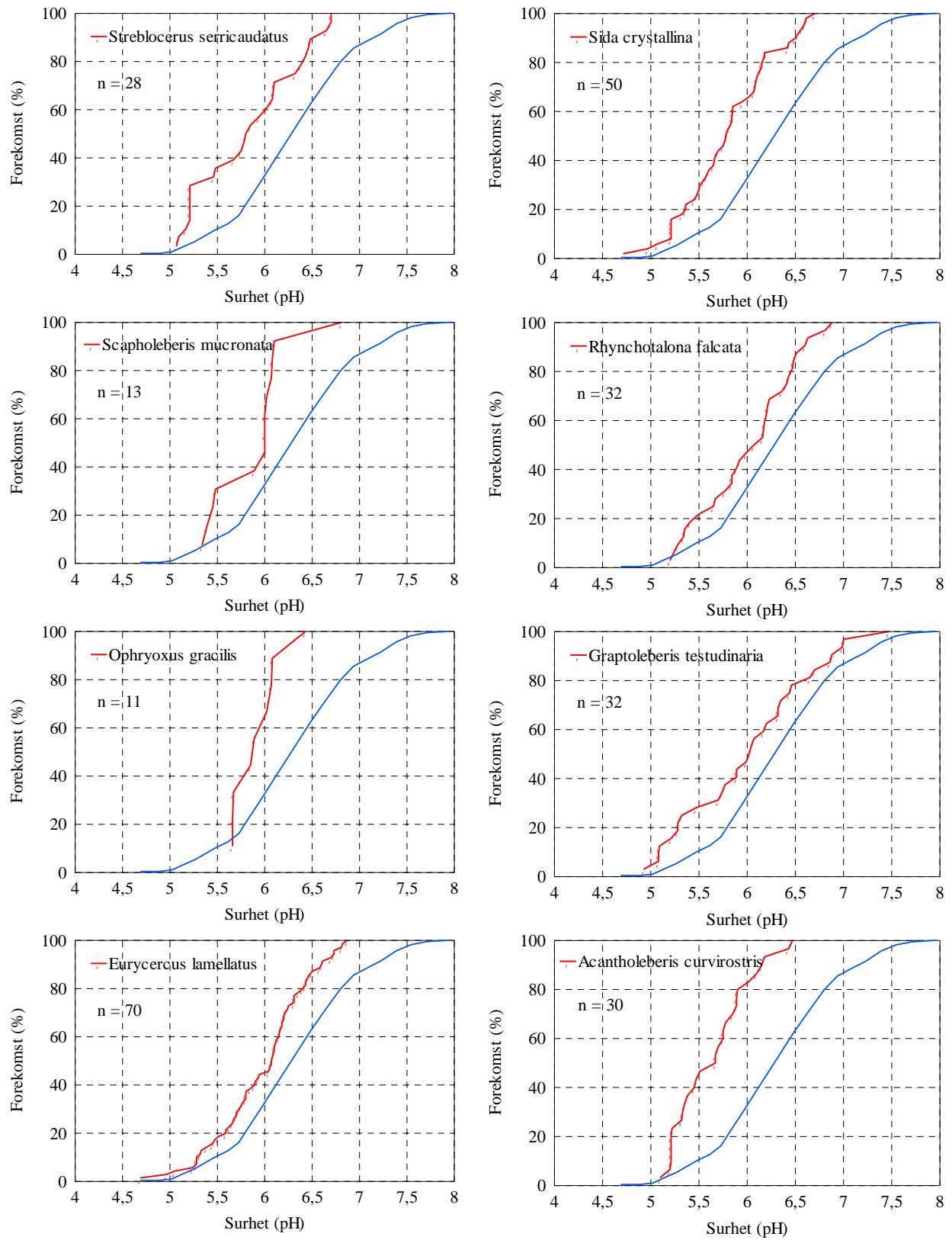
Figur 17. Fordeling av ulike vannlopper – Cladocera – i forhold til surhet i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordelingen av surhet i materialet.



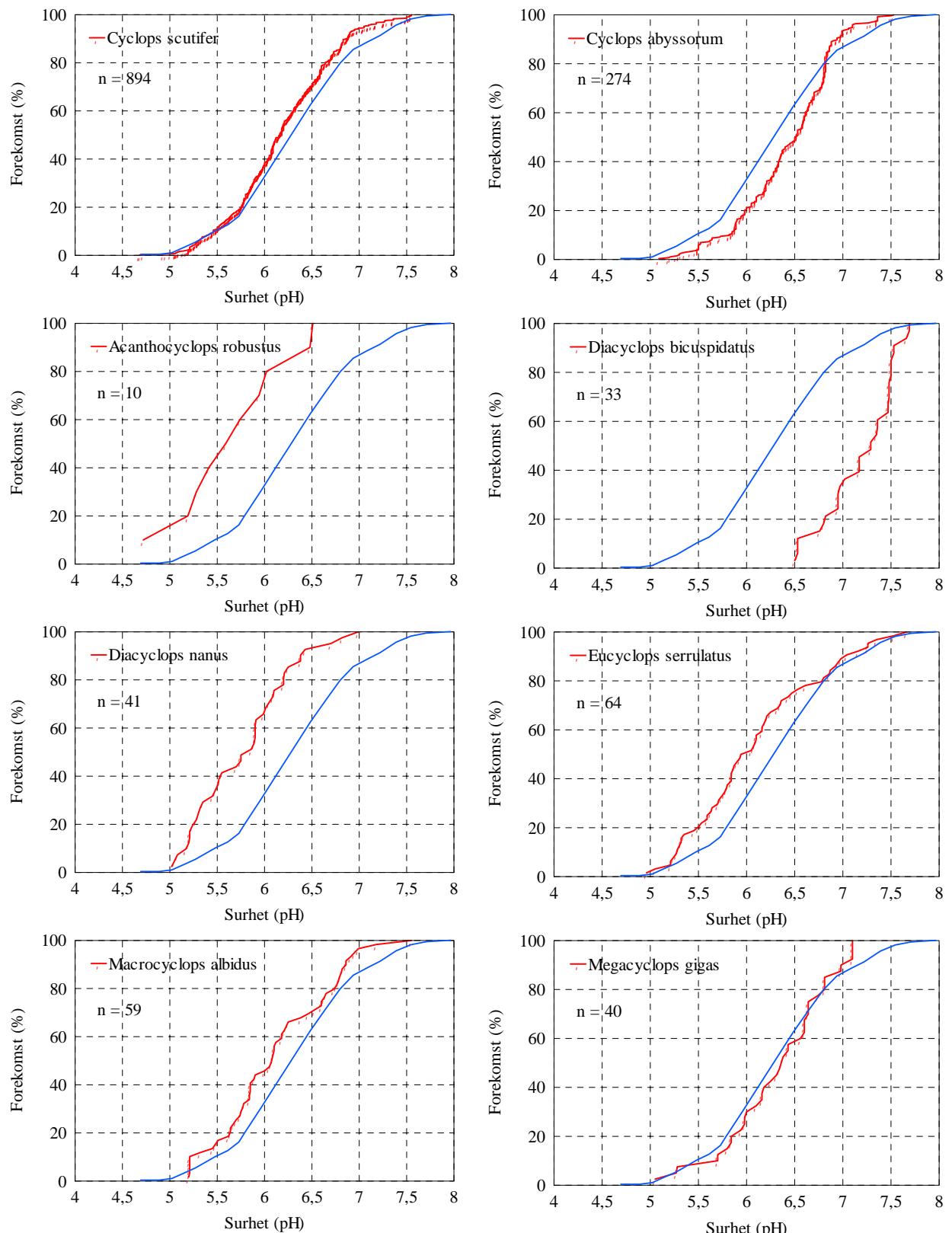
Figur 18. Fordeling av ulike vannlopper – Cladocera – i forhold til surhet i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordelingen av surhet i materialet.



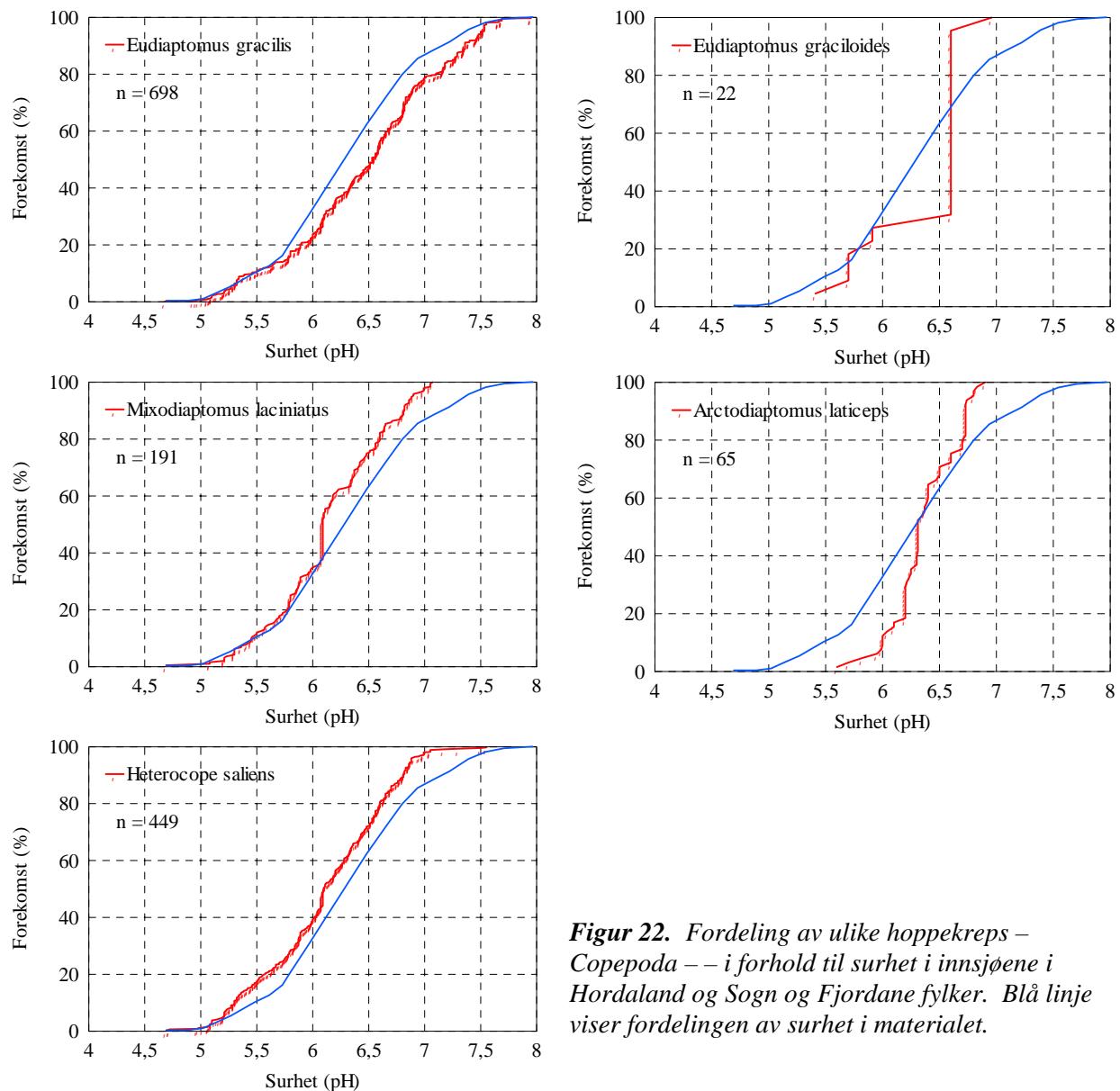
Figur 19. Fordeling av ulike vannlopper – Cladocera – i forhold til surhet i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordelingen av surhet i materialet.



Figur 20. Fordeling av ulike vannlopper – Cladocera – i forhold til surhet i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordelingen av surhet i materialet.



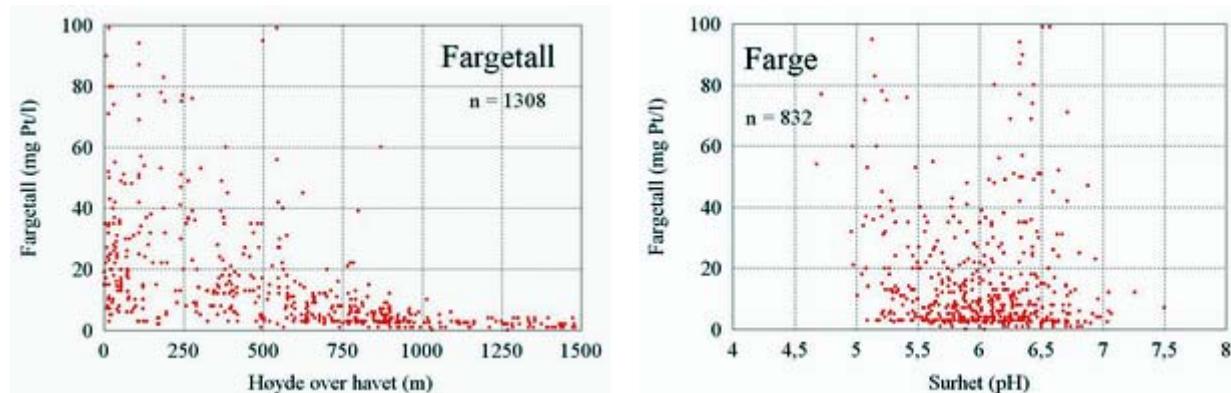
Figur 21. Fordeling av ulike hoppekreps – Copepoda – i forhold til surhet i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordelingen av surhet i materialet.



Figur 22. Fordeling av ulike hoppekreps – Copepoda – i forhold til surhet i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordelingen av surhet i materialet.

VANNKVALITET FARGETALL

Det foreligger 1308 målinger av fargetall i materialet. Fargetall representerer humusinnholdet i innsjøene, og det er en klar fordeling i forhold til høyde over havet med bare klare innsjøer over 1000 moh, mens de med høyest fargetall stort sett forekommer lavt (figur 23). Det er derimot liten eller ingen sammenheng mellom humusinnhold / fargetall og surhet. Høyt fargetall og stor spredning forekommer så vel ved lave som ved høye pH-verdier (figur 23).



Figur 23. Sammenheng mellom observert fargetall i innsjøene i forhold til høyde over havet (til venstre) og surhet (til høyre).

Også med hensyn på fargetallet (humusinnholdet) i innsjøene, så oppviser dyreplanktonartene spesifikke preferanser. Materialet er delt opp i henhold til EUs vanndirektiv sin oppdeling på **klare** innsjøer med fargetall under 30 mg Pt/l og **humøse** innsjøer med fargetall over 30 mg Pt/l. I tillegg har vi valgt å skille ut innsjøer med fargetall under 10 mg Pt/l som **svært klare**. Fordelingen av innsjøer / observasjoner i hele materialet er nokså jevn mellom de tre gruppene, med

- 35 % med fargetall < 10 mg Pt/l (svært klare),
- 40 % med fargetall mellom 10 og 30 mg Pt/l (klare), og
- 25 % med fargetall over 30 mg Pt/l (humøse)

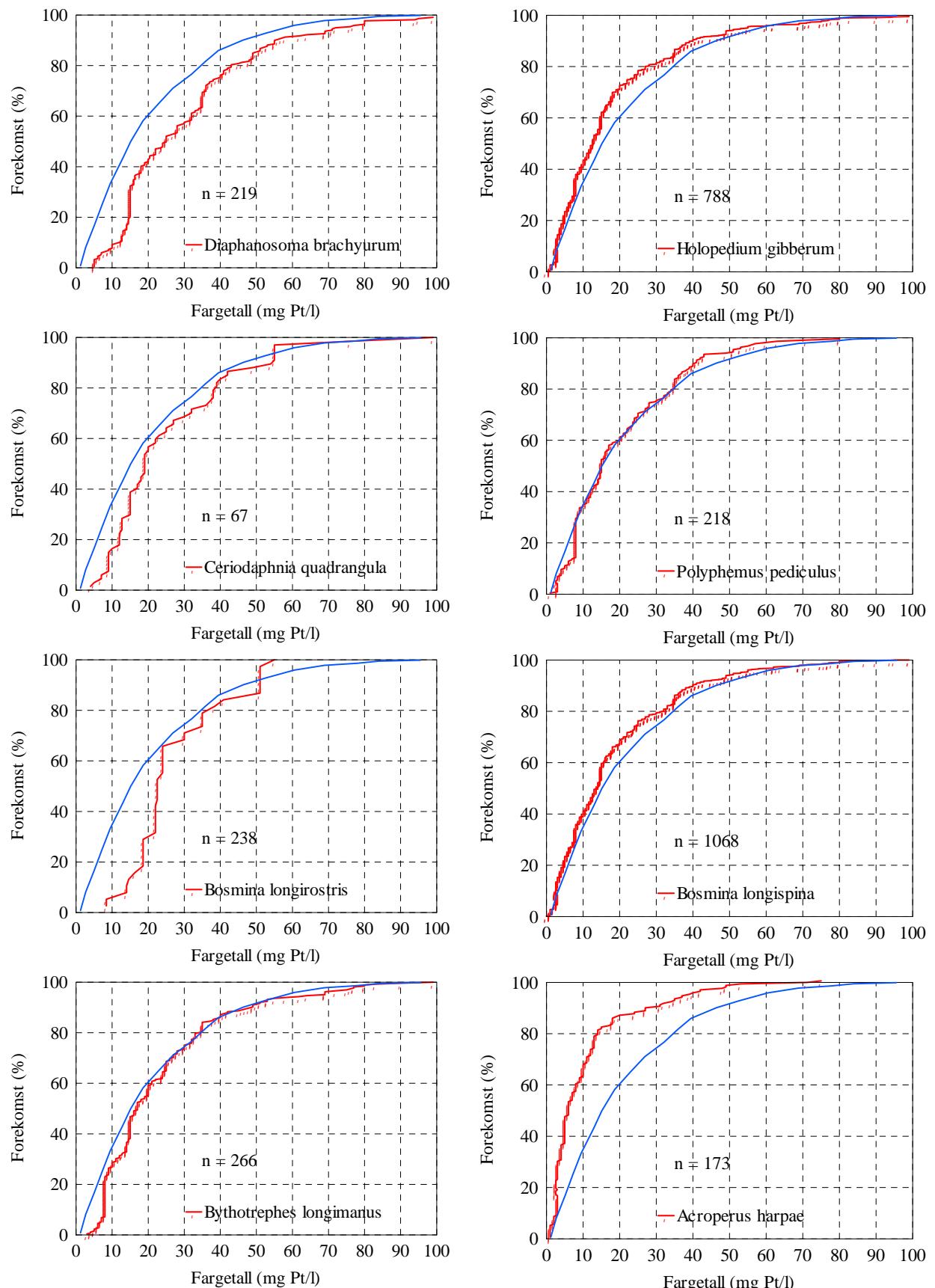
Tabell 6. Oppsummert typiske arter for de ulike grader av humøst vann, fordelt på pelagiale og littorale vannlopper og hoppekreps.

	Vannlopper		Hoppekreps	
	Pelagiale	Littorale / PL	Pelagiale	Littorale / PL
Humøse vann	<i>Daphnia cristata</i> <i>Daphnia longispina</i> <i>Daphnia pulex</i> gr.			<i>Diacyclops bicuspidatus</i>
Mellomgruppe	<i>Daphnia galeata</i> <i>Leptodora kindti</i>			
Klare innsjøer	<i>Daphnia alpina</i>	<i>Acroperus harpae</i> <i>Chydorus sphaericus</i>		<i>Arctodiaptomus laticeps</i> <i>Eudiaptomus graciloides</i>
Finnes overalt	<i>Bythotrephes longimanus</i> <i>Holopedium gibberum</i>	<i>Alonella nana</i> <i>Bosmina longispina</i> <i>Chydorus piger</i> <i>Polyphemus pediculus</i> <i>Sida crystallina</i>	<i>Cyclops scutifer</i>	<i>Diacyclops nanus</i> <i>Heterocope saliens</i> <i>Macrocyclops albidus</i>

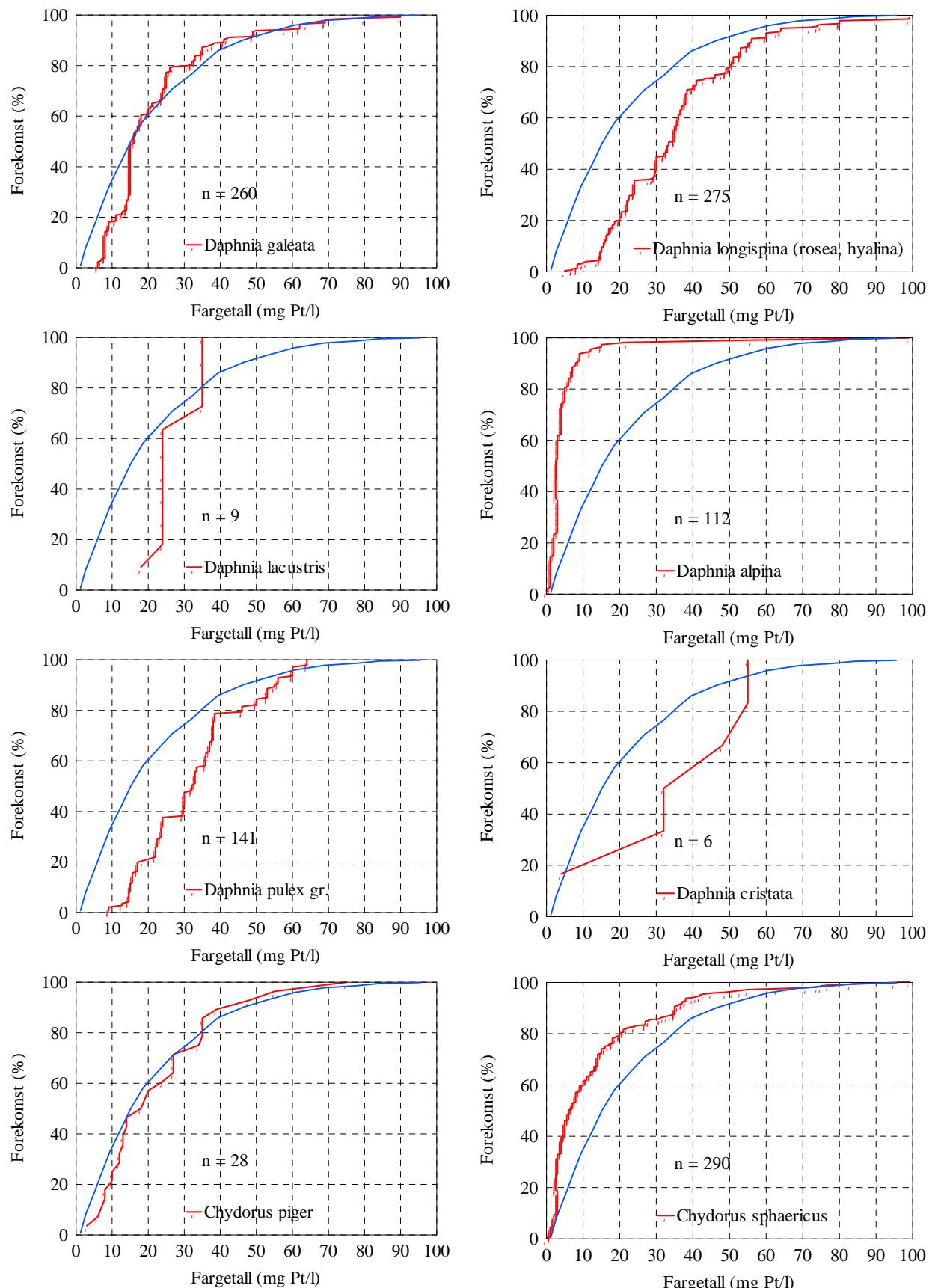
De vanligst forekommende artene er naturlig nok uten noen særlig preferanse for fargetall, som vannloppene *Bythotrephes longimanus*, *Holopedium gibberum*, *Bosmina longispina* og *Polyphemus pediculus*, og hoppekrepse *Cyclops scutifer* og *Heterocope saliens*. Vannloppene *Daphnia longispina*, *D. cristata* og *D. pulex* forekommer i størst grad i humøse innsjøer, mens *D. alpina* i hovedsak forekommer i klare innsjøer (tabell 6 og 7). For disse preferansene er det nok sannsynlig at også andre samvarierende forhold kan ha vel så stor betydning som humusinnholdet.

Tabell 7. Forekomst som % i forhold til fargetall for de ulike artene av krepsdyrplankton i materialet på 2107 prøver fra innsjøer i Hordaland og Sogn og Fjordane. Materialet er sortert alfabetisk, og øverst er angitt fordeling i hele materialet.

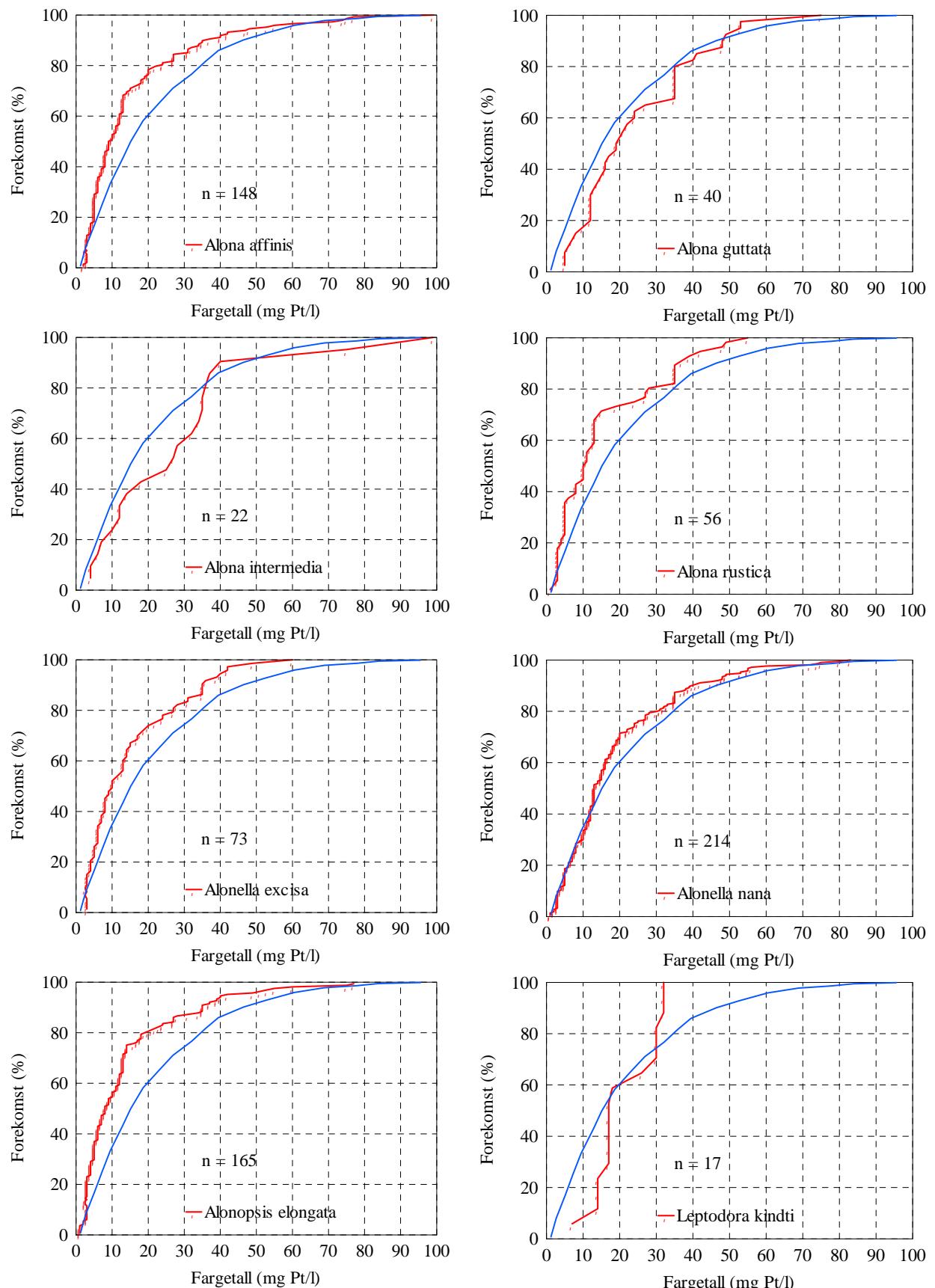
Art	< 10 mg Pt/l	10 -30 mg Pt/l	> 30 mg Pt/l	type
	35 %	40 %	25 %	
Fordeling av alle innsjøene				
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	35	50	15	Småklart
<i>Acroperus harpae</i>	65	25	10	Klart
<i>Alona affinis</i>	50	35	15	Småklart
<i>Alona guttata</i>	20	45	35	Litt humøst
<i>Alona intermedia</i>	15	45	40	Litt humøst
<i>Alona rustica</i>	45	35	20	Småklart
<i>Alonella excisa</i>	50	35	15	Småklart
<i>Alonella nana</i>	35	45	20	Overalt
<i>Alonopsis elongata</i>	55	30	15	Småklart
<i>Arctodiaptomus laticeps</i>	90	10	0	KLART
<i>Bosmina longirostris</i>	5	65	30	Småhumøst
<i>Bosmina longispina</i>	40	40	20	Overalt
<i>Bythotrephes longimanus</i>	30	45	25	Overalt
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	15	55	30	Småhumøst
<i>Chydorus piger</i>	15	60	25	Overalt
<i>Chydorus sphaericus</i>	60	25	15	Klart
<i>Cyclops abyssorum</i>	20	40	40	Småhumøst
<i>Cyclops scutifer</i>	45	35	20	Overalt
<i>Daphnia cristata</i>	20	10	70	Humøst
<i>Daphnia galeata</i>	20	60	20	Mellom
<i>Daphnia lacustris</i>	0	70	30	Litt humøst
<i>Daphnia longispina (rosea, hyalina)</i>	5	35	60	Humøst
<i>Daphnia pulex gr.</i>	0	40	60	Humøst
<i>Daphnia alpina</i>	95	5	0	KLART
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>	0	10	90	HUMØST
<i>Diacyclops nanus</i>	30	45	25	Overalt
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	10	50	40	Småhumøst
<i>Eucyclops serrulatus</i>	50	35	15	Småklart
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	10	50	40	småhumøst
<i>Eudiaptomus graciloides</i>	75	20	5	KLART
<i>Eurycerus lamellatus</i>	50	45	5	Småklart
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	15	45	40	Småhumøst
<i>Heterocope saliens</i>	25	50	25	Overalt
<i>Holopedium gibberum</i>	40	40	20	Overalt
<i>Leptodora kindti</i>	5	75	20	Mellom
<i>Macrocylops albidus</i>	25	45	30	Overalt
<i>Megacyclops gigas</i>	35	55	10	Småklart
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	45	45	10	Småklart
<i>Polyphemus pediculus</i>	35	40	25	Overalt
<i>Rhynchotalona falcata</i>	50	40	10	Småklart
<i>Scapholeberis mucronata</i>	50	35	15	Småklart
<i>Sida crystallina</i>	30	45	25	Overalt
<i>Streblocerus serricaudatus</i>	30	30	40	Småhumøst



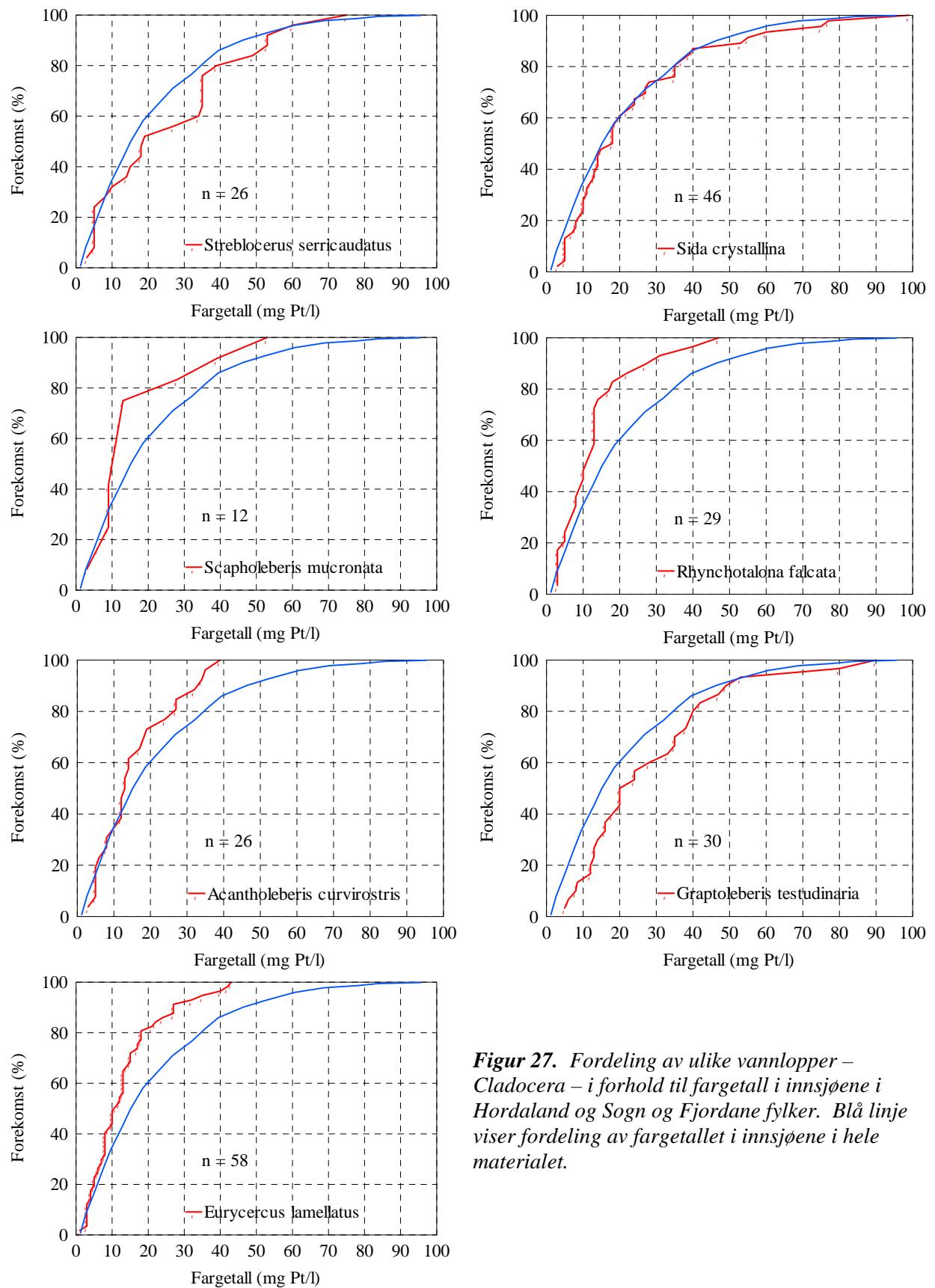
Figur 24. Fordeling av ulike vannlopper – Cladocera – i forhold til fargetall i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordeling av fargetallet i innsjøene i hele materialet.



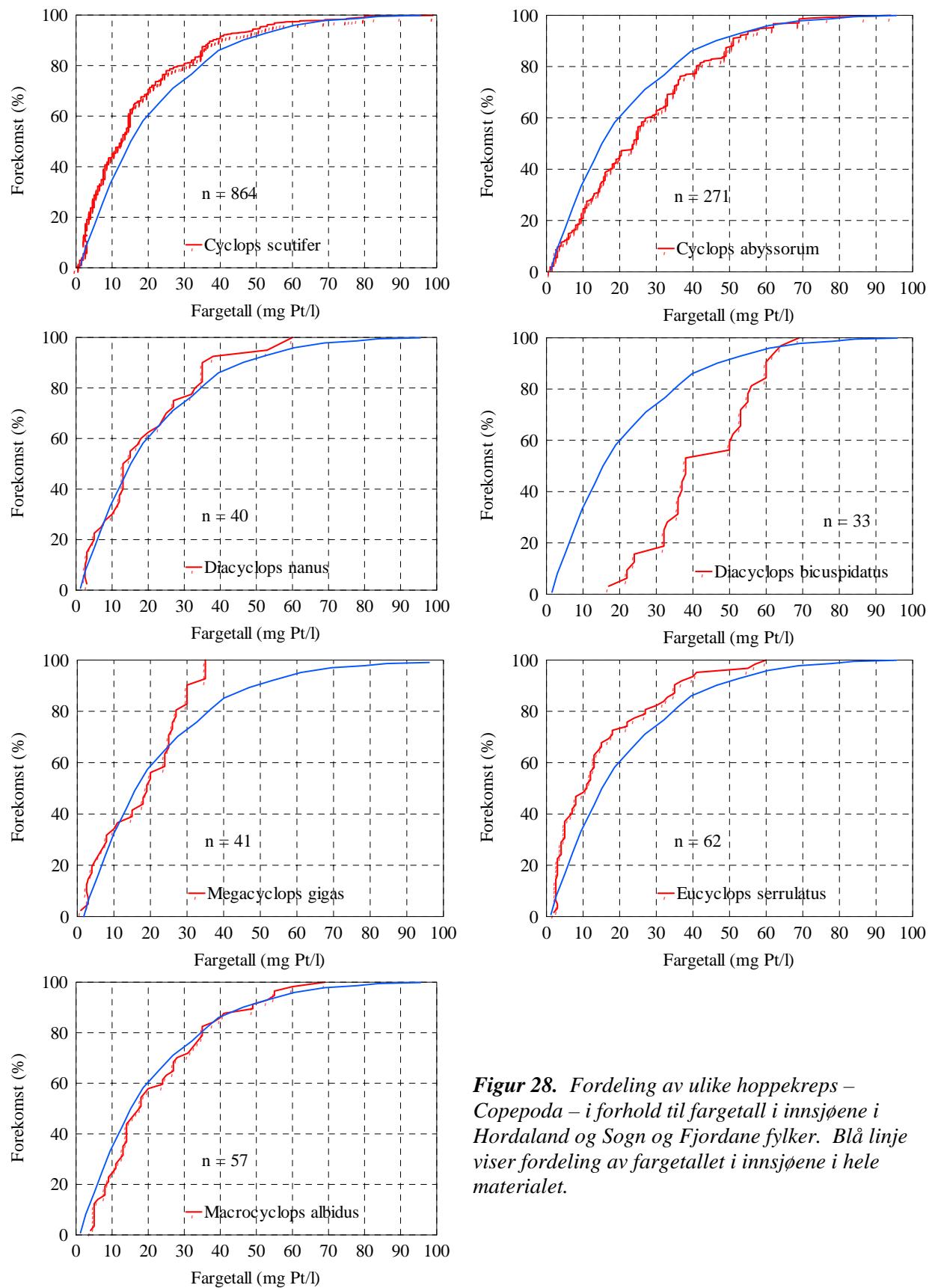
Figur 25. Fordeling av ulike vannlopper – Cladocera – i forhold til fargetall i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordeling av fargetallet i innsjøene i hele materialet.



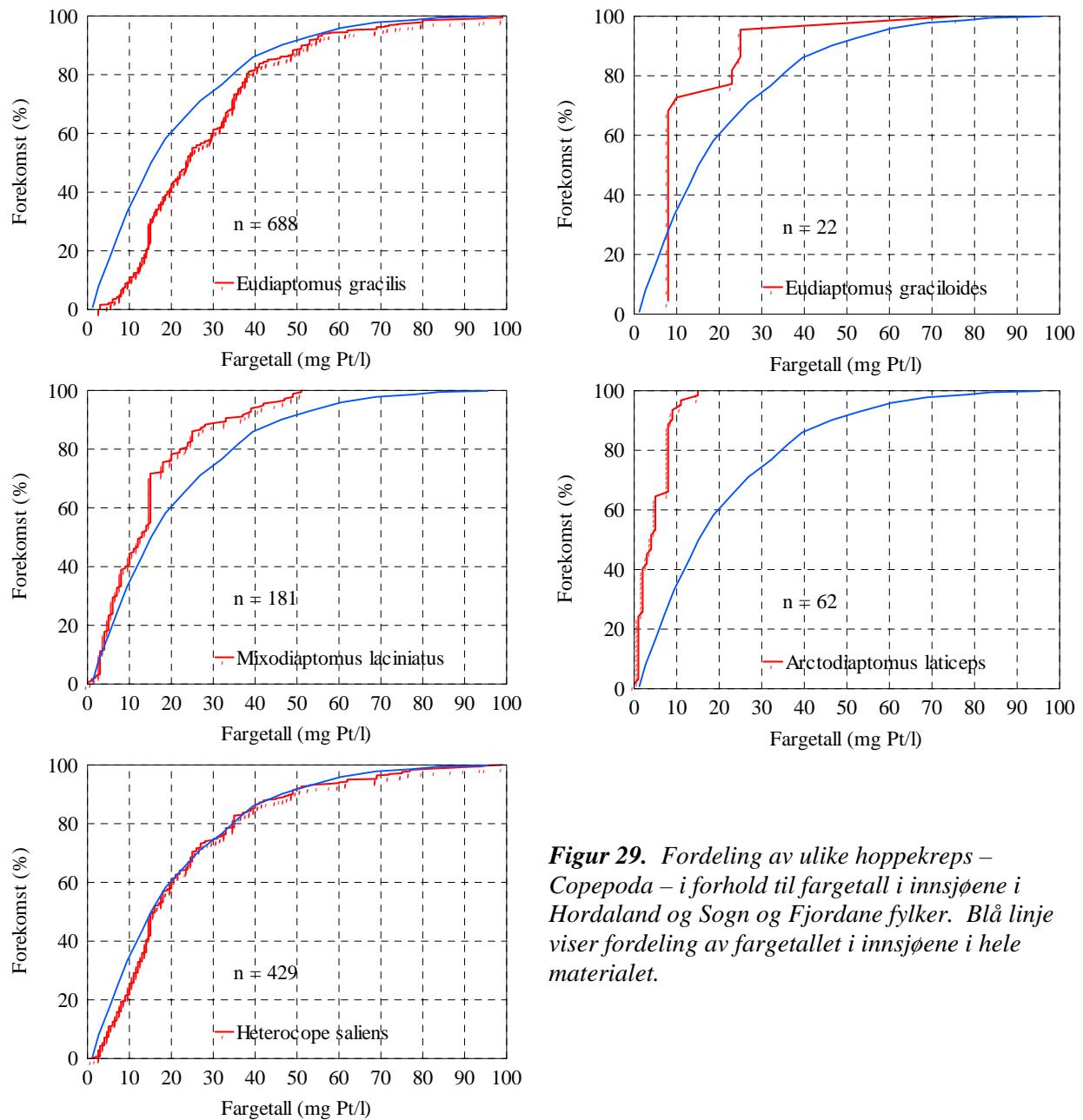
Figur 26. Fordeling av ulike vannlopper – Cladocera – i forhold til fargetall i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordeling av fargetallet i innsjøene i hele materialet.



Figur 27. Fordeling av ulike vannlopper – Cladocera – i forhold til fargetall i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordeling av fargetallet i innsjøene i hele materialet.



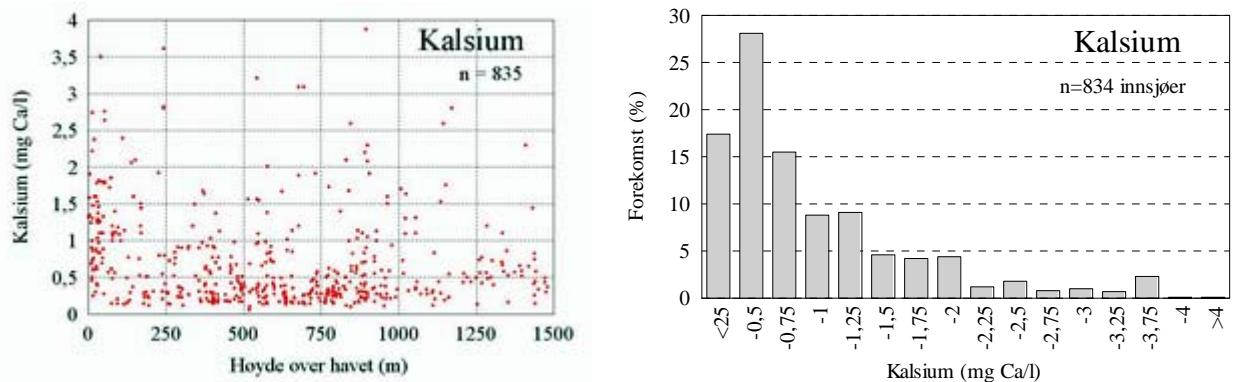
Figur 28. Fordeling av ulike hoppekreps – Copepoda – i forhold til fargetall i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordeling av fargetallet i innsjøene i hele materialet.



Figur 29. Fordeling av ulike hoppekreps – Copepoda – i forhold til fargetall i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordeling av fargetallet i innsjøene i hele materialet.

VANNKVALITET KALSIUM

Det finnes 835 observasjoner med kalsium målinger i dette materialet. EUs vanndirektiv opererer med følgende inndeling: **Svært kalkfattig** har kalsium mindre enn 1 mg Ca/l, **kalkfattig** har mellom 1 og 4 mg Ca/l og **kalkrik** har over 4 mg Ca/l. Hovedvekten av dette materialet ligger i det svært kalkfattige spekteret med nær halvparten av målingene under 0,5 mg Ca/l. Bare 30 % av observasjonene hadde over 1 mg Ca/l, og ingen vil være beskrevet som **kalkrik** med over 4 mg Ca/l. Det synes ikke å være noen sammenheng mellom innhold av kalsium og innsjøens høyde over havet (**figur 27**). Dette bildet er nok noe forskjøvet fra en naturlig situasjon, siden her er en del kalkete innsjøer, særlig i fjellområdene.



Figur 30. Sammenheng mellom observert kalsiuminnhold i innsjøene i forhold til høyde over havet (til venstre) og fordeling av kalsiuminnhold i de 834 innsjøene der en har målinger (til høyre).

Forekomstene av hver art er sortert i forhold til rammene gitt for typifisering etter EUs vanndirektiv oppdeling nevnt over, og resultatene er presentert oppsummert for arter med klare preferanser i **tabell 8**, resultatene for alle arter der en har tilstrekkelig antall er systematisert i **tabell 9** og vist for hver enkelt art **figur 28-33**.

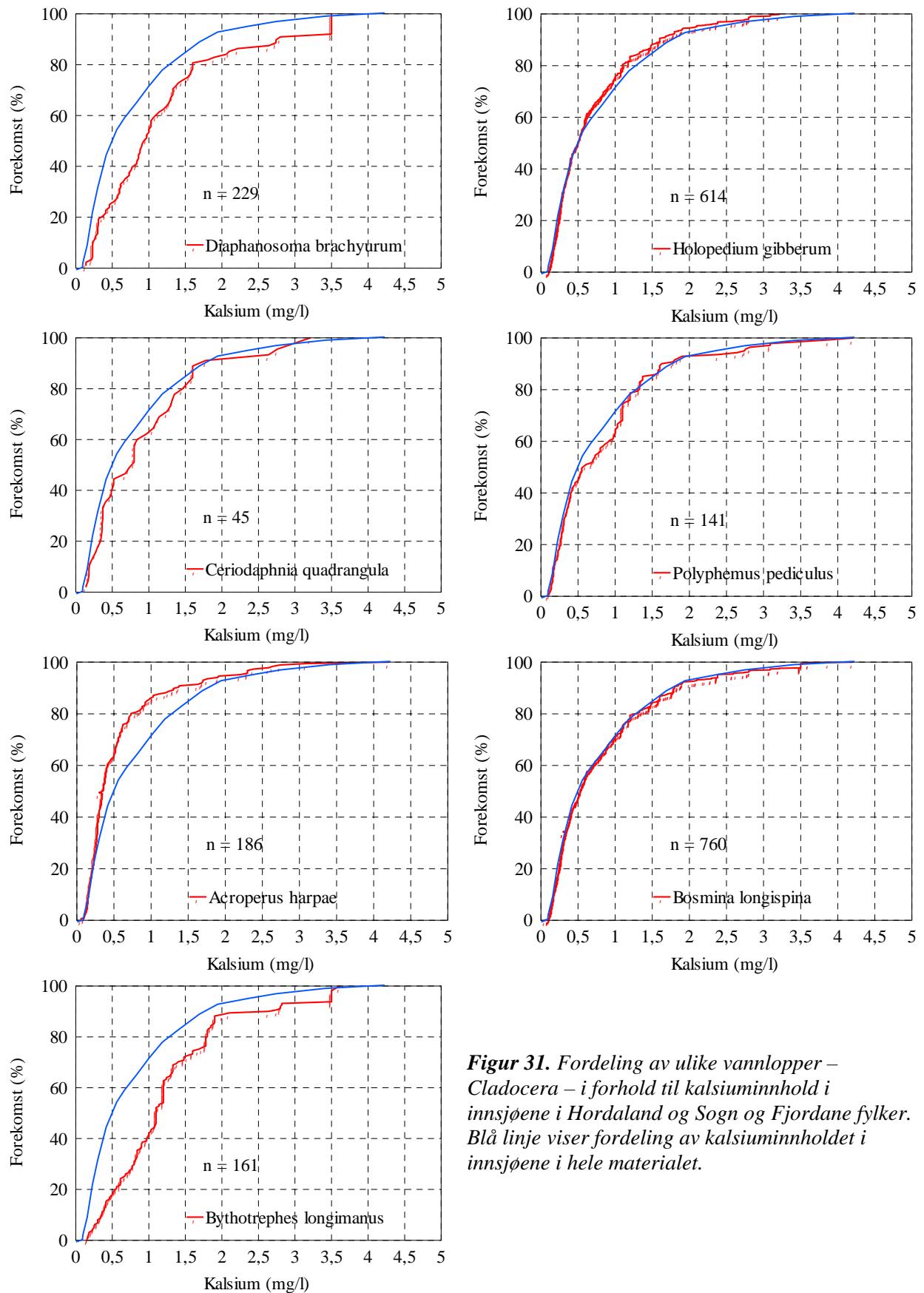
Tabell 8. Oppsummert typiske arter for de ulike grader av kalk i vannet, fordelt på pelagiale og littorale vannlopper og hoppekreps.

	Vannlopper		Hoppekreps	
	Pelagiale	Littorale / PL	Pelagiale	Littorale / PL
Kalkrike	<i>Daphnia galeata</i> <i>Daphnia lacustris</i> <i>Daphnia longispina</i> <i>Bythotrephes longimanus</i>			<i>Arctodiaptomus laticeps</i>
Kalkfattige		<i>Acroperus harpae</i> <i>Acantholeberis curvirostris</i> <i>Chydorus piger</i> <i>Latona setifera</i> <i>Rhynchotalona falcata</i> <i>Scapholeberis mucronata</i>		<i>Acanthocyclops robustus</i> <i>Diacyclops nanus</i> <i>Macrocyclops albidus</i>
Finnes overalt	<i>Daphnia alpina</i> <i>Holopedium gibberum</i>	<i>Alona intermedia</i> <i>Alonella nana</i> <i>Bosmina longispina</i> <i>Polyphemus pediculus</i> <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> <i>Chydorus sphaericus</i>	<i>Cyclops scutifer</i>	<i>Heterocope saliens</i> <i>Mixodiaptomus laciniatus</i>

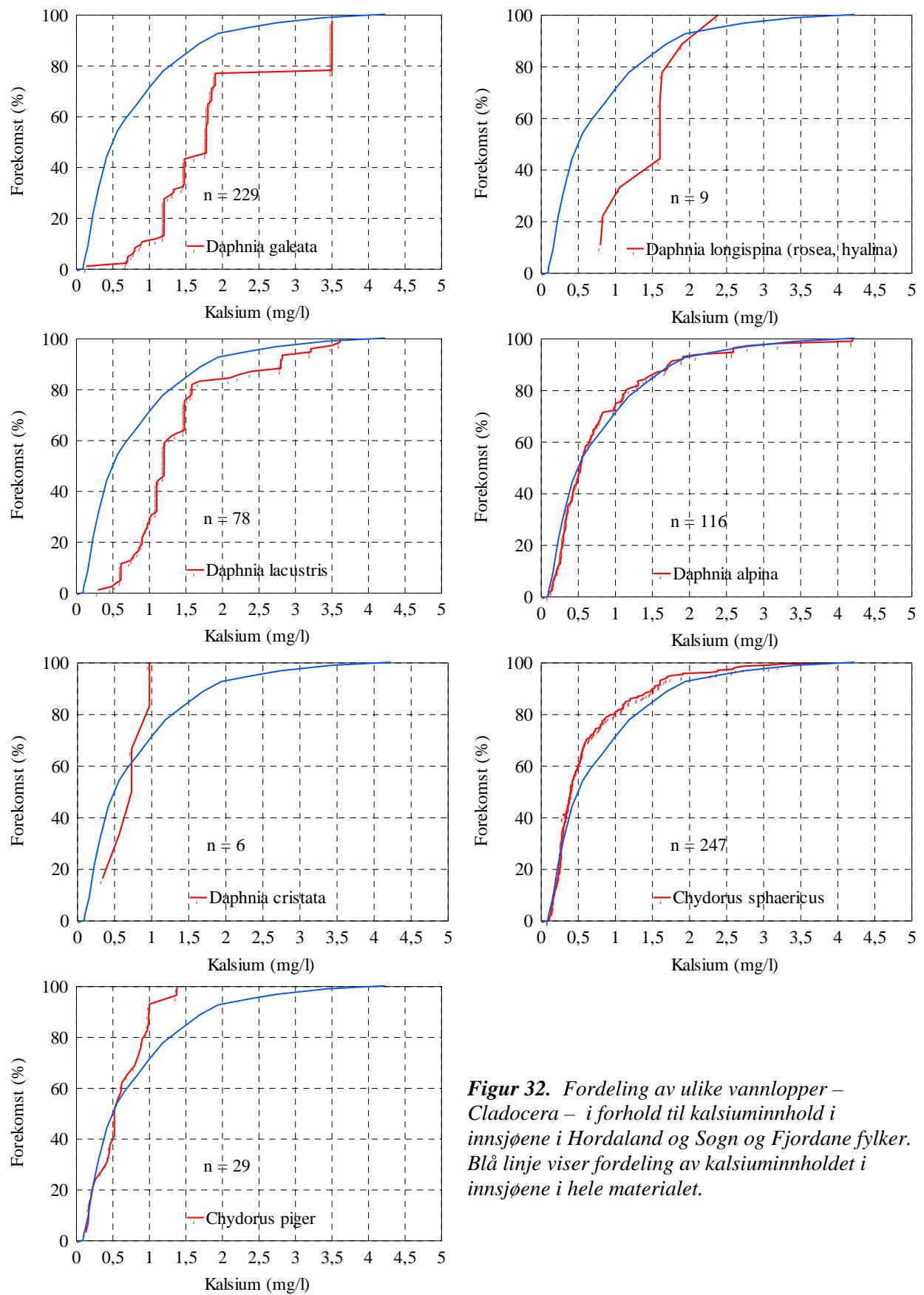
Også med hensyn på innhold av kalk er de vanligst forekommende artene naturlig nok uten noen særlig preferanse, som vannloppene *Holopedium gibberum*, *Bosmina longispina* og *Polyphemus pediculus*, og hoppekrepse *Cyclops scutifer* og *Heterocope saliens*. Vannloppene *Daphnia longispina*, *D. lacustris* og *D. galeata* forekommer i størst grad i kalkrike innsjøer, mens *D. alpina* finnes uavhengig av kalsiuminnhold. De kalkfattige innsjøene er overrepresentert med typiske littorale arter (**tabell 8 og 9**).

Tabell 9. Forekomst som % i forhold til kalsium for de ulike artene av krepsdyrplankton i materialet på 2107 prøver fra innsjøer i Hordaland og Sogn og Fjordane. Materialet er sortert alfabetisk, og øverst er angitt fordeling i hele materialet.

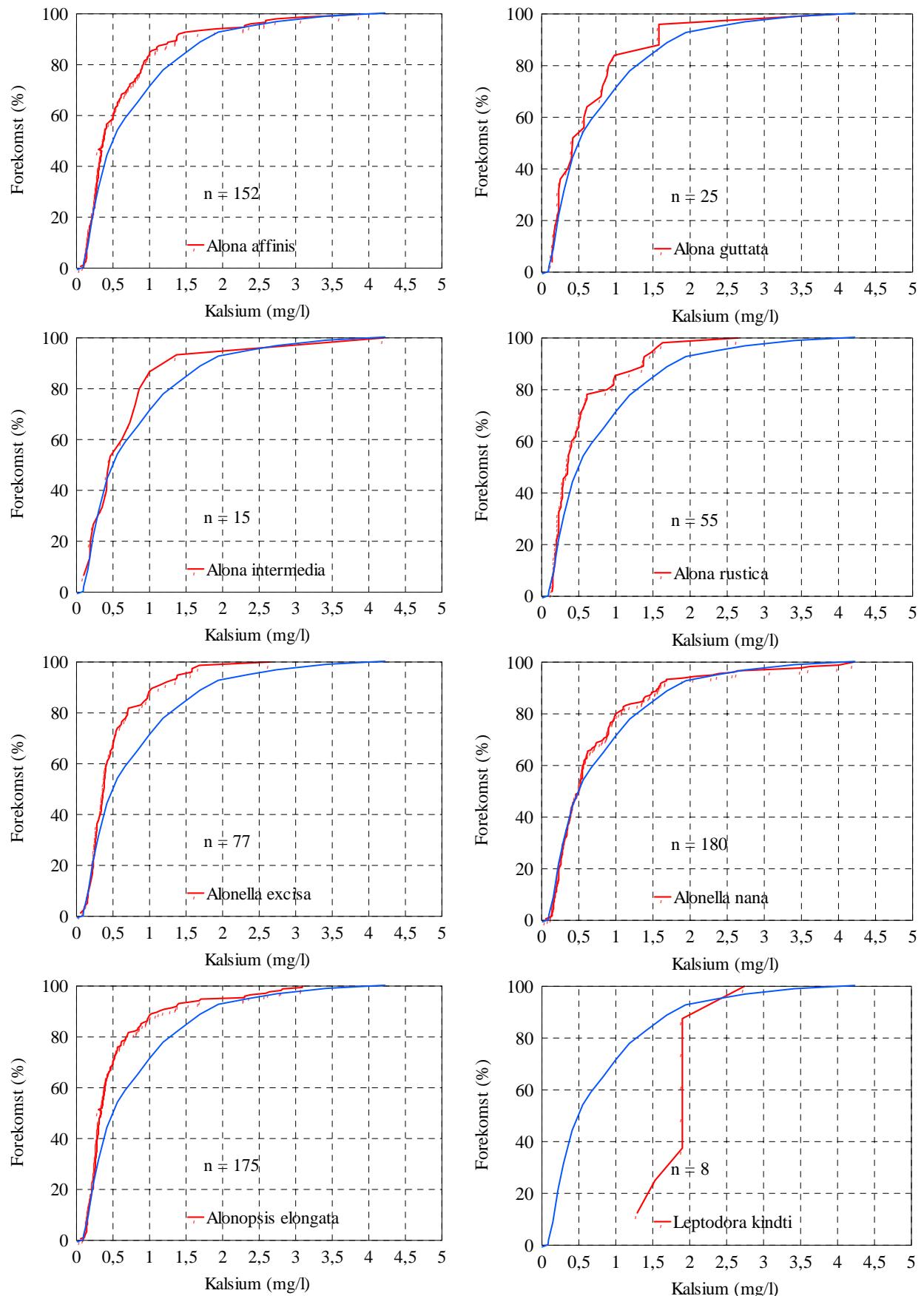
Art	< 0,5 mg Ca/l	0,5 – 1 mg Ca/l	> 1 mg Ca/l	Preferanse
Fordeling av alle innsjøene	50 %	20 %	30 %	
<i>Acanthocyclops robustus</i>	90	10	0	LITE KALK
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	80	20	0	LITE KALK
<i>Acroperus harpae</i>	65	25	10	Lite kalk
<i>Alona affinis</i>	60	25	15	Litt lite kalk
<i>Alona guttata</i>	55	30	15	Litt lite kalk
<i>Alona intermedia</i>	55	30	15	Overalt
<i>Alona rustica</i>	70	10	20	Litt lite kalk
<i>Alonella excisa</i>	70	20	10	Litt lite kalk
<i>Alonella nana</i>	60	20	20	Overalt
<i>Alonopsis elongata</i>	70	20	10	Litt lite kalk
<i>Arctodiaptomus laticeps</i>	20	25	55	Kalk
<i>Bosmina longispina</i>	50	20	30	Overalt
<i>Bythotrephes longimanus</i>	20	20	60	Kalk
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	40	20	40	Overalt
<i>Chydorus piger</i>	40	55	5	Lite kalk
<i>Chydorus sphaericus</i>	65	15	20	Overalt
<i>Cyclops abyssorum</i>	30	25	45	Noe kalk
<i>Cyclops scutifer</i>	50	20	30	Overalt
<i>Daphnia galeata</i>	0	10	90	KALK
<i>Daphnia lacustris</i>	0	30	70	KALK
<i>Daphnia longispina (rosea, hyalina)</i>	0	35	65	KALK
<i>Daphnia alpina</i>	50	20	30	Overalt
<i>Diacyclops nanus</i>	70	20	10	Lite kalk
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	25	35	40	Noe kalk
<i>Eucyclops serrulatus</i>	60	20	20	Litt lite kalk
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	40	20	40	Noe kalk
<i>Eury cercus lamellatus</i>	60	25	15	Litt lite kalk
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	65	15	20	Litt lite kalk
<i>Heteropece saliens</i>	50	20	30	Overalt
<i>Holopedium gibberum</i>	50	20	30	Overalt
<i>Latona setifera</i>	90	10	0	LITE KALK
<i>Macro cyclops albidus</i>	60	35	5	Lite kalk
<i>Megacyclops gigas</i>	40	15	45	Noe kalk
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	50	30	20	Overalt
<i>Polyphemus pediculus</i>	50	10	40	Overalt
<i>Rhynchotalona falcata</i>	60	35	5	Lite kalk
<i>Scapholeberis mucronata</i>	65	30	5	Lite kalk
<i>Sida crystallina</i>	70	20	10	Lite kalk
<i>Streblocerus serricaudatus</i>	60	30	10	Litt lite kalk



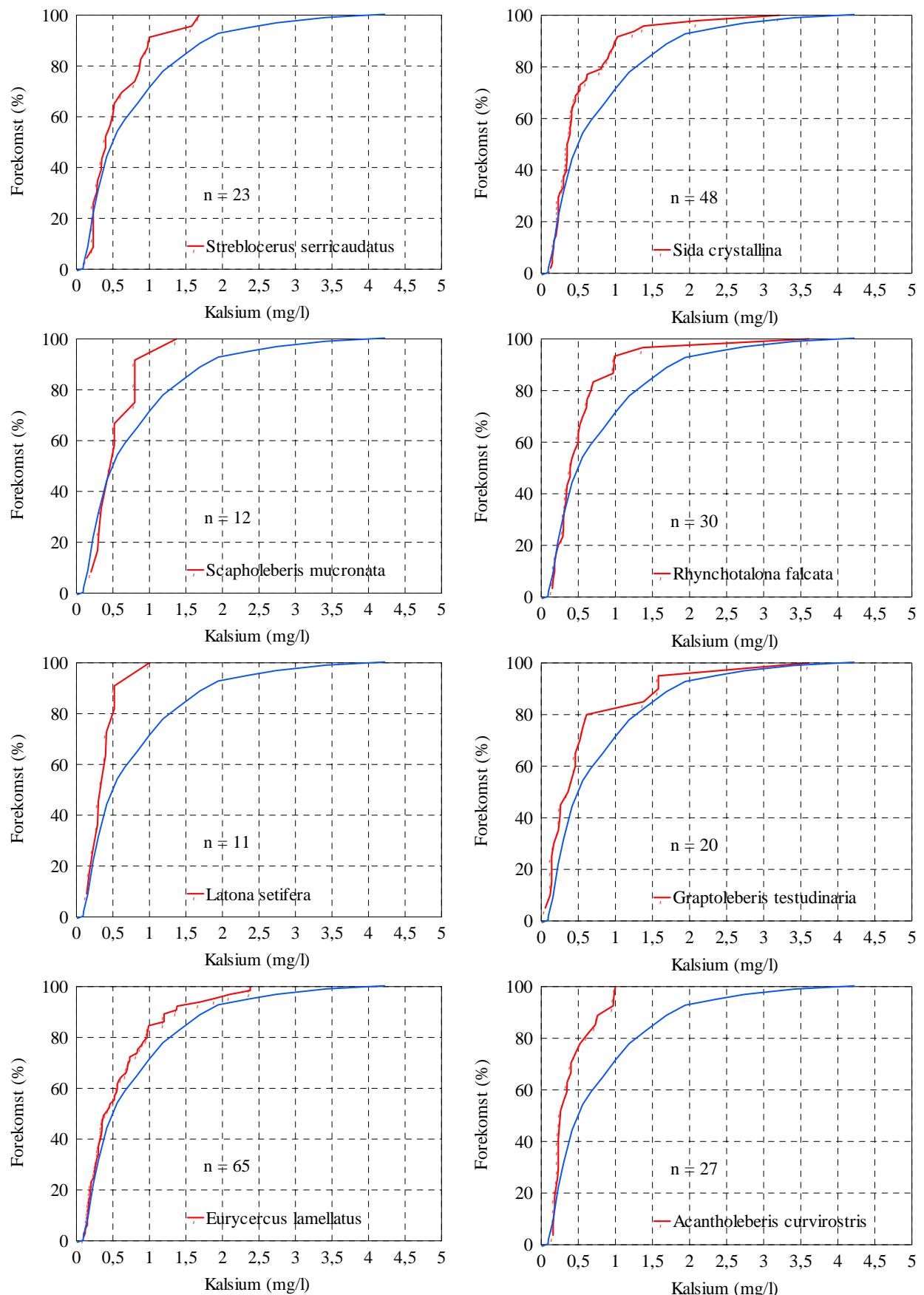
Figur 31. Fordeling av ulike vannlopper – Cladocera – i forhold til kalsiumminnhold i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordeling av kalsiumminnholdet i innsjøene i hele materialet.



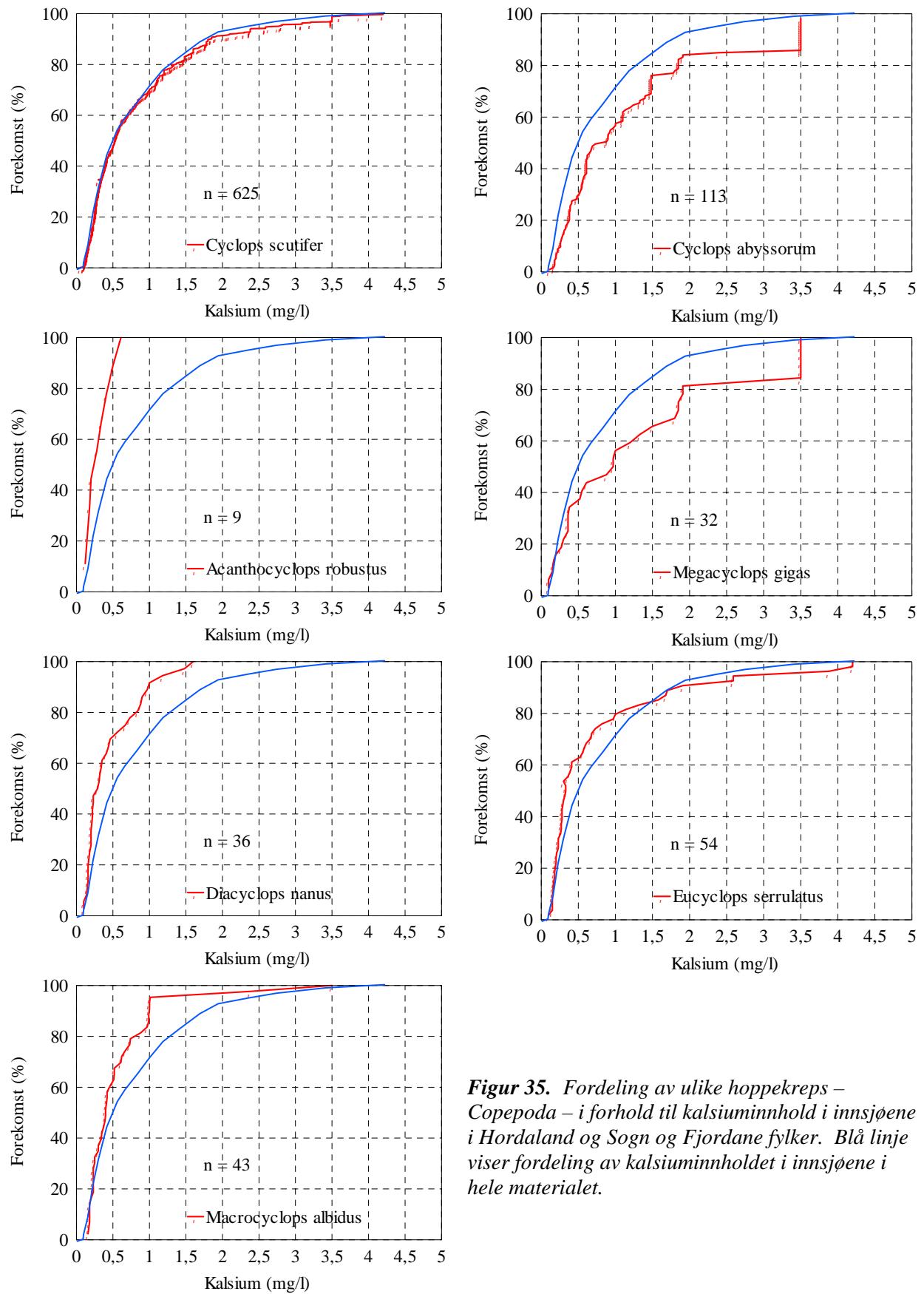
Figur 32. Fordeling av ulike vannlopper – Cladocera – i forhold til kalsiuminnholdet i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordeling av kalsiuminnholdet i innsjøene i hele materialet.



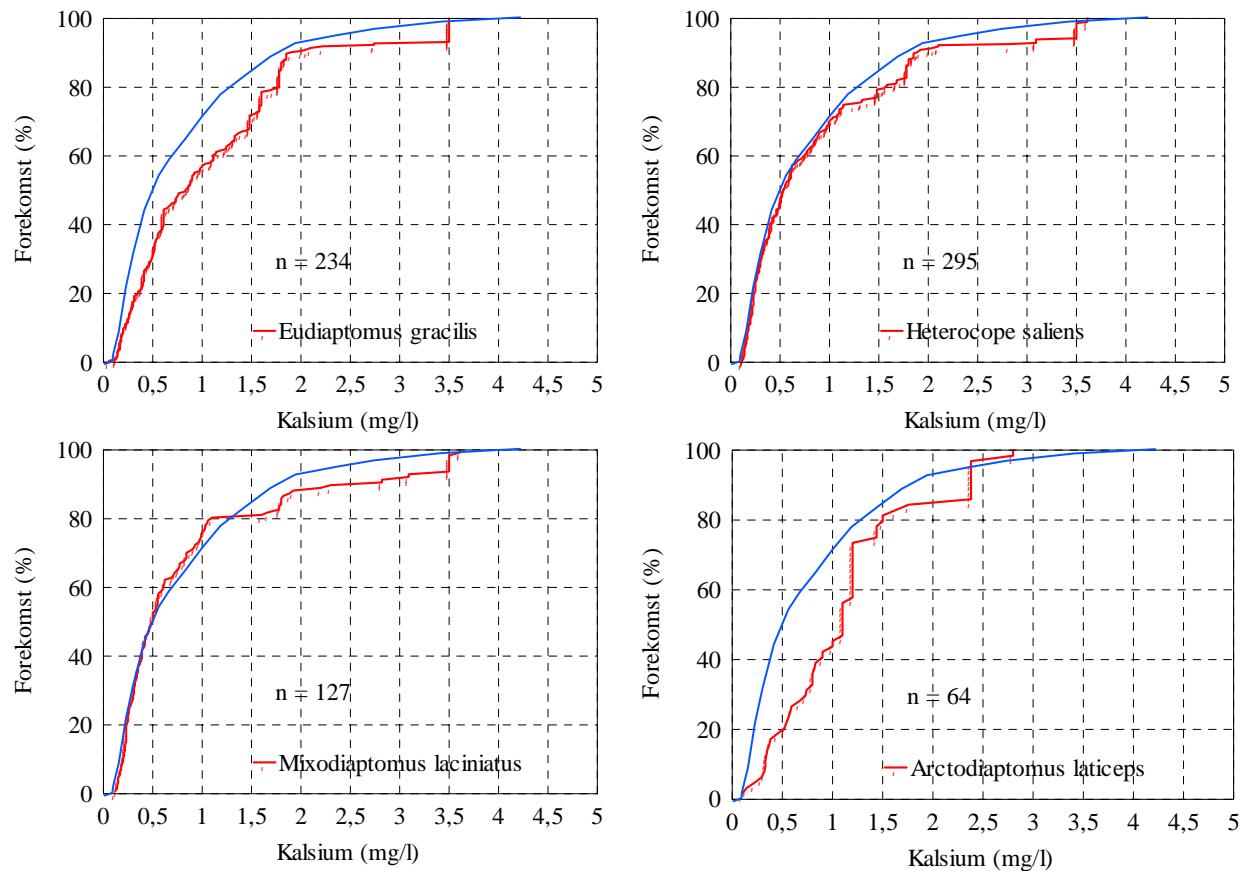
Figur 33. Fordeling av ulike vannlopper – Cladocera i forhold til kalsiuminnhold i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordeling av kalsiuminnholdet i innsjøene i hele materialet.



Figur 34. Fordeling av ulike vannlopper – Cladocera – i forhold til kalsiuminnhold i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordeling av kalsiuminnholdet i innsjøene i hele materialet.



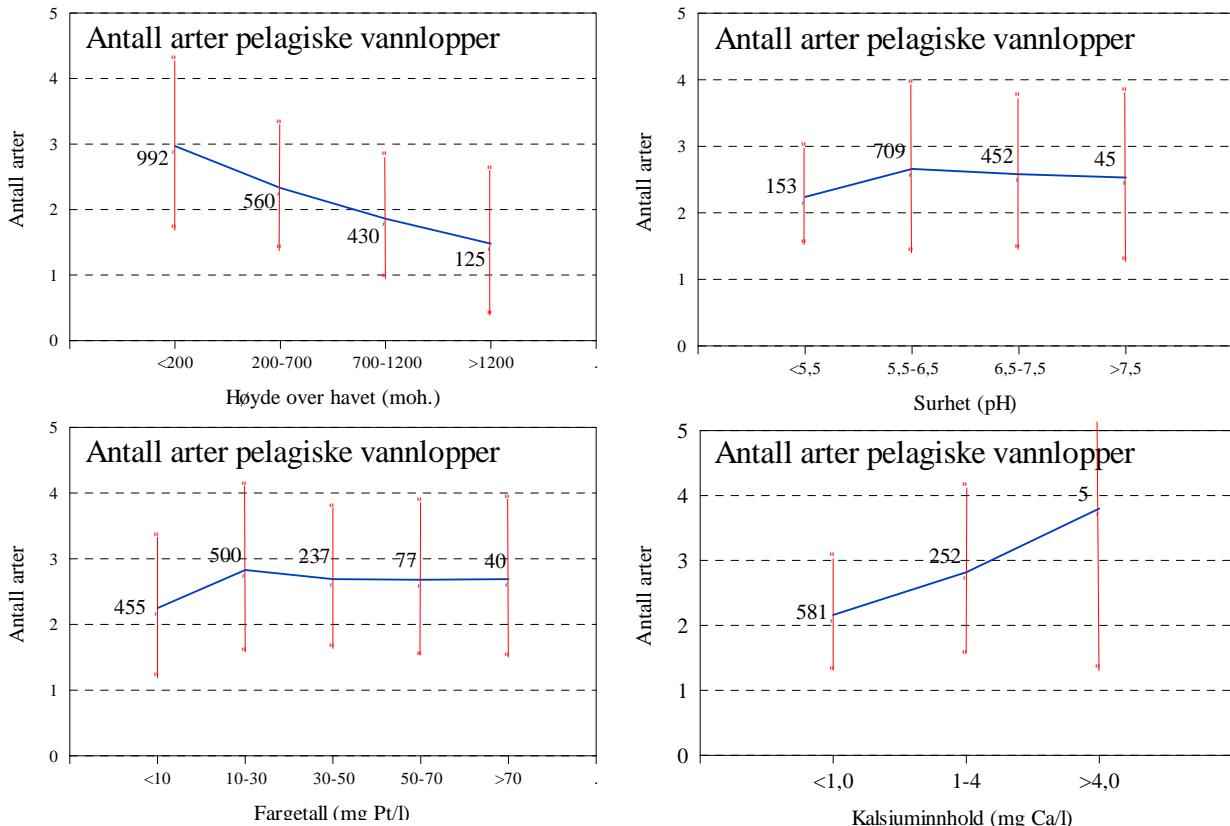
Figur 35. Fordeling av ulike hoppekreps – Copepoda – i forhold til kalsiuminnholdet i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordeling av kalsiuminnholdet i innsjøene i hele materialet.



Figur 36. Fordeling av ulike hoppekreps – Copepoda – i forhold til kalsiuminnhold i innsjøene i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker. Blå linje viser fordeling av kalsiuminnholdet i innsjøene i hele materialet.

DYREPLANKTONSAMFUNNENES STRUKTUR

I dette kapittelet blir en del generelle tendenser med hensyn på variasjon i artsdiversitet og antall arter som forekommer i de ulike regionene presentert. I det neste kapittelet blir de samme datasettene videre sortert i forhold til innsjøtypene i EUs vanndirektiv. Materialet i dette kapittelet omfatter ikke bare de enkelte innsjøene, men også eventuelle prøver samlet inn i samme innsjø over flere år. Antall observasjoner er da større enn det reelle antall innsjøer.

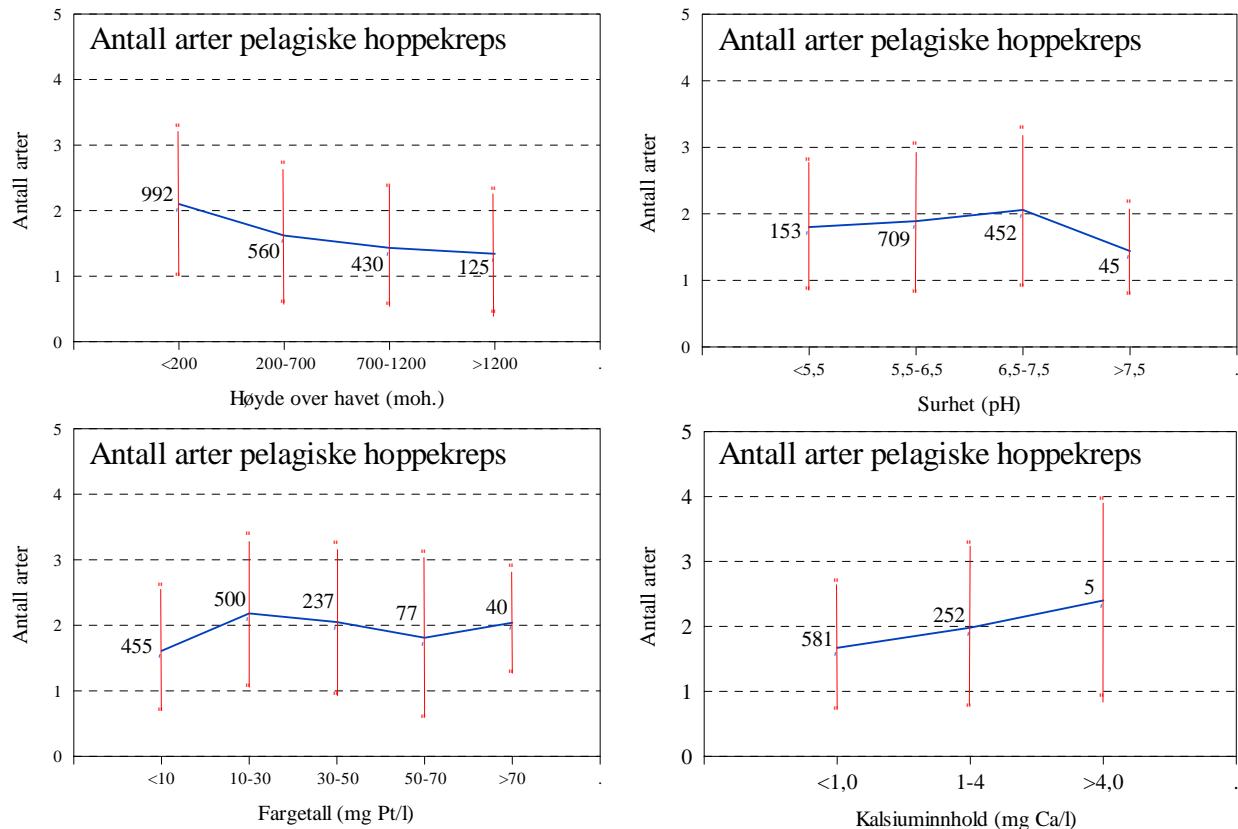


Figur 37. Antall arter av pelagiske vannlopper som funksjon av høyde over havet (opp til venstre), surhet (opp til høyre), fargetall (over til venstre) og kalsiuminnhold (over til høyre). Blå linje viser gjennomsnitt, røde vertikale linjer er +/- standardavvik og antall observasjoner er angitt på hvert punkt.

Artsdiversitet målt som antall forekommende arter av både vannlopper og hoppekrepser i de åpne vannmasser, varierer med høyde over havet og de tre vurderte vannkjemiske parametrerne; surhet, fargetall og kalsiuminnhold. De klareste trendene er, - ikke uventet, avtagende artsmangfold jo høyere til fjells en kommer, og ved lavere kalsiuminnhold (**figur 37-39**).

Antall forekommende arter av krepsdyreplankton er omtrent dobbelt så høyt i lavliggende innsjøer som de høyest liggende, både med hensyn på vannlopper (**figur 33**) og hoppekrepser (**figur 38**). Tilsvarende forskjeller finner en også fra de svært kalkfattige innsjøene med lavere enn 1 mg Ca/l til de kalkrike med over 4 mg Ca/l. Disse er det imidlertid svært få av i materialet.

Artsmangfoldet viser imidlertid ikke så klare trender med hensyn på surhetsvariasjon og innhold av humus. For begge disse forholdene var det bare lavere antall arter ved ytterpunktene. I de klareste innsjøene med fargetall under 10 mg Pt/l, var det noe færre arter, mens det var nokså mye det samme ved økende fargetall utover dette. Også ved de laveste pH-verdiene var det redusert artsmangfold, men forskjellene var ikke så store.



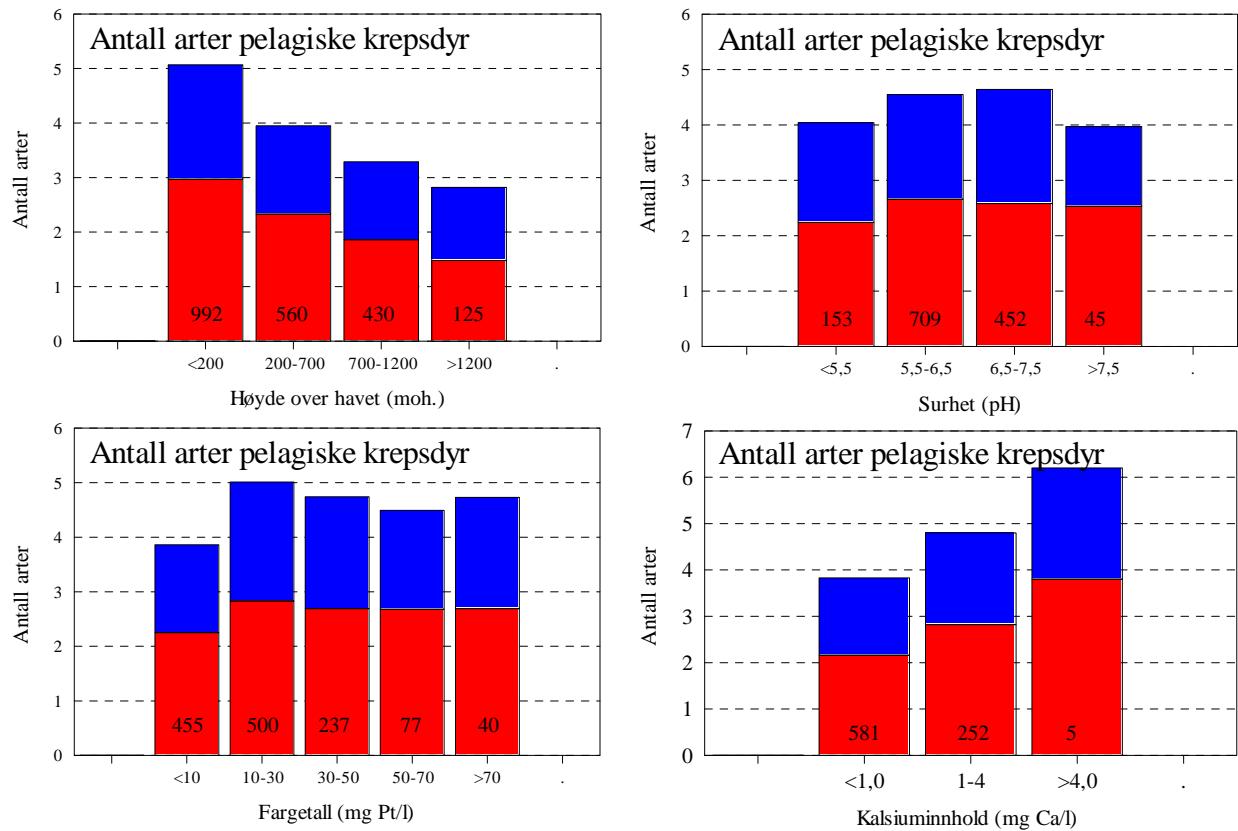
Figur 38. Antall arter av pelagiske hoppekrepser som funksjon av høyde over havet (øvre til venstre), surhet (øvre til høyre), fargetall (øvre til venstre) og kalsiuminnhold (øvre til høyre). Blå linje viser gjennomsnitt, røde vertikale linjer er +/- standardavvik og antall observasjoner er angitt på hvert punkt.

Tabell 10. Gjennomsnittlig antall arter av vannlopper og hoppekrepser i innsjøer med forskjellig høyde over havet (se figurene 37 - 39).

Høyde over havet (meter)	Vannlopper		Hoppekrepser		Antall obs
	Snitt ant arter	Std avvik	Snitt ant arter	Std avvik	
<200 m	2,97	1,29	2,1	1,14	992
200-700 m	2,33	0,96	1,62	1,06	560
700-1200 m	1,86	0,93	1,43	0,9	430
>1200 m	1,48	1,11	1,34	0,94	125

Tabell 11. Gjennomsnittlig antall arter av vannlopper og hoppekrepser i innsjøer med forskjellig surhetsnivå (se figurene 37 - 39).

Surhet (pH)	Vannlopper		Hoppekrepser		Antall obs
	Snitt ant arter	Std avvik	Snitt ant arter	Std avvik	
< 5,5	2,24	0,73	1,8	0,97	153
200-700 m	2,66	1,26	1,89	1,11	709
700-1200 m	2,58	1,14	2,06	1,19	452
>1200 m	2,53	1,27	1,44	0,69	45



Tabell 12. Gjennomsnittlig antall arter av vannlopper og hoppekreps i innsjøer med forskjellig fargetall (se figurene 37 - 39).

Fargetall (mg Pt/l)	Vannlopper		Hoppekreps		Antall obs
	Snitt ant arter	Std avvik	Snitt ant arter	Std avvik	
<10	2,25	1,07	1,61	0,95	455
10-30	2,83	1,26	2,18	1,16	500
30-50	2,69	1,07	2,05	1,15	237
50-70	2,68	1,17	1,81	1,26	77
>70	2,69	1,2	2,04	0,81	40

Tabell 13. Gjennomsnittlig antall arter av vannlopper og hoppekreps i innsjøer med forskjellig kalsiuminnhold (se figurene 37 - 39).

Kalsium (mg Ca/l)	Vannlopper		Hoppekreps		Antall obs
	Snitt ant arter	Std avvik	Snitt ant arter	Std avvik	
<1	2,16	0,88	1,67	0,99	581
1-4	2,82	1,29	1,98	1,26	252
>4	3,8	2,49	2,4	1,52	5

DYREPLANKTON I VANNDIREKTIVETS INNSJØTYPER

TYPER VANNFOREKOMST

I henhold til EU sitt vannrammedirektiv er vannforekomstene delt opp i ulike naturtyper avhengig av følgende tre forhold (**tabell 14**):

- 1) Høyde over havet,
- 2) Kalsiuminnhold og
- 3) Fargetall

Tabell 14. Gruppering av vannforekomster i typer (nummer 1 til 24) etter EU sitt vannrammedirektiv, der variablene er høyde over havet, kalsiuminnhold og fargetall.

Innsjøer og typer	svært kalkfattig		kalkfattig		Kalkrik	
Type 1-9=lavland	<1 mg Ca		1-4 mg Ca		> 4 mg Ca	
Type 10-20=skog	klare	humøse	klare	humøse	klare	humøse
Type 21-24=fjell 23 = bresjøer / turbid	< 30 mg Pt/l	> 30 mg Pt/l	< 30 mg Pt/l	> 30 mg Pt/l	< 30 mg Pt/l	> 30 mg Pt/l
små	<5km ²	10	11	1 + 12	2 + 13	3 + 14
store	>5km ²	5 + 16		6 + 17	7 + 18	8 + 19
alle	-	21		22		24

I det følgende er dyreplanktonmaterialet for Hordaland og Sogn og Fjordane sortert i henhold til disse kriteriene, og det er gjort et forsøk på å etablere en enkel oversikt over hva en kan forvente av både arter og artsdiversitet i disse ulike typene innsjøer på Vestlandet.

ALPINE INNSJØER

Det finnes i hovedsak fire typer alpine innsjøer i Klassifiseringsveilederen (3.juli 2009) som er etablert for norske forhold, der de utevete er de vanligste på Vestlandet:

- **Type 21 = svært kalkfattige og klare**
- **Type 22 = kalkfattige og klare**
- *Type 23 = bresjøer med høy turbiditet*
- *Type 24 = kalkrike og klare*

I det foreliggende materialet er det 261 av til sammen 317 alpine innsjøer der en også har vannprøver, som er klare og svært kalkfattige, tilsvarende **type 21**, mens de resterende 57 er klare og kalkfattige, tilsvarende **type 22**

Tabell 15. Artsrikhet i ulike innsjøtyper etter Klassifiseringsveilederen for EU sitt Vannrammedirektiv.

Type	Betegnelse	Antall	Vannlopper		Hoppekreps	
			Pelagiale	Littorale	Pelagiale	Littorale
21	Fjell, svært kalkfattig, klar	261	2,0	1,8	2,0	1,8
22	Fjell, kalkfattig, klar	57	2,1	1,5	1,6	0,4

I fjellinnsjøer kan en stort sett vente å finne 2 arter pelagiale vannlopper og opp mot to arter av pelagiale hoppekrepser. Av disse vil hoppekrepstenen *Cyclops scutifer* og vannloppen *Bosmina longispina* forekomme i ni av ti innsjøer av både type 21 og 22, mens vannloppen *Holopedium gibberum* vil forekomme i tre av fire av type 21 mens ned mot annenhver av type 22 innsjøer. *Daphnia alpina* vil derimot forekomme i annenhver av de kalkfattige av type 22 mens bare i en av tre av type 21. **Tabell 16** viser sannsynlighet for forekomst av de ulike krepsdyreplanktonartene i de to typene fjellinnsjøer på Vestlandet.

Tabell 16. "Sannsynlighet" for at hver av de enkelte artene skal forekomme i de to typene fjellinnsjøer i materialet fra Hordaland og Sogn og Fjordane.

Arter i fjellinnsjøer	Innsjø type 21		Innsjø type 22	
	Forekomst %	Antall obs.	Forekomst %	Antall obs.
<i>Bosmina longispina</i> PL	92,0	240	84,21	48
<i>Cyclops scutifer</i> P	88,5	231	89,47	51
<i>Holopedium gibberum</i> P	73,6	192	57,89	33
<i>Chydorus sphaericus</i> L	47,9	125	45,61	26
<i>Acroperus harpae</i> L	30,7	80	31,58	18
<i>Daphnia alpina</i> P	29,1	76	47,37	27
<i>Alonopsis elongata</i> L	25,3	66	19,30	11
<i>Heterocope saliens</i> PL	23,0	60	28,07	16
<i>Alona affinis</i> L	19,9	52	19,30	11
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i> PL	18,4	48	14,04	8
<i>Alonella nana</i> L	12,6	33	19,30	11
<i>Cyclops abyssorum</i> P	10,3	27	5,26	3
<i>Alonella excisa</i> L	10,3	27	3,51	2
<i>Polypheus pediculus</i> PL	9,6	25	10,53	6
<i>Bythotrephes longimanus</i> P	1,9	5	10,53	6
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> PL	6,9	18	10,53	6
<i>Eucyclops serrulatus</i> L	8,4	22	12,28	7

SKOGSINNSJØER / BOREALE

For skogsinnssjøene i Norge, de over den marine grense og under skoggrensen, er det også skilt mellom store og "sma" innsjøer der grensen er satt på 5 km². I Vestlandssammenheng er dette "meget stort", og ytterst få innsjøer er av denne størrelsen. Det finnes da i elleve typer skogs-innsjøer i Klassifiseringsveilederen (3.juli 2009) som er etablert for norske forhold, der de aktuelle for Vestlandet er uthevet:

- Type 10 = Liten, svært kalkfattig og klar
- Type 11 = Liten, svært kalkfattig og humøs
- Type 12 = Liten, kalkfattig og klar
- Type 13 = Liten, kalkfattig og humøs
- Type 14 = Liten, kalkrik og klar
- Type 15 = Liten, kalkrik og humøs
- Type 16 = Stor, svært kalkfattig og klar
- Type 17 = Stor, kalkfattig og klar
- Type 18 = Stor, kalkfattig og humøs
- Type 19 = Stor, kalkrik og klar
- Type 20 = Stor, kalkrik og humøs

Det er samlet sett vurdert artsforekomster i 546 innsjøer i denne gruppen, og det er i all hovedsak ”små” innsjøer. Det er dessuten ikke noen ”kalkrike” innsjøer i dette materialet. Det er dermed kun fire aktuelle typer innsjøer – **typen 10 til type 13**.

Tabell 17. Gjennomsnittlig artsrikhet i ulike innsjøtyper etter Klassifiseringsveilederen for EU sitt Vannrammedirektiv i den ”boreale” eller ”skogs-sonen” på Vestlandet.

Type	Betegnelse	Antall	Vannlopper		Hoppekreps	
			Pelagiale	Littorale	Pelagiale	Littorale
10	Liten, svært kalkfattige og klare	165	2,1	2,8	1,8	0,6
11	Liten, svært kalkfattige og humøse	52	2,6	2,2	1,9	0,4
12	Liten, kalkfattig og klar	33	2,8	1,6	1,7	?
13	Liten, kalkfattig og humøs	20	3,4	0,9	1,7	0,2

Skogsinnsjøene har noe høyere artsdiversitet enn fjellinnsjøene, og artsmangfoldet øker også på når kalsiuminnholdet øker og også når fargetallet / humusinnholdet øker. I innsjøer av type 10 er det i gjennomsnitt 2,1 arter av pelagiale vannlopper, og dette øker utover til 3,4 arter i innsjøer av type 13 (**tabell 17**). Artsantallet av pelagiale hoppekreps er stort sett mellom 1,7 og 1,9 i gjennomsnitt i alle disse innsjøtypene, mens de littorale artene i mindre grad er undersøkt systematisk i innsjømaterialet.

Tabell 18. ”Sannsynlighet” for at hver av de enkelte artene skal forekomme i de fire typene skogs- innsjøer i materialet fra Hordaland og Sogn og Fjordane.

Arter	Type 10 % antall	Type 11 % antall	Type 12 % antall	Type 13 % antall				
<i>Bosmina longispina</i> PL	95,2	157	100	52	93,9	31	95	19
<i>Holopedium gibberum</i> P	82,4	136	96,2	50	87,9	29	95	19
<i>Cyclops scutifer</i> P	69,7	115	63,5	33	72,7	24	70	14
<i>Heterocope saliens</i> PL	47,3	78	53,8	28	30,3	10	30	6
<i>Alonella nana</i> L	43,0	71	26,9	14	18,2	6	15	3
<i>Alonopsis elongata</i> L	32,1	53	23,1	12	12,1	4	5	1
<i>Chydorus sphaericus</i> L	29,7	49	25,0	14	15,2	5	20	4
<i>Eudiaptomus gracilis</i> P	28,5	47	55,8	29	12,1	4	45	9
<i>Acroperus harpae</i> L	26,7	44	19,2	10	12,1	4		
<i>Alona affinis</i> L	23,0	38	19,2	10	12,1	4	10	2
<i>Polyphemus pediculus</i> PL	22,4	37	13,5	7	33,3	11	15	3
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i> PL	20,6	34	5,8	3	9,1	3	20	4
<i>Macrocylops albidus</i> L	15,2	25	5,8	3				
<i>Alonella excisa</i> L	14,5	24	11,5	3	6,1	2		
<i>Sida crystallina</i> L	13,3	22	15,4	8	6,1	2	5	1
<i>Alona rustica</i> L	12,7	21	7,7	4	12,1	4		
<i>Bythotrephes longimanus</i> P	12,1	20	15,4	8	27,3	9	45	9
<i>Eury cercus lamellatus</i> L	10,3	17	5,8	3	6,1	2		
<i>Cyclops abyssorum</i> P	9,1	15	7,7	4	6,1	2	5	1
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> PL	7,3	12					15	3
<i>Daphnia alpina</i> P	3,6	6					10	2
<i>Daphnia galeata</i> P	2,4	4			27,3	9		
<i>Daphnia lacustris</i> P	2,4	4	13,5	7	27,3	9	55	11

Så godt som alle innsjøene i skogsbeltet har vannloppene *Bosmina longispina* og gelekrepsen *Holopedium gibberum*. Også hoppekrepsen *Cyclops scutifer* forekommer i syv av ti skogsinnsjøer på Vestlandet. Hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis* forekommer i omtrent annenhver av de humøse innsjøene, men sjeldnere i de klare. Den store vannloppen *Bythotrephes longimanus* forekommer i en

av åtte innsjøer av type ti, men øker i forekomst til nesten annenhver innsjø av type 13. Vannloppene av slekten *Daphnia* forekommer i størst grad i de mer kalkrike innsjøene, der *D. lacustris* og *D. galeata* til sammen forekommer i mer enn annenhver innsjø i type 12 og type 13, men mye sjeldnere i de svært kalkfattige. *D. alpina* er mye sjeldnere i skogsinnssjøene enn i fjellinnsjøene (**tabell 18**).

I skogsinnssjøene er det også et større spekter av arter som forekommer, og det gir en mye større variasjon og artsmangfold i disse innsjøene, selv om artsantallet i gjennomsnitt ikke virker særlig mye høyere enn i fjellinnsjøene.

LAVTLIGGENDE INNSJØER

For de lavtliggende innsjøene i Norge, de under den marine grense, er det også skilt mellom store og "små" innsjøer der grensen er satt på 5 km². I denne sammenheng er det ikke skilt mellom innsjøer etter størrelse. I det samlede materialet på 830 innsjøer er det bare 35 som er større enn 5 km², og de fleste av disse ligger lavt over havet i denne gruppen. Det finnes da ni typer lavtliggende innsjøer i Klassifiseringsveilederen (3.juli 2009) som er etablert for norske forhold, der de aktuelle for Vestlandet er uthevet:

- **Type 1 = Liten, kalkfattig og klar**
- **Type 2 = Liten, kalkfattig og humøs**
- *Type 3 = Liten, kalkrik og klar*
- *Type 4 = Liten, kalkrik og humøs*
- **Type 5 = Stor, svært kalkfattig og klar**
- **Type 6 = Stor, kalkfattig og klar**
- **Type 7 = Stor, kalkfattig og humøs**
- *Type 8 = Stor, kalkrik og klar*
- *Type 9 = Stor, kalkrik og humøs*

Det er samlet sett vurdert artsforekomster i 839 innsjøer i denne gruppen, og det er i all hovedsak "små" innsjøer. Materialet er imidlertid ikke egnet til oppdeling i størrelse, så disse er slått sammen. For de "svært kalkfattige" innsjøene har ikke gjeldende Klassifiseringsveileder rom for små, svært kalkfattige innsjøer, mens for de klare finnes denne for "store" (type 5). Materialet har heller ikke nok kalkrike innsjøer til at en kan systematisere disse i ulike grupper. Det blir derfor bare sammenstilt opplegg for de fire innsjøtypene i **tabell 19**, der "type A" og "type B" viser til innsjøtyper som "ikke finnes" i den nye veilederen.

Tabell 19. Gjennomsnittlig artsrikhet i ulike lavtliggende (under 100 m) på Vestlandet sortert etter innsjøtyper etter Klassifiseringsveilederen for EU sitt Vannrammedirektiv, ikke sortert etter størrelse.

Type	Betegnelse	Antall	Vannlopper		Hoppekreps	
			Pelagiale	Littorale	Pelagiale	Littorale
A / 5	Svært kalkfattige og klare	31	2,6	1,6	2,1	0,1
B	Svært kalkfattige og humøse	31	3,2	3,0	1,9	0,5
1 / 6	Kalkfattig og klar	87	3,0	0,5	2,8	0,2
2 / 7	Kalkfattig og humøs	22	3,5	2,1	2,2	0,2

De lavtliggende innsjøene har enda høyere artsdiversitet enn skogsinnssjøene og fjellinnsjøene, og også her øker artsmangfoldet ettersom kalsiuminnholdet øker og også når fargetallet / humusinnholdet øker. I innsjøer av type A+5 er det i gjennomsnitt 2,6 arter av pelagiale vannlopper, og dette øker utover til 3,5 arter i innsjøer av type 2+7 (**tabell 19**). Artsantallet av pelagiale hoppekreps er også høyere enn i de høyeliggende innsjøene, og varierer mellom 1,9 og 2,8 i gjennomsnitt i disse innsjøtypene. Heller ikke her blir de littorale artene vektlagt på grunn av varierende grad av innsamling og bestemmelsesnivå i materialet.

Tabell 20. "Sannsynlighet" for at hver av de enkelte artene skal forekomme i de fire typene lavliggende innsjøer i materialet fra Hordaland og Sogn og Fjordane.

Arter	Svært kalkfattige				Kalkfattige			
	Type A+5 %	antall	Type B %	antall	Type 1+6 %	antall	Type 2+7 %	antall
<i>Bosmina longispina</i> PL	96,8	30	92	23	94,3	82	100	22
<i>Holopedium gibberum</i> P	77,4	24	88	22	50,6	44	63,6	14
<i>Eudiaptomus gracilis</i> P	61,3	19	76	19	71,3	62	90,9	20
<i>Cyclops scutifer</i> P	61,3	19	64	16	80,5	70	77,3	17
<i>Bythotrephes longimanus</i> P	38,7	12	16	4	43,7	38	31,8	7
<i>Heterocope saliens</i> PL	38,7	19	36	9	49,4	43	27,3	6
<i>Cyclops abyssorum</i> P	35,5	11	12	3	39,1	34	18,2	4
<i>Alonella nana</i> L	25,8	8	28	7	10,3	9	27,3	6
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> PL	19,4	6	68	17	20,7	18	68,2	15
<i>Alonopsis elongata</i> L	19,4	6	28	7				
<i>Acroperus harpae</i> L	19,4	6	32	8				
<i>Alona affinis</i> L	19,4	6	36	9	2,3	2	13,6	3
<i>Polyphemus pediculus</i> PL	16,1	5	32	8	16,1	14	50	11
<i>Daphnia lacustris</i> P	9,7	3	12	3	23	20	36,4	8
<i>Chydorus sphaericus</i> L	9,7	3	16	4	9,2	8	13,6	3
<i>Daphnia cristata</i> P			20	5				
<i>Daphnia galeata</i> P	6,5	2	4	1	57,5	50	13,6	3
<i>Daphnia longispina</i> P	3,2	1			2,3	2	18,2	4

Så godt som også alle de lavliggende innsjøene har vannloppen *Bosmina longispina*. Gelekrepsten *Holopedium gibberum*, som var svært vanlig i skogsbeltet, synes å forekomme oftere i de svært kalkfattige innsjøene,- og litt mer hyppig i de humøse enn de klare. I de lavliggende innsjøene dominerer hoppekrepsten *Eudiaptomus gracilis*, i økende grad fra de svært kalkfattige og klare til de kalkfattige og humøse. Også i de lavliggende forekommer hoppekrepsten *Cyclops scutifer* i nesten to av tre svært kalkfattige innsjøer på Vestlandet, og i fire av fem kalkfattige. Den store vannloppen *Bythotrephes longimanus*, som var vanlig i skogsbeltet, forekommer noe sjeldnere i de lavliggende innsjøene, men finnes likevel i vel en av tre også her. Vannloppene av slekten *Daphnia* forekommer i størst grad i de mer kalkrike innsjøene, der *D. lacustris* øker jevnt til hver tredje innsjø i de kalkfattige og humøse, mens *D. galeata* forekommer i mer enn annenhver innsjø av typene 1+6, men mye sjeldnere i de svært kalkfattige. *D. longispina* forekommer stort sett i de humøse og kalkfattige av type 2+7 (**tabell 20**).

LITTERATUR

Denne rapporten oppsummerer resultatdatabasen, og baseres i liten grad på diskusjon av resultatene. Det er derfor svært få referanser i teksten. De to påfølgende delrapportene fra hvert av fylkene Hordaland og Sogn og Fjordane har derimot en omfattende diskusjon av resultatenene, og derfor en fyldestgjørende referanseliste.

Aagaard, K. & D. Dolmen (red) 1996. Limnofauna Norvegica. Katalog over norsk ferskvannsfauna. Tapir Forlag, Trondheim. 310 sider, ISBN 82-519-1214-8

Walseng, B. og G. Halvorsen. Faktaark over krepsdyr i ferskvann. <http://www.nina.no/?io=1001542>

PRØVEFISKERAPPORTER

Det vil bli for omfattende å referere alle rapporter som inneholder grunnlagsopplysningene som er benyttet i dette materialet fra de to fylkene, men nedenfor er listen de prøvefiskerapporter som er utført for og av Fylkesmennenes miljøvernnavdelinger og som er sentrale kilder.

Rapporter fra Rådgivende Biologer AS

Rapportene er tilgjengelig på internett, og hentes ved at xxx i følgende lenke byttes med rapportnummeret: <http://www.radgivende-biologer.no/images/xxx.pdf>

HELLEN, B.A., G.H. JOHNSEN & G.B LEHMANN 1998.

Prøvefiske i 74 innsjøer i Hordaland sommeren / høsten 1996

Rådgivende Biologer as. rapport 348, 194 sider, ISBN 82-7658-208-7

HELLEN, B.A., E. BREKKE, G.H. JOHNSEN & K. URDAL 2000.

Prøvefiske i 65 innsjøer i Hordaland sommeren / høsten 1997

Rådgivende Biologer as. rapport 434, 312 sider, ISBN 82-7658-286-9

HELLEN, B.A., E. BREKKE & G.H. JOHNSEN 2000.

Prøvefiske i 33 innsjøer i Hordaland høsten 1998

Rådgivende Biologer as. rapport 435, 173 sider, ISBN 82-7658-287-7

HELLEN, B.A., E. BREKKE, G.H. JOHNSEN & S. KÅLÅS 2000.

Prøvefiske i 14 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 1999

Rådgivende Biologer as. rapport 437, 110 sider, ISBN 82-7658-289-3

HELLEN, B.A., E. BREKKE & G.H. JOHNSEN 2001.

Prøvefiske i 26 innsjøer i Hordaland høsten 1999.

Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 524, ISBN 82-7658-353-9, 164 sider.

HELLEN, B.A., E. BREKKE, G.H. JOHNSEN, T. TELNES & K. URDAL 2001.

Prøvefiske i 21 forsuringspåvirkede lokaliteter med innlandsfisk i Hordaland høsten 2000.

Rådgivende Biologer AS rapport nr. 530. 149 sider, ISBN 82-7658-357-1.

HELLEN, B.A., E. BREKKE & G.H. JOHNSEN 2002.

Prøvefiske i 21 innsjøer i Hordaland høsten 2001.

Rådgivende Biologer AS, rapport 616, 117 sider, ISBN 82-7658-393-8

HELLEN, B.A., E. BREKKE, S. KÅLÅS & G.H. JOHNSEN 2003.

Prøvefiske i 12 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2002.

Rådgivende Biologer AS rapport 656. 87 sider, ISBN 82-7658-218-4.

HELLEN, B.A., E. BREKKE & G.H. JOHNSEN 2003.

Fiskeundersøkelser i 16 innsjøer i Hordaland høsten 2002.

Rådgivende Biologer AS rapport 649, 72 sider, ISBN 82-7658-213-3.

HELLEN, B.A., E. BREKKE & K. URDAL 2004.

Fiskeundersøkelser i ni innsjøer i Hordaland høsten 2003.

Rådgivende Biologer AS rapport 755, 56 sider, ISBN 82-7658-262-1.

HELLEN, B.A., E. BREKKE, S. KÅLÅS & G.H. JOHNSEN 2005.

Prøvefiske i 8 innsjøer i Sogn og Fjordane august 2004.

Rådgivende Biologer AS, rapport 798, 68 sider, ISBN 82-7658-427-6.

HELLEN, B.A., E. BREKKE, S. & KÅLÅS 2005.

Prøvefiske i 8 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2005.

Rådgivende Biologer AS, rapport 896, 67 sider, ISBN 82-7658-471-3.

HELLEN, B.A. & E. BREKKE 2006.

Fiskeundersøkelser i 8 innsjøer i Hordaland høsten 2005.

Rådgivende Biologer AS rapport 912. 50 sider, ISBN 82-7658-481-0.

HELLEN, B.A., E. BREKKE, H. SÆGROV & S. KÅLÅS 2007.

Prøvefiske i 8 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2006.

Rådgivende Biologer AS rapport 1021, 63 sider, ISBN 978- 82-7658-554-4.

HELLEN, B.A., E. BREKKE, & S. KÅLÅS 2008

Prøvefiske i 5 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2007

Rådgivende Biologer AS, rapport 1161. ISBN 978-82-7658-643-5, 38 sider.

HELLEN, B. A. & E. BREKKE 2008.

Fiskeundersøkelser i 5 innsjøer i Hordaland høsten 2007

Rådgivende Biologer AS, rapport 1160, ISBN 978-82-7658-642-8, 40 sider.

HELLEN, B.A., E. BREKKE, & S. KÅLÅS 2009.

Prøvefiske i 6 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2008. Rådgivende Biologer AS rapport 1206, 44 sider, ISBN 978- 82-7658-673-2.

HELLEN, B.A. & E. BREKKE 2009.

Fiskeundersøkelser i 9 innsjøer i Hordaland høsten 2008.

Rådgivende Biologer AS rapport 1245. 48 sider, ISBN 978-82-7658-702-9.

Rapporter fra NIVA

NIVA sine rapporter hentes på deres rapportarkiv på www.niva.no

BJERKNES, V., HOBÆK, A., HYLLAND, S., HÅVARDSTUN, J., KLEIVEN, E., RADDUM, G. 2004.

Innsjøundersøkelse i Sogn og Fjordane 2003 Vannkvalitet, kalkingseffekter, fisk, bunndyr og dyreplankton. NIVA rapport 4354, 107 sider, ISBN 82-577-4531-6

ÅTLAND, Å ., BJERKNES, V. , HOBÆK, A. , HÅVARDSTUN, J. , GLADSØ, J., KLEIVEN, E., MJELDE, M. , RADDUM, G. 2001

Biologiske undersøkelser i 17 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2000. Kalkingseffekter, vannkvalitet, fiskebestander, vegetasjon, bunndyr og dyreplankton
NIVA rapport 4354, 172 sider, ISBN 82-577-3990-1

Rapporter fra Fylkesmannen i Sogn og Fjordane

Rapportene finnes på <http://www.fylkesmannen.no/fagom.aspx?m=430>

SØLSNÆS, E. & R.LANGÅKER 1995

Fiskeressursar i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Fagrappo 1994
Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, miljøvernnavdelinga, rapport 2-1995, 32 sider,
ISBN 82-91031-25-8.

URDAL; K. & E. SØLSNÆS 1996

Fiskeressursar i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Fagrappo 1995
Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, miljøvernnavdelinga, rapport 2-1996, 112 sider,
ISBN 82-91031-29-0.

URDAL; K. & E. SØLSNÆS 1997

Fiskeressursar i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Fagrappo 1996
Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, miljøvernnavdelinga, rapport 3-1997, 132 sider,
ISBN 82-91031-33-9.

URDAL; K. 1997

Fiskeressursar i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Fagrappo 1997
Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, miljøvernnavdelinga, rapport 4-1997, 38 sider,
ISBN 82-91031-34-7.

GLADSØ, J.A. & S. HYLLAND 2002

Fisk i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Prøvefiske i 28 regulerte vatn i Sogn og Fjordane
2001. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, miljøvernnavdelinga, rapport 5-2002, 137 sider,
ISBN 82-91031-57-6.

GLADSØ, J.A. & S. HYLLAND 2003

Fisk i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Prøvefiske i 23 regulerte vatn i Sogn og Fjordane
2002. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, miljøvernnavdelinga, rapport 5-2003, 121 sider,
ISBN 82-91031-63-0.

GLADSØ, J.A. & S. HYLLAND 2004

Fisk i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Prøvefiske i 18 regulerte vatn i Sogn og Fjordane
2003. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, miljøvernnavdelinga, rapport 2-2004, 115 sider,
ISBN 82-91031-67-3.

GLADSØ, J.A. & S. HYLLAND 2005

Fisk i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Prøvefiske i 16 regulerte vatn i Sogn og Fjordane
2004. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, miljøvernnavdelinga, rapport 7-2005, 94 sider,
ISBN 82-91031-77-0.

GLADSØ, J.A. 2007

Fisk i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Prøvefiske i 14 regulerte vatn i Sogn og Fjordane
2006. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, miljøvernnavdelinga, rapport 4-2007, 80 sider,
ISBN 978-82-91031-95-8.

GLADSØ, J.A. 2008

Fisk i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Prøvefiske i 26 vatn og ei elv i Sogn og Fjordane
i 2007. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, miljøvernnavdelinga, rapport 7-2008, 145 sider,
ISBN 978-82-92777-02-2