

Gaute Kjærstad, Jo Vegar Arnekleiv, Jan Ivar Koksvik og Dag Dolmen

Kartlegging av ferskvannsinvertebrater og amfibier i Bymarka i Trondheim i forbindelse med planlagt rotenonbehandling

NTNU Vitenskapsmuseet
naturhistorisk notat 2016-3



NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2016-3

Gaute Kjærstad, Jo Vegar Arnekleiv, Jan Ivar Koksvik
og Dag Dolmen

**Kartlegging av ferskvannsinvertebrater
og amfibier i Bymarka i Trondheim i
forbindelse med planlagt
rotenonbehandling**

NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat

Dette er en elektronisk serie fra 2013 som erstatter tidligere Botanisk notat og Zoologisk notat. Serien er ikke periodisk, og antall nummer varierer per år. Notatserien benyttes til rapportering fra mindre prosjekter og utredninger, datadokumentasjon, statusrapporter, samt annet materiale som ikke har en endelig bearbeidelse.

Tidligere utgivelser: <http://www.ntnu.no/vitenskapsmuseet/publikasjoner>

Referanse

Kjærstad, G., Arnekleiv, J. V., Koksvik, J. I. & Dolmen, D. 2016. Kartlegging av ferskvannsinvertebrater og amfibier i Bymarka i Trondheim i forbindelse med planlagt rotenonbehandling – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2016-3: 1-27.

Trondheim, januar 2016

Utgiver

NTNU Vitenskapsmuseet
Seksjon for naturhistorie
7491 Trondheim
Telefon: 73 59 22 60/73 59 22 80
e-post: post@vm.ntnu.no

Ansvarlig signatur

Torkild Bakken (seksjonsleder)

Publiseringstype

Digitalt dokument (pdf)

Forsidefoto

Parti fra Theisendammen. Foto: G. Kjærstad

www.ntnu.no/vitenskapsmuseet

ISBN 978-82-8322-063-6
ISSN 1894-0064

Sammendrag

Kjærstad, G., Arnekleiv, J. V., Koksvik, J. I. & Dolmen, D. 2016. Kartlegging av ferskvannsinvertebrater og amfibier i Bymarka i Trondheim i forbindelse med planlagt rotenonbehandling – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2016-3: 1-27.

Trondheim kommune planlegger rotenonbehandling i Bymarka av sju vatn med tilliggende bekker i 2016 for å bli kvitt fiskearten mort. Dette notatet presenterer en oversikt over planktonkreps og littorale småkreps, bunndyr, edelkreps og amfibier i de sju vatna som er tenkt behandlet. I tillegg gis en oversikt over bunndyrfaunaen i seks tilliggende bekker som også omfattes av behandlingsplanene.

Registreringene baserer seg på feltarbeid utført i 2015. Planktonkreps og littorale småkreps ble samlet inn i august ved hjelp av vertikale håvtrekk i pelagialsonen (i de frie vannmasser), samt horisontale håvtrekk i littoralsonen (ved land). I tillegg ble det innsamlet materiale fra z-sveipp prøver i juni. Bunndyr ble innsamlet ved hjelp av z-sveip, stangsil og sparkeprøver i juni, mens edelkreps ble registrert ved bruk av teiner i juni. Amfibier ble påvist visuelt eller ved bruk av z-sveip i mai og juni.

Det var stor variasjon mellom lokalitetene i biomasse av planktonkreps (Cladocera - vannlopper og Copepoda - hoppekreps). Lianvatnet hadde relativt stor biomasse med sterk dominans av hoppekreps. Kobberdammen, Kyvatnet og Haukvatnet hadde middels stor biomasse; de to sistnevnte med svært sterk dominans av hoppekreps, mens Kobberdammen hadde dominans av vannlopper. Baklidammen og Sølvskakkeltjønnen hadde lav til moderat biomasse med dominans av vannlopper i begge lokaliteter. I Theisendammen ble det registrert ekstremt lav biomasse av både vannlopper og hoppekreps.

Av littorale småkreps ble det totalt registrert 25 arter av vannlopper og minimum 5 arter hoppekreps. De enkelte lokalitetene hadde mellom 8 og 13 arter av vannlopper og mellom 2 og 4 arter av hoppekreps. Enkelte arter som vannloppene *Iliocryptus sordidus* i Kobberdammen, *Camptocercus rectirostris* i Kyvatnet og *Simocephalus serrulatus* i Sølvskakkeltjønnen regnes som sjeldne i Trøndelag.

Blant bunndyr var fjærmygg, fåbørstemark og døgnfluer de dominerende gruppene i vatna, bortsett fra Sølvskakkeltjønnen, som hadde lav tetthet av døgnfluer. Til sammen ble det identifisert 58 arter i vatna. Av disse regnes hundeigle (*Erpobdella octoculata*) i Theisendammen og øyenstikkeren *Erythromma najas* i Haukvatnet, Lianvatnet og Sølvskakkeltjønnen som sjeldne i Trøndelag.

I bekkene var fjærmygg, døgnfluer og steinfluer de antallsmessig dominerende bunndyrgruppene. Innløpsbekken til Kobberdammen hadde imidlertid beskjeden forekomst av døgnfluer. En sjelden art for Trøndelag, vårflua *Rhyacophila fasciata*, ble påvist i innløpsbekken til Kyvatnet.

Edelkreps (*Astacus astacus*) ble påvist i Kyvatnet, Haukvatnet og Lianvatnet, men ikke i llavassdraget (Theisendammen, Baklidammen og Kobberdammen). Kyvatnet virket å ha tettest bestand.

Av amfibier ble frosk (*Rana temporaria*) påvist i Theisendammen, Baklidammen, Kobberdammen, Lianvatnet og Kyvatnet. Småsalamander (*Lissotriton vulgaris*) ble registrert i Baklidammen. Nordpadde (*Bufo bufo*) ble ikke påvist, men er tidligere observert i Lianvatnet.

En eventuell rotenonbehandling av Bymarkvatna antas, ut fra tidligere erfaringer med rotenonbehandlinger, bl. a. fra Vikerauntjønnen i 2014, å ha liten negativ innvirkning på bunndyr, edelkreps og amfibier. De negative korttidseffektene på zooplankton forventes å bli store, men de fleste arter forventes å være reetablert i løpet av et år. Fravær av mort vil også påvirke faunasammensetningen, spesielt av zooplankton.

Dersom Bymarkvatna ikke rotenonbehandles, kan man risikere spredning av mort til nye lokaliteter. Dette kan medføre nedbeiting av zooplankton som igjen kan gi oppblomstring av planktonalger og dårligere vannkvalitet.

Nøkkelord: zooplankton – bunndyr – amfibier – rotenon

Gaute Kjærstad, Jo Vegar Arnekleiv, Jan Ivar Koksvik og Dag Dolmen, NTNU Vitenskapsmuseet, Seksjon for naturhistorie, NO-7491 Trondheim

Innhold

Sammendrag	3
Forord	5
1 Innledning	6
2 Områdebeskrivelse.....	7
3 Metoder.....	9
3.1 Planktonkreps og littorale småkreps.....	9
3.2 Bunndyr.....	9
3.3 Edelkreps	9
3.4 Amfibier	9
4 Resultater og diskusjon	10
4.1 Planktonkreps og littorale småkreps.....	10
4.2 Bunndyr.....	16
4.3 Edelkreps	21
4.4 Amfibier	22
4.5 Vurdering av miljømessige konsekvenser av rotenonbehandling og ved å ikke behandle	23
5 Referanser.....	25
Vedlegg.....	27

Forord

I forbindelse med Trondheim kommune sine planer om rotenonbehandling i Bymarka for å bli kvitt fiskearten mort, har NTNU Vitenskapsmuseet kartlagt ferskvannsinvertebrater og amfibier i sju vatn, samt bunndyr i seks bekker.

Foruten forfatterne har Lars Rønning og Aslak D. Sjursen deltatt i feltarbeidet. Marc Daverdin har utformet kart over studieområdet, mens Terje Nøst har vært kontaktperson i Trondheim kommune. Samtlige takkes for godt samarbeid.

Trondheim, januar 2016

Gaute Kjærstad

1 Innledning

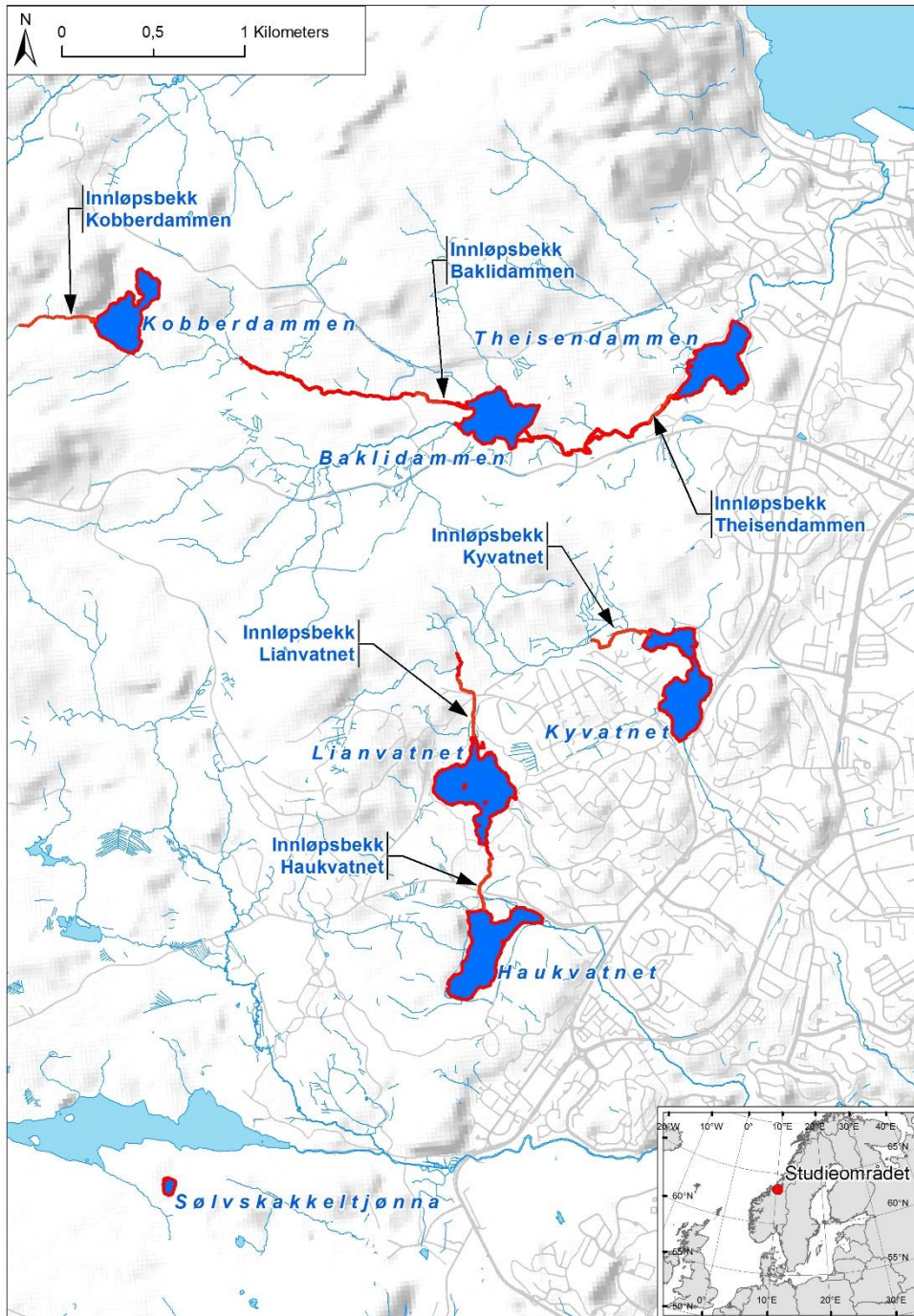
Fiskearten mort (*Rutilus rutilus*) er ikke naturlig hjemmehørende i Trondheimsregionen, men ble satt ut i Ilvassdraget i 1880-årene og har senere spredt seg til flere vatn i området. Når mort spres til nye områder er den vurdert til å ha negativ effekt på stedegent biologisk mangfold og på naturlige habitater eller økosystemer (Gederaas m.fl. 2007). På 1990-tallet ble det observert mort i Midtidammen ved Jonsvatnet. Dammen ble rotenonbehandlet i 1998 på grunn av faren for spredning av mort til Jonsvatnet (Asmussen m.fl. 2000), og mort er ikke påvist her siden til tross for gjentatt prøvefiske de siste 15 år. Det ble også funnet mort i Ålmojtjønna i Rissa kommune i 2007. Rote-nonbehandling ble gjennomført i 2008 på grunn av frykt for videre spredning til flere og større vatn på Fosen. I 2014 ble Vikerauntjønna, som ligger i umiddelbar nærhet til Jonsvatnet, rotenon-behandlet for å utrydde mort (Bardal 2015).

Trondheim kommune ønsker, ved hjelp av rotenonbehandling, å bekjempe morten i sju vatn i By-marka for å hindre spredning til drikkevannskilden Jonsvatnet, og samtidig bidra til å hindre spredning av en fremmed art i regionen. Overføring av mort til Jonsvatnet kan medføre en forringelse av drikkevannskvaliteten bl.a. gjennom økning i mengden planteplankton pga. mortens nedbeiting av zooplanktonbestanden. Som del av grunnlaget for en søknad til Miljødirektoratet om tillatelse til rotenonbehandling har kommunen ønsket en kartlegging av faunaen i berørte vatn og bekker.

Dette notatet presenterer resultater fra forundersøkelser av zooplankton, bunndyr og amfibier i sju vatn (Theisendammen, Baklidammen, Kobberdammen, Lianvatnet, Haukvatnet, Kyvatnet og Sølv-skakkeltjønna) og av bunndyr i seks tiliggende bekker.

2 Områdebeskrivelse

De undersøkte lokalitetene ligger i Bymarka i Trondheim kommune (figur 1). Kyvatnet, Lianvatnet, Haukvatnet og Sølvskakkeltjønnna ligger i Leirsjø/Leirelvavassdraget, mens Kobberdammen, Baklidammen og Theisendammen ligger i Ilvassdraget.



Figur 1. Oversikt over de undersøkte lokalitetene.

Alle sju vatna kan karakteriseres som oligotrofe (næringsfattige), basert på målinger av total fosfor og total nitrogen (Nøst 2015). Lianvatnet, Haukvatnet og Kyvatnet har et kalsiuminnhold på over 20 mg Ca/l, og kan derfor betegnes som kalkrike. Kobberdammen og Sølvskakkeltjønnna har lavest pH (henholdsvis 6,7 og 7), mens de øvrige lokalitetene ligger i intervallet 7,7-8. Fargetallet i vatna

er gjennomgående moderat og ligger på mellom 20 og 41 mg Pt/l, bortsett fra i den humøse Sølvskakkeltjønnna med 69 mg Pt/l (Nøst 2015). Siktedypet varierer fra 2 m i Sølvskakkeltjønnna til 4,2 m i Lianvatnet. Oksygenmålinger i august 2015 viste tilnærmet oksygenfritt miljø i dypområdene, spesielt i Kyvatnet, Lianvatnet, Haukvatnet og Sølvskakkeltjønnna (Nøst 2015).

En oversikt over vatnas høyde over havet, areal og maksimale dyp er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Høyde over havet, areal og maksimalt dyp i de sju undersøkte vannene (data fra Nøst 2015)

Lokalitet	H.o.h. (m)	Areal (ha)	Maks dyp (m)
Kyvatnet	184	9,7	15
Lianvatnet	222	11,1	15
Haukvatnet	189	10,2	16
Sølvskakkeltjønnna	213	0,5	10
Kobberdammen	289	7,3	11
Baklidammen	197	8,2	13
Theisendammen	156	8,7	9

Kyvatnet består av to bassenger, et hovedbasseng i sør, og et mindre basseng i nord som er grunt og rik på vannvegetasjon med blant annet starr og bukkeblad. Deler av bredden, spesielt langs det nordlige bassenget, består av flytetorv. Vatnet er oppdemt ca. 7 meter. Lokaliteten er omkranset av blandingsskog og bebyggelse. Bunnssubstratet domineres av organisk materiale (dy og gyttje), men det finnes også mindre partier med sand/grus/steinbunn og fast fjell. Hovedinnløpsbekken i nordvest drenerer både skogs-, myr- og boligområder.

Lianvatnet, som er oppdemt ca. 1 meter, har betydelige områder med tett vannvegetasjon, bl.a. med bukkeblad og starr. Bunnssubstratet domineres av organisk materiale (dy og gyttje), men det finnes også mindre partier med sand/grus/steinbunn og fast fjell. Tettbebyggelsen ligger tett inntil deler av vatnet. Hovedinnløpsbekken i nord drenerer skogsområder og boligområder.

Haukvatnet er hovedsakelig omkranset av blandingsskog, men tettbebyggelse ligger i umiddelbar nærhet. Flere grunne områder med tett vannvegetasjon, bl.a. bukkeblad og starr, ligger spredt i viker og buker rundt vatnet. Bunnssubstratet domineres av organisk materiale (dy og gyttje), men det finnes også mindre partier med sand/grus/stein/blokk og fast fjell. Vatnet er oppdemt ca. 2 m. Hovedinnløpsbekken i nord kommer fra Lianvatnet, og drenerer skogsområder.

Sølvskakkeltjønnna ligger i et myrområde like sør for Stor-Leirsjøen. Lokaliteten er vegetasjonsfattig, men mindre partier med bukkeblad, starr og tusenblad finnes. Breddene har stedvis flytetorv og bunnssubstratet består av organisk materiale, hovedsakelig dy.

Kobberdammen er omkranset av skogs- og myrområder. I følge Nøst (2015) var Kobberdammen tidligere to myrpytter, men etter oppdemming er det blitt et sammenhengende vannspeil der de to pyttene nå danner hver sitt basseng. Bortsett fra noen mindre partier finnes det lite vannvegetasjon i lokaliteten. Bunnssubstratet domineres av organisk materiale (dy og gyttje), men det finnes også mindre partier med sand/grus/steinbunn og fast fjell. Hovedinnløpsbekken i sørvest drenerer skogs- og myrområder.

Baklidammen er en kunstig lokalitet som er omkranset av skogs- og myrområder. Områder med vannvegetasjon finnes hovedsakelig i de sørlige områdene. Bunnssubstratet domineres av organisk materiale (dy og gyttje), men det finnes også mindre partier med sand/grus/steinbunn og fast fjell. Hovedinnløpselva fra Kobberdammen drenerer skogs- og myrområder.

Theisendammen er en kunstig lokalitet og er omkranset av skog, golfbane, samt noe bebyggelse i utløpsområdet. I flere av buktene finnes til dels tett vannvegetasjon bestående bl.a. av starr, bukkeblad, elvesnelle og vanlig tjønnaks. Bunnssubstratet domineres av organisk materiale (dy og gyttje), men det finnes også mindre partier med sand/grus/steinbunn og fast fjell. Hovedinnløpselva fra Baklidammen drenerer hovedsakelig skogsområder.

3 Metoder

3.1 Planktonkreps og littorale småkreps

Planktonkreps og littorale småkreps ble innsamla i Kobberdammen, Baklidammen, Theisendammen, Lianvatnet, Haukvatnet, Kyvatnet og Sølvskakkeltjønnna av Trondheim kommune i august 2015. Det ble tatt tre vertikale håvtrekk fra én lokalitet i hver av de syv vatna, samt tre horisontale håvtrekk fra båt ved land etter littorale arter fra de samme vatna. I tillegg ble det i juni 2015 plukket littorale zooplankton fra z-sveipprøver tatt på bunndyrstasjonene.

3.2 Bunndyr

Bunndyr ble samlet inn i første halvdel av juni i de syv Bymarkvatna som er tenkt rotenonbehandlet (Kobberdammen, Baklidammen, Theisendammen, Kyvatnet, Lianvatnet, Haukvatnet og Sølvskakkeltjønnna), samt i hovedinnløpsbekkene til de seks førstnevnte vatna. Det ble benyttet z-sveip (se Dolmen 1992) på tre stasjoner i hvert vatn, der én av stasjonene ble lagt på sand/grusbunn, mens de to øvrige ble tatt i vannvegetasjon. I Sølvskakkeltjønnna, som var uten sand/grusbunn, ble det kun etablert to stasjoner. På hver stasjon ble det tatt tre parallelle z-sveipprøver. For å oppfange så mange arter som mulig ble det i tillegg benyttet stangsil i tilknytning til stasjonene med ca. 5 min effektiv fangsttid for hver stasjon.

I de seks innløpsbekkene ble det etablert én stasjon i nedre del av lokalitetene. For hver stasjon ble det tatt tre parallelle ett-minutts sparkeprøver (Frost m.fl. 1981). Både for z-sveip og sparkeprøver ble det benyttet en håv med åpning på 25x25 cm og håvpose med maskevidde 0,25mm. En oversikt over bunndyrstasjonenes GPS-referanser er gitt i vedlegg 1.

3.3 Edelkreps

For å få en oversikt over forekomst og tetthet av edelkreps ble det satt krepseteiner i Theisendammen, Baklidammen, Kobberdammen, Kyvatnet, Lianvatnet og Haukvatnet. Ti teiner egnet med død laksesmolt ble satt to netter i hvert vatn i perioden 1-4. juni 2015. Teinene ble spredt rundt vatna og plassert nær land på 0,5-3 m dyp på ulike substrattypene (stein/ grus, vannvegetasjon og mudderbunn uten vegetasjon). I Kyvatnet og Haukvatnet var en av teinene åpen og tomme for både åte og krepse, slik at antallet effektivt fangende teiner i disse vatna blir ni. For hver lokalitet ble det registrert totalt antall fangede individer, antall individer pr. teine, kroppslengde (målt fra tuppen av rostrum til bakkant av halevifta) og kjønn.

3.4 Amfibier

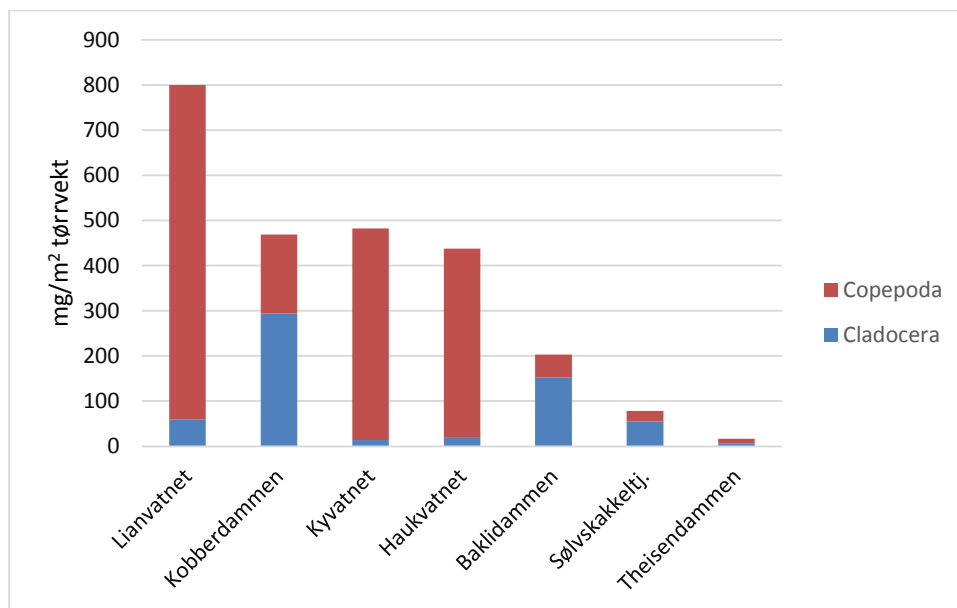
Det ble foretatt en amfibiregistrering i Sølvskakkeltjønnna, Kobberdammen, Baklidammen, Theisendammen, Haukvatnet, Lianvatnet og Kyvatnet i perioden 15-20.05.2015. Registreringen ble gjort visuelt og ved å håve i lokalitetene (z-sveip).

4 Resultater og diskusjon

4.1 Planktonkreps og littorale småkreps

Planktonkreps

Total biomasse av planktonkreps (Cladocera og Copepoda) varierte mye mellom de undersøkte lokalitetene (figur 2). Lianvatnet hadde relativt stor biomasse med sterk dominans av hoppekreps (Copepoda). Kobberdammen, Kyvatnet og Haukvatnet hadde middels stor biomasse; de to sistnevnte med svært sterk dominans av hoppekreps (Copepoda), mens Kobberdammen hadde dominans av vannlopper (Cladocera). Baklidammen og Sølvskakkeltjønnna hadde lav til moderat biomasse med dominans av vannlopper (Cladocera) i begge lokaliteter. I Theisendammen ble det registrert ekstremt lav biomasse av både vannlopper og hoppekreps.



Figur 2. Biomasse av planktonkreps (mg/m² tørrvekt) som gjennomsnitt for tre vertikale håvtrekk fra bunn til overflate i hver av de undersøkte lokalitetene i Bymarka 2015.

Sammensetning og biomasse av planktonkreps er en god indikator på styrken av fiskepredasjon og biologisk selvrensingsevne i lokalitetene. Dette vil bli nærmere omtalt under resultater for hver enkelt lokalitet.

Littorale småkreps

I horisontale håvtrekk i gruntvannssonen og avsil fra z-sveipprøver ble det totalt registrert 25 arter av vannlopper (Cladocera) og minimum 5 arter hoppekreps (tabell 2). De enkelte lokalitetene hadde mellom 8 og 13 arter av vannlopper (Cladocera) og mellom 2 og 4 arter av hoppekreps (Copepoda). Prøveomfanget tatt i betraktning er dette gjennomgående høye artsantall. Artssammensetningen i den enkelte lokalitet vil bli nærmere omtalt.

Tabell 2. Registrerte arter i horisontale håvtrekk i littoralsonen og i z-sveip-prøver. Variasjon i antall i 3 påfølgende prøver er angitt. x – 1-10 ind., xx – 10-100, xxx – 1000, xxxx – mer enn 1000 individer. o – mangler i en eller flere prøver. a – kun registrert i avsil fra z-sveip prøver

Lokalitet	Theisen-dammen	Bakli-dammen	Kobber-dammen	Kyvatnet	Haukvatnet	Lianvatnet	Sølvskakkel-tjønnna
Dato	18.08.15	19.08.15	19.08.15	18.08.15	19.08.15	18.08.15	20.08.15
Stasjon	1	1	1	1	1	1	1
Prøve nr	1-3	1-3	1-3	1-3	1-3	1-3	1-3
Metode	Hor.tr.	Hor.tr.	Hor.tr.	Hor.tr.	Hor.tr.	Hor.tr.	Hor.tr.
Cladocera							
<i>Sida crystallina</i>	x-xx	x	a	x	o-x	x	
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>				x		o-x	x
<i>Holopedium gibberum</i>			x-xx				
<i>Bosmina longispina</i>	o-x	xxxx	xx-xxx				
<i>Bosmina longirostris</i>				xx-xxx	xx	xx-xxx	xxx
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	a		a				
<i>Ophryoxus gracilis</i>		a		o-x			o-x
<i>Streblocerus serricaudatus</i>							o-x
<i>Iliocryptus sordidus</i>			o-x				
<i>Simocephalus vetulus</i>		a		o-x	a		
<i>Simocephalus serrulatus</i>							a
<i>Daphnia galeata</i>	x	x-xx	o-x				
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	o-x			o-x			o-xx
<i>Eurycerus lamellatus</i>		a	a	o-x			
<i>Acroperus harpae</i>	o-x		o-x	o-xx	o-x	x-xx	o-xx
<i>Alonopsis elongata</i>			a		a		
<i>Alona affinis</i>	a	o-x	o-x	o-x			o-x
<i>Alona guttata</i>	o-x		o-x		o-x	o-x	o-x
<i>Camptocercus rectirostris</i>				o-x			
<i>Graptoleberis testudinaria</i>				x	o-x	x	x
<i>Alonella nana</i>	o-x						o-x
<i>Chydorus sp.</i>			o-x	o-xx	x	x	x
<i>Pleuroxus truncatus</i>	a	a		o-x	a		
<i>Polyphemus pediculus</i>	xx-xxxx	x-xx			a	o-x	a
<i>Bythotrephes longimanus</i>	o-x						
Copepoda							
<i>Heterocope appendiculata cop/ad</i>	x	x	x	xx-xxx	o-x	x-xx	x-xx
<i>Macrocyclops albidus</i>	o-x		o-x	o-xx			a
<i>Cyclops scutifer cop/ad</i>	x	x	o-x		o-x	o-x	o-x
<i>Eucyclops sp.</i>							o-x
Cyclopidae ad. indet.				o-xx	o-x		o-x
Cyclopidae cop. indet.	o-xx			xx	x	o-x	o-x
Calanoida nauplii	o-xx		x	o-xx	o-x	o-x	x
Cyclopidae nauplii		o-x	xx		o-x	o-xx	
Cladocera antall arter	12	9	12	13	10	8	13
Copepoda antall arter (min.)	3	2	3	3	3	2	4

Tilstanden i de enkelte lokalitetene

Theisendammen

Biomassen av planktonkreps i Theisendammen var bare 17 mg/m² (tabell 3). Dette er som nevnt en ekstrem lav biomasse, og årsaken er uklar. Prøvefiske gjennom flere år, også i 2015, indikerer at fiskebestanden er liten (Nøst 2015). Populasjonen av mort er tynn; det ble ikke påvist trepigget stingsild i 2015, og det ble kun fanget et fåtall ørret og gjedde. Fiskepredasjon er således neppe årsak til den lave planktonbiomassen. Artssammensetning og individstørrelse hos vannlopper tyder heller ikke på sterk fiskepredasjon. I 2001 ble det beregnet en planktonbiomasse på 228 mg/m² (Nøst m.fl. 2001).

I gruntvannssonen (littoralsonen) ble det registrert et relativt stort antall arter av småkreps (tabell 2), totalt 12 vannloppearter og 3 hoppekrepsarter. De fleste av disse lever på bunnen eller i vegetasjonen. Den tallrikeste arten, *Polyphemus pediculus*, kan også leve planktonisk. Alle registrerte arter kan betegnes som vanlige eller relativt vanlige i Midt-Norge.

Tabell 3. Tetthet og biomasse (tørrvekt) av planktonkreps i Theisendammen den 18.08.2015 som gjennomsnitt for 3 vertikale håvtrekk fra bunn til overflate

	Tetthet		Biomasse	
	antall/m ²	antall/m ³	mg/m ²	mg/m ³
<u>Cladocera</u>				
<i>Holopedium gibberum</i>	30	4	0,2	0,02
<i>Daphnia galeata</i>	594	74	6,3	0,8
<i>Bosmina longispina</i>	40	5	0,03	0,004
<i>Bythotrephes longimanus</i>	20	3	0,6	0,1
<i>Polyphemus pediculus</i>	30	4	0,09	0,01
<u>Copepoda</u>				
<i>Heterocope appendiculata</i> ad.	161	20	4,8	0,6
<i>Heterocope appendiculata</i> cop.	121	15	1,2	0,2
Diaptomidae nauplii	151	19	0,02	0,002
<i>Cyclops scutifer</i> ad.	191	24	1,1	0,1
<i>Cyclops scutifer</i> cop.	1429	179	1,6	0,2
Cyclopidae nauplii	11600	1447	1,2	0,1
Cladocera total	714	90	7,2	0,9
Copepoda total	13653	1704	9,9	1,2
Zooplankton total	14367	1794	17,1	2,1

Baklidammen

Biomassen av planktonkreps ble beregnet til 203 mg/m² (tabell 4). Vannloppen *Daphnia galeata* dominerte. I tillegg ble det registrert beskjedne mengder *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina*, samt hoppekrepsartene *Cyclops scutifer* og *Heterocope appendiculata*. Individstørrelsen på eggbærende hunner av *D. galeata* var minimum 1,5 mm, hvilket indikerer lav fiskepredasjon. Under prøvafiske i 2015 ble det kun fanget ørret (Nøst 2015). Ørret har normalt bare moderat påvirkning på planktonkreps. Tidligere er det også påvist tynne bestander av mort, gjedde og trepigget sting-sild. I 2001 ble total planktonbiomasse beregnet til 134 mg/m² (Nøst m. fl. 2001).

I gruntvannssonen ble det registrert 9 vannloppearter og 2 hoppekrepsarter (tabell 2). *Bosmina longispina*, som også lever planktonisk, var meget tallrik, til dels også *Daphnia galeata* og *Polyphemus pediculus*. Ingen sjeldne arter i Midt-Norge ble registrert.

Tabell 4. Tetthet og biomasse (tørrvekt) av planktonkreps i Baklidammen den 19.08.2015 som gjennomsnitt for 3 vertikale håvtrekk fra bunn til overflate

	Tetthet		Biomasse	
	antall/m ²	antall/m ³	mg/m ²	mg/m ³
<u>Cladocera</u>				
<i>Holopedium gibberum</i>	201	18	8,0	0,7
<i>Daphnia galeata</i>	17617	1602	128,0	11,6
<i>Bosmina longispina</i>	2718	247	16,0	1,4
<u>Copepoda</u>				
<i>Heterocope appendiculata</i> ad.	705	64	21,0	1,9
<i>Heterocope appendiculata</i> cop.	302	27	1,4	0,1
<i>Cyclops scutifer</i> ad.	604	55	3,3	0,3
<i>Cyclops scutifer</i> cop.	22247	2022	25,0	2,2
Cyclopidae nauplii	5235	476	0,5	0,05
Cladocera total	20536	1867	152,0	13,7
Copepoda total	29093	2644	51,2	4,5
Zooplankton total	49629	4511	203,2	18,2

Kobberdammen

Total biomasse av planktonkreps ble beregnet til 469 mg/m² (tabell 5). Kobberdammen hadde størst biomasse av vannlopper (Cladocera) blant de undersøkte vannene (198 mg/m²). *Bosmina longispina/longirostris* dominerte med 198 mg/m², dernest kom *Holopedium gibberum* med 89 mg/m² og *Daphnia longispina* med 6 mg/m². Som i Baklidammen var *C. scutifer* og *H. appendiculata* de vanligste hoppekrepsartene.

Tabell 5. Tetthet og biomasse (tørrvekt) av planktonkreps i Kobberdammen den 19.08.2015 som gjennomsnitt for 3 vertikale håvtrekk fra bunn til overflate

	Tetthet		Biomasse	
	antall/m ²	antall/m ³	mg/m ²	mg/m ³
<u>Cladocera</u>				
<i>Holopedium gibberum</i>	20737	1885	89,4	8,1
<i>Daphnia longispina</i>	1007	92	6,4	0,6
<i>Bosmina longispina/longirostris</i>	96942	8813	197,8	18,0
<u>Copepoda</u>				
<i>Heterocope appendiculata</i> ad.	604	55	18,1	1,6
<i>Heterocope appendiculata</i> cop.	1409	128	24,5	2,2
<i>Cyclops scutifer</i> ad.	21643	1968	119,0	10,8
<i>Cyclops scutifer</i> cop.	2416	220	2,7	0,2
Cyclopidae nauplii	111035	10094	11,1	1,0
Cladocera total	118686	10790	293,6	26,7
Copepoda total	137107	12465	175,4	15,8
Zooplankton total	255793	23255	469,0	42,5

Det er uvanlig at *Bosmina longispina* og *Bosmina longirostris* opptre i samme lokalitet. *B. longirostris* er gjerne enerådende når predasjonstrykket fra fisk er meget sterkt, mens *B. longispina* oftest er enerådende ved moderat og svakt predasjonstrykk. I 2001 var tettheten av mort meget stor, og da ble det bare funnet *B. longirostris* i Kobberdammen (Nøst m. fl. 2001). Fiskeundersøkelser i 2015 indikerer at mortbestanden igjen er under utvikling etter omfattende tiltak for å få

den fjernet i 2003 (Nøst 2015). Det kan være at *B. longispina* har vært enerådende art i årene etter morten ble desimert, men at *B. longirostris* igjen er i ferd med å ta over i takt med den økende mortbestanden.

Det ble registrert 12 vannloppearter og 3 hoppekrepsarter i gruntvannssonen (tabell 2). *Bosmina longispina* var her tallrikste art. De øvrige kan betegnes som vanlige arter i Midt-Norge, med unntak av *Iliocryptus sordidus* som er meget sjelden i Norge og i Trøndelag kun funnet i ett eksemplar i Snåsavatnet (Nøst og Koksvik 1981).

Kyvatnet

Total biomasse av planktonkreps var den nest høyeste (483 mg/m²) blant de undersøkte lokalitetene, men artssammensetningen var lite gunstig med tanke på betydning for biologisk selvrensingsevne og som attraktive næringsdyr for fisk. (tabell 6). Av vannlopper (Cladocera) ble bare *Bosmina longirostris* registrert, og med lav biomasse (14 mg/m²). Arten opptrer når dyreplanktonet er utsatt for meget sterk predasjon fra fisk. Den svært lave individstørrelsen på eggbærende hunner av *B. longirostris* (0,29 - 0,37 mm) understreker det harde predasjonstrykket på arten. Det var den store hoppekrepsarten *Heterocope appendiculata* som utgjorde hovedtyngden (88 %) av biomassen. Dette er en omnivor art som lever både som predator på små planktonorganismer og av plantemateriale. Den synes i stor grad å unngå predasjon fra fisk. Dette kan skyldes at den er vanskelig å fange på grunn av kjappe, rykkvise bevegelser. Hoppekrepsarten *Cyclops vicinus* ble bare funnet i Kyvatnet. Den er kjent herfra fra tidligere undersøkelser (Nøst m. fl. 2001), men ellers bare funnet i meget få lokaliteter i Midt-Norge. Det ble registrert en svært tett bestand av mort ved prøvofiske i 2015 (Nøst 2015), hvilket gir en naturlig forklaring på sammensetning og biomasseforhold hos planktonkreps. De ugunstige forholdene synes å ha gjort seg gjeldende i lengre tid (Nøst m. fl. 2001).

I gruntvannssonen ble det registrert 13 vannloppearter og 3 hoppekrepsarter (tabell 2). *B. longirostris* og *H. appendiculata* var også her de tallrikste artene. Med unntak av *Camptocercus rectirostris* er alle arter med stor utbredelse i Midt-Norge. *C. rectirostris* er funnet spredt i landsdelen; nærmeste lokalitet er Målsjøen i Klæbu (Koksvik 1995).

Tabell 6. Tetthet og biomasse (tørrvekt) av planktonkreps i Kyvatnet den 18.08.2015 som gjennomsnitt for 3 vertikale håvtrekk fra bunn til overflate

	Tetthet		Biomasse	
	antall/m ²	antall/m ³	mg/m ²	mg/m ³
<u>Cladocera</u>				
<i>Bosmina longirostris</i>	14496	966	14,1	0,9
<u>Copepoda</u>				
<i>Heterocope appendiculata</i> ad.	8959	597	268,8	17,9
<i>Heterocope appendiculata</i> cop.	11879	792	158,1	10,5
Diaptomidae nauplii	2013	134	0,2	0,01
<i>Cyclops vicinus</i> ad.	3121	208	20,3	1,4
<i>Cyclops vicinus</i> cop.	13187	879	20,3	1,4
Cyclopidae nauplii	6745	450	0,7	0,04
Cladocera total	14496	966	14,1	0,9
Copepoda total	45904	3060	468,4	31,3
Zooplankton total	60400	4026	482,5	32,2

Haukvatnet

Forholdene i Haukvatnet var svært lik Kyvatnet. Total biomasse var 438 mg/m² og *B. longirostris* var eneste vannloppearter (tabell 7). Den hadde også her meget lav biomasse (19 mg/m²) og individstørrelsen på eggbærende hunner var bare 0,29 – 0,42 mm. Hoppekrepsarten *H. appendiculata* hadde

størst biomasse (76 % av total biomasse). *C. vicinus* var erstattet med den meget vanlige *C. scutifer* som også hadde lav biomasse. Prøvefiske i 2015 viste en meget tett mortbestand med størrelsesfordeling som i Kyvatnet (Nøst 2015). Dette harmonerer med resultatene fra planktonundersøkelsen.

Det ble registrert 10 vannloppearter og 3 hoppekrepsarter i gruntvannssonen (tabell 2). Ingen av artene ble bare funnet i Haukvatnet, og samtlige er kjent fra mange lokaliteter i Midt-Norge.

Tabell 7. Tetthet og biomasse (tørrvekt) av planktonkreps i Haukvatnet den 19.08.2015 som gjennomsnitt for 3 vertikale håvtrekk fra bunn til overflate

	Tetthet		Biomasse	
	antall/m ²	antall/m ³	mg/m ²	mg/m ³
<u>Cladocera</u>				
<i>Bosmina longirostris</i>	14899	993	19,4	1,3
<u>Copepoda</u>				
<i>Heterocope appendiculata</i> ad.	4329	289	129,9	8,7
<i>Heterocope appendiculata</i> cop.	14295	953	203,1	13,5
Diaptomidae nauplii	2819	188	0,3	0,02
<i>Cyclops scutifer</i> ad.	7147	476	39,3	2,6
<i>Cyclops scutifer</i> cop.	22751	1517	25,0	1,7
Cyclopidae nauplii	211400	14093	21,1	1,4
Cladocera total	14899	993	19,4	1,3
Copepoda total	262741	17516	418,7	27,9
Zooplankton total	277640	18509	438,1	29,2

Lianvatnet

Lianvatnet hadde størst biomasse (800 mg/m²) av de undersøkte lokalitetene (tabell 8). Hoppekrepsarten *H. appendiculata* utgjorde hele 93 % av den totale biomassen av planktonkreps. *B. longirostris* var også her eneste vannloppear, og individstørrelsen på eggbærende hunner var meget lav (0,29 – 0,38 mm). *C. scutifer* var representert med moderat biomasse. Sammensetningen av dyreplanktonsamfunnet var således ganske likt Kyvatnet og Haukvatnet, og gjenspeiler meget hardt predasjonstrykk fra fisk. Et prøvefiske i 2015 indikerer at bestanden av små mort (snittlengde 10 cm) er meget stor i Lianvatnet (Nøst 2015).

Tabell 8. Tetthet og biomasse (tørrvekt) av planktonkreps i Lianvatnet den 18.08.2015 som gjennomsnitt for 3 vertikale håvtrekk fra bunn til overflate

	Tetthet		Biomasse	
	antall/m ²	antall/m ³	mg/m ²	mg/m ³
<u>Cladocera</u>				
<i>Bosmina longirostris</i>	50937	4245	58,6	4,9
<u>Copepoda</u>				
<i>Heterocope appendiculata</i> ad.	10469	872	314,1	26,2
<i>Heterocope appendiculata</i> cop.	24361	2030	331,3	27,6
Diaptomidae nauplii	2416	201	0,2	0,02
<i>Cyclops scutifer</i> ad.	9664	805	53,2	4,4
<i>Cyclops scutifer</i> cop.	201	17	0,3	0,02
Cyclopidae nauplii	422800	35233	42,3	3,5
Cladocera total	50937	4245	58,6	4,9
Copepoda total	469911	39158	741,4	61,7
Zooplankton total	520848	43403	800,0	66,6

Det ble registrert 8 vannloppearter og 2 hoppekrepsarter i prøver fra gruntvannssonen (tabell 2). Samtlige av disse ble også funnet i en eller flere av de andre undersøkte lokalitetene og kan karakteriseres som arter med stor utbredelse i Midt-Norge.

Sølvskakkeltjønna

Beregnet biomasse av planktonkreps (78 mg/m²) var den nest laveste blant de undersøkte lokalitetene (tabell 9). *B. longirostris* hadde meget stor tetthet, hele 4,3 individer pr. liter i gjennomsnitt. Individstørrelsen var imidlertid ekstremt lav (ingen over 0,34 mm og eggbærende hunner ned mot 0,25 mm) så biomassen utgjorde bare beskjedne 54 mg/m². En annen vannloppear, *Diaphanosoma brachyurum*, ble bare sporadisk funnet. Også her var *H. appendiculata* og *C. scutifer* de eneste registrerte hoppekrepsartene, begge med svært lav biomasse.

Tabell 9. Tetthet og biomasse (tørrvekt) av planktonkreps i Sølvskakkeltjønna den 20.08.2015 som gjennomsnitt for 3 vertikale håvtrekk fra bunn til overflate

	Tetthet		Biomasse	
	antall/m ²	antall/m ³	mg/m ²	mg/m ³
<u>Cladocera</u>				
<i>Bosmina longirostris</i>	86775	4339	53,8	2,7
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	302	15	1,5	0,1
<u>Copepoda</u>				
<i>Heterocope appendiculata</i> ad.	403	20	12,1	0,6
<i>Heterocope appendiculata</i> cop.	503	25	5,1	0,3
<i>Cyclops scutifer</i> cop.	4731	237	5,2	0,3
Cyclopidae nauplii	906	45	0,09	0,01
Cladocera total	87077	4354	55,3	2,8
Copepoda total	6543	327	22,5	1,2
Zooplankton total	93620	4681	77,8	4,0

Undersøkelser i 2002 (Nøst m. fl. 2003) dokumenterte stor biomasse av vannloppen *Daphnia longispina* i tjønna, dessuten forekomst av *Holopedium gibberum*. Særlig forekomsten av *D. longispina* indikerte lav fiskepredasjon. Da det samtidig ble fanget et betydelig antall mort, var dette overraskende. Det er sannsynlig at morten i 2002 var i en etableringsfase og ennå ikke hadde klart å beite ned de mest attraktive artene blant planktonkrepsene. I 2015 syntes både *D. longispina* og *H. gibberum* å være fullstendig utradert. Prøvefisket i 2015 indikerte en tett bestand av mort, og større enn i 2002 (Nøst m.fl. 2003, Nøst 2015).

Det ble registrert 13 vannloppearter og 4 hoppekrepsarter i Sølvskakkeltjønna (tabell 2). Av disse er *Simocephalus serrulatus* en sjelden art som kun er påvist 4 andre steder i Midt-Norge; alle funn er fra dammer og små tjern (Koksvik upubl.).

4.2 Bunndyr

Bunndyr vil forekomme i ulike utviklingsstadier til ulike tider av året. Mange arter er ikke mulige å identifisere i tidlige stadier eller når de foreligger som egg. I denne undersøkelsen ble det kun samlet inn bunndyr i juni og innsamlinger i andre deler av året ville gitt en annen artssammensetning.

Vatna

Antallsmessig var det dominans av fåbørstemark, fjærmygg, og døgnfluer i vatna, bortsett fra i Sølvskakkeltjønnna der tettheten av døgnfluer var meget lav (tabell 10). Sølvskakkeltjønnna skilte seg også ut med høye tettheter av u-myggglarver. Lokaliteten avviker fra de øvrige lokalitetene ved at arealet og habitatvariasjonen er vesentlig mindre, samt at den er betraktelig mer humuspåvirket. Dette er trolig noen av årsakene til at den skiller seg mest ut mht. faunasammensetning.

I vatna ble det, i tillegg til en rekke grupper, identifisert 58 bunndyrarter fordelt på tre iglearter, to storkrepsarter, sju døgnfluearter, 12 øyestikkerarter, én steinflueart, fem buksvømmerarter, to vannløperarter, én ryggsvømmerart, ti billearter, ti vårfluearter og fem sneglararter (tabell 10). Theisendammen og Haukvatnet hadde høyest artsantall av disse gruppene, begge med 30 arter, mens Sølvskakkeltjønnna og Kobberdammen hadde lavest artsantall med henholdsvis 12 og 18 arter.

Det ble ikke påvist rødlistearter i noen av lokalitetene. Noen få arter som regnes som sjeldne i Trøndelag, som *Erpobdella octoculata* (hundegle) og øyestikkeren *Erythromma najas*, ble imidlertid registrert. *E. octoculata* ble påvist i Theisendammen og etter det vi kjenner til er arten her til lands tidligere ikke påvist nord for Mjøsområdet (jf. Artskart). Øyestikkeren *E. najas* var inntil nylig kun påvist i et titalls lokaliteter i Trøndelag. Arten ble funnet i både i Haukvatnet, Lianvatnet og Sølvskakkeltjønnna. Spesielt var funnet i Sølvskakkeltjønnna uventet fordi habitatet her er veldig atypisk sammenlignet med de øvrige funnene. Den er sterkt tilknyttet flytebladsvegetasjon, noe det er svært sparsomt av i Sølvskakkeltjønnna. I tillegg er *E. najas* i løpet av de siste to årene påvist i to andre vatn i Bymarka: Holstdammen og Kåttåtjønnna.

Forekomsten av asell (*Asellus aquaticus*) i Kyvatnet var overraskende. Dette store krepsdyret, som er god fiskenæring, er etter det vi kjenner til ikke tidligere registrert i området. En annen storkreps, marflo (*Gammarus lacustris*), ble påvist i lave antall i tett vegetasjon i Lianvatnet. Vi fant også noen få individer i Haukvatnet i september 2015. Bestandene er trolig lave som følge av høyt predasjonstrykk fra fisk.



Bilde 1. Øyestikkeren *Erythromma najas*. Foto: G. Kjærstad.

Tabell 10. Antall bunndyr i vatna basert på z-sveip og stangsilprøver

		Kobberdammen	Baklidammen	Theisendammen	Haukvatnet	Lianvatnet	Kyvatnet	Sølvskakeltjøenna
Hydrozoa	Nesledyr		3				10	50
Nematoda	Rundormer	351	91	76	70	140	261	120
<i>Erpobdella octoculata</i>	Igle			1				
<i>Glossiphonia</i> sp.	Igle					1		
<i>Glossiphonia complanata</i>	Igle			1				
<i>Helobdella stagnalis</i>	Igle	1						
Oligochaeta	Fåbørstemark	350	250	150	353	330	391	300
Hydracarina	Vannmidd	11	48	44	1	32	5	3
Ostracoda	Muslingkreps	100	124	160	273	61	14	
<i>Gammarus lacustris</i>	Marflo					4		
<i>Asellus aquaticus</i>	Asell						20	
<i>Siphonurus</i> sp.	Døgnflue	32	4	1				
<i>Siphonurus lacustris</i>	Døgnflue		8	12				
<i>Centroptilum luteolum</i>	Døgnflue		129	95	5		41	
<i>Cloeon dipterum/inscriptum</i>	Døgnflue	2	98	523	111	427	368	6
<i>Arthroplea congener</i>	Døgnflue		153	112	5	643		
<i>Caenis horaria</i>	Døgnflue		104	311	5	4	33	
<i>Leptophlebia vespertina</i>	Døgnflue	91	117	816	217	137	93	1
<i>Ephemera vulgata</i>	Døgnflue				2			
<i>Lestes sponsa</i>	Øyestikker			3	1		1	
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	Øyestikker	2						
<i>Erythromma najas</i>	Øyestikker				2	1		1
<i>Coenagrion</i> sp.	Øyestikker	6	54	2	13	14		70
<i>Coenagrion hastulatum</i>	Øyestikker	11	2	17	4	6	107	50
<i>Coenagrion armatum</i>	Øyestikker						1	
<i>Coenagrion johanssoni</i>	Øyestikker							1
<i>Enallagma cyathigerum</i>	Øyestikker	64	34	29	5	2		1
<i>Aeshna</i> sp.	Øyestikker							190
<i>Aeshna juncea</i>	Øyestikker	11	2	2	2		39	31
<i>Aeshna grandis</i>	Øyestikker	2		1			1	
Corduliidae	Øyestikker		1	1			240	81
<i>Cordulia aenea</i>	Øyestikker					1	1	
<i>Somatochlora metallica</i>	Øyestikker			5				
Libellulidae	Øyestikker						1	
<i>Leucorrhinia dubia</i>	Øyestikker	13						18
<i>Nemoura</i> sp.	Steinflue		1					
<i>Nemoura cinerea</i>	Steinflue			3	4	3		
Corixidae (larver)	Buksvømmer						1	
<i>Callicorixa</i> sp.	Buksvømmer			5		2		
<i>Callicorixa praeusta</i>	Buksvømmer			1				
<i>Cymatia bonsdorffi</i>	Buksvømmer			10	8	12	3	
<i>Micronecta</i> sp. (larver)	Buksvømmer	9		43				
<i>Sigara</i> sp. (hunner)	Buksvømmer	1		2	4	7	1	
<i>Sigara distincta</i>	Buksvømmer				6	9		
<i>Sigara semistriata</i>	Buksvømmer	2						

Tabell 10. forts.

		Kobberdammen	Baklidammen	Theisendammen	Haukvatnet	Lianvatnet	Kyvatnet	Sølvsakkeltjønnna
<i>Gerris odontogaster</i>	Vannløper				3		2	
<i>Gerris lacustris</i>	Vannløper				2	1	1	7
<i>Notonecta</i> sp. (larver)	Ryggsvømmer						5	
<i>Notonecta glauca</i>	Ryggsvømmer			1	2	1		
<i>Gyrinus minutus</i>	Bille				2	1		
<i>Gyrinus aeratus</i>	Bille				1	1		
Halipilidae (larver)	Bille			2				
<i>Halipilus fulvus</i>	Bille		3	1				
<i>Halipilus confinis</i>	Bille		1					
Dytiscidae (larve)	Bille	1	4	2	3	3	3	
<i>Hydroporus umbrosus</i>	Bille		1					
<i>Hydroporus palustris</i>	Bille				1	1		
<i>Agabus sturmii</i>	Bille					1		
<i>Ilybius fuliginosus</i>	Bille				1			1
<i>Rhantus exsoletus</i>	Bille				1			
Hydrophilidae (larve)	Bille		1					
<i>Anacaena globulus</i>	Bille			1				
<i>Oxyethira</i> sp.	Vårflue	110	2					
<i>Cyrnus flavidus</i>	Vårflue		1					
<i>Holocentropus dubius</i>	Vårflue	1						
<i>Holocentropus picicornis</i>	Vårflue				1			
<i>Agrypnia obsoleta</i>	Vårflue	1		2	1			
Limnephilidae	Vårflue	31	2	2	7	30		
<i>Limnephilus</i> sp.	Vårflue	53	46	23	31	1	2	1
<i>Halesus radiatus</i>	Vårflue		1					
<i>Athripsodes aterrimus</i>	Vårflue			1			1	
<i>Mystacides</i> sp.	Vårflue		1	1			1	
<i>Mystacides azurea</i>	Vårflue	2	19	22		2	4	
<i>Triaenodes bicolor</i>	Vårflue		1					
Diptera	Tovinge, ubestemt	1	2			1		
Tipulidae	Stankelbein						1	
Chironomidae	Fjærmygg	2160	1760	650	1020	1939	8530	4350
Ceratopogonidae	Sviknott	80	8	32	14	75	9	60
Dixidae	U-mygg		3			53	62	610
Tabanidae	Klegg			1				
Empididae	Småstankelbein		2					
Sphaeriidae	Erte-/kulemusling	111	51	18	1	11	12	
<i>Valvata cristata</i>	Snegl					21		
Lymnaeidae	Snegl				1			
<i>Radix balthica</i>	Snegl		1	11	5	17	5	
<i>Bathyomphalus contortus</i>	Snegl			2	1	34		
<i>Gyraulus acronicus</i>	Snegl		87	21	22	5	16	
<i>Gyraulus crista</i>	Snegl		1	117	1	251	15	

Bekkene

Fjærmygg, døgnfluer og steinfluer var de antallsmessig dominerende gruppene i bekkene (tabell 11). Tettheten av døgnfluer var imidlertid beskjeden i innløpsbekken til Kobberdammen. Innløpsbekkene til Theisendammen og Haukvatnet skilte seg ut med høy forekomst av elvebiller.

I bekkene ble det, i tillegg til en rekke grupper, identifisert 38 bunndyrarter fordelt på én iglearter, én storkrepsart, seks døgnfluearter, åtte steinfluearter, seks billearter og 16 vårfluearter (tabell 11). Innen de gruppene som ble artsbestemt hadde innløpsbekken til Lianvatnet høyest artsantall med 24 arter, mens innløpsbekken til Kobberdammen var lavest med 11 arter.

Det ble ikke påvist rødlistearter i noen av bekkene. En regionalt sjelden art for Trøndelag, vårflua *Rhyacophila fasciata*, ble registrert i innløpsbekken til Kyvatnet. Et litt spesielt funn var forekomsten av Asell i innløpsbekken til Kyvatnet. Denne bestanden henger trolig sammen med bestanden i selve Kyvatnet og har sannsynligvis spredt seg fra vatnet, eventuelt opprinnelig vært i bekken og deretter spredt seg til vatnet.

Tabell 11. Antall individer av bunndyr i innløpsbekkene basert på sparkeprøver (R1x3)

		Innløpsbekker					
		Kobberdammen	Bakdammen	Theisendammen	Haukvatnet	Lianvatnet	Kyvatnet
Hydrozoa	Nesledyr	1					
Nematoda	Rundormer	23	340	60	730	170	60
<i>Helobdella stagnalis</i>	Igle				2		
Oligochaeta	Fåbørstemark	60	30	113	90	70	120
Hydracarina	Vannmidd	140	130	440	260	140	190
Ostracoda	Muslingkreps		130	270	820	170	120
<i>Asellus aquaticus</i>	Asell						4
<i>Siphonurus</i> sp.	Døgnflue	3				1	
<i>Siphonurus aestivalis</i>	Døgnflue					12	
<i>Centropilum luteolum</i>	Døgnflue					2	
<i>Baetis muticus</i>	Døgnflue		170	950	530	590	200
<i>Baetis niger</i>	Døgnflue			1		220	12
<i>Baetis rhodani</i>	Døgnflue	2	540	1150	290	510	2230
<i>Heptagenia</i> sp.	Døgnflue		20	110	210	20	
<i>Diura nanseni</i>	Steinflue	1	1			32	31
<i>Isoperla grammatica</i>	Steinflue	37	4	17	24	2	12
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	Steinflue		8		34	3	
<i>Brachyptera risi</i>	Steinflue	3	15		2	2	30
<i>Amphinemura borealis</i>	Steinflue	120	40	11	50	300	1900
<i>Amphinemura sulciollis</i>	Steinflue					2	1
<i>Nemoura</i> sp.	Steinflue	4					
<i>Nemoura cinerea</i>	Steinflue	1				1	
<i>Leuctra</i> sp.	Steinflue	80	430	370	430	440	400
<i>Leuctra nigra</i>	Steinflue	12	50		2	1	270
<i>Agabus guttatus</i>	Bille					2	
<i>Hydraena gracilis</i>	Bille		40	150	200	350	340
Hydrophilidae (larver)	Bille		2				8
<i>Elodes</i> sp.	Bille	1	6	2	1	23	15
<i>Elmis aenea</i>	Bille			200	60	60	
<i>Limnius volckmari</i>	Bille			370	890		
<i>Rhyacophila fasciata</i>	Vårflue						4
<i>Rhyacophila nubila</i>	Vårflue		3	50	2		
<i>Agapetus</i> sp.	Vårflue			2			
<i>Hydroptila</i> sp.	Vårflue			210			
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	Vårflue			3	1		
<i>Oxyethira</i> sp.	Vårflue			1			
<i>Philopotamus montanus</i>	Vårflue					1	5
Polycentropodidae	Vårflue	2		1	50		1
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	Vårflue	52	2		23	29	3
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	Vårflue			1	33		
<i>Hydropsyche siltalai</i>	Vårflue			5	28		
<i>Lepidostoma hirtum</i>	Vårflue			5			
Limnephilidae	Vårflue	1	3	11	3	32	12
<i>Halesus digitatus</i>	Vårflue				1	1	
<i>Halesus radiatus</i>	Vårflue				3	3	
<i>Potamophylax cingulatus</i>	Vårflue	1	1	1	1		6
<i>Silo pallipes</i>	Vårflue		10	11	1	2	5
<i>Sericostoma personatum</i>	Vårflue		21	14	44	13	
Diptera	Tovinge, ubestemt	2			1	1	
<i>Eloeophila</i> sp.	Småstankelbein	2		1	3		4
<i>Antocha</i> sp.	Småstankelbein			90			
<i>Dicranota</i> sp.	Småstankelbein	38	16	8	20	13	19
Chironomidae	Fjærmygg	430	1780	790	1840	2480	1870
Simuliidae	Knott	109	150	60	33	170	350
Psychodidae	Sommerfuglmygg						1
Ceratopogonidae	Sviknott		13	22	49	60	
Empididae	Dansemygg	1	1	41			
Sphaeriidae	Erte-/kulemusling			1	1		



Bilde 2. Larve av vårflua *Rhyacophila fasciata*. Foto: G. Kjærstad.

4.3 Edelkreps

Resultatene indikerer at Kyvatnet hadde høyest tetthet av edelkreps med et gjennomsnitt på 7,6 individer pr. teine, etterfulgt av Haukvatnet og Lianvatnet med henholdsvis 3 og 1 individ pr. teine (tabell 12). Til sammenligning hadde Vikerauntjønna 4,3 individer pr. teine (Arnekleiv m.fl 2015). Kjønnfordelingen viste stor dominans av hanner (70-96%). Haukvatnet og Lianvatnet hadde kreps med de største gjennomsnittlige kroppslengdene (henholdsvis 118,6 og 117,7mm), sammenlignet Kyvatnet (104,5 mm). Største registrerte individ var en hunn fra Lianvatnet på 140 mm, mens minste individ var en hann fra Kyvatnet på 89 mm. Under håving i strandsonen i Lianvatnet den 29.09. 2015 ble det for øvrig registrert to kreps på 21 og 22 mm.

I llavassdraget (Theisendammen, Baklidammen og Kobberdammen) ble det ikke påvist edelkreps.

Fangbarheten til kreps ved bruk av teiner varierer mye i forhold til tid (døgn og årstid) og er først og fremst avhengig av skallskiftefase og temperatur (Appelberg & Odelström 1985). Skallskiftet foregår normalt i juli-august, og like før, under og etter skallskiftet (ca. en uke) er krepsen i svært liten grad fangbar med teiner (Johnsen 2010, Skurdal m.fl. 1985). Vi gjennomførte fangst med teiner 1.-4. juni, før skallskiftet fant sted, men ved relativt lav vanntemperatur (4-5 °C). Dette kan ha påvirket fangsteffektiviteten, siden krepsens aktivitet er temperaturavhengig, og det er angitt lav fangbarhet med teiner ved temperaturer under 8-10 °C (Johnsen 2010). Teinefangst av kreps er også størrelses- og kjønnsselektiv med favorisering av hanner og større kreps sammenlignet med reell størrelsessammensetning (Qvenild & Skurdal 1988). Dette er derfor sannsynligvis årsaken til den skeive kjønns sammensetningen vi observerte i alle lokalitetene med kreps (tabell 12).

Tabell 12. Totalt antall fanget kreps, gjennomsnittlig antall kreps pr. teine, kjønnfordeling og gjennomsnittslengde pr. lokalitet

Lokalitet	Antall kreps fanget (sum)	Gj.snittlig ant. pr. teine	Prosent hanner/hunner	Gj.snittslengde (mm) ±SD
Kyvatnet	68	7,6	91/9	104,5 ± 7,3
Haukvatnet	27	3	96/4	118,6 ± 9,3
Lianvatnet	10	1	70/30	117,7 ±15,4
Theisendammen	0	-	-	-
Baklidammen	0	-	-	-
Kobberdammen	0	-	-	-



Bilde 3. Edelkreps *Astacus astacus*. Foto: Jo Vegar Arnekleiv.

4.4 Amfibier

Bortsett fra Sølvskakkeltjønna og Haukvatnet ble frosk (*Rana temporaria*) påvist i alle lokalitetene (tabell 13). Froskeegg ble imidlertid påvist i Haukvatnet i 2010 av Morten Sagmo. Småsalamander (*Lissotriton vulgaris*) er tidligere påvist i Kyvatnet og sannsynligvis finnes arten også i Theisendammen. Et voksent individ ble registrert i Baklidammen i denne undersøkelsen. Nordpadde (*Bufo bufo*) ble ikke påvist, men er tidligere observert i Lianvatnet.

Tabell 13. Oversikt over funn av amfibier fra vatna i Bymarka i mai 2015

Lokalitet	Funn	Merknad
Sølvskakkeltjønna		Ingen amfibier registrert
Kobberdammen	Ca. 11 froskeggklaser	Kun nordlige basseng undersøkt, neppe amfibiehabitat i sørlige basseng.
Baklidammen	En småsalamander (hunn) + ca. 95 froskeggklaser	Undersøkt i hele sørlige del, ikke amfibiehabitat i sørlige del.
Theisendammen	Ca. 30 froskeggklaser	Sannsynligvis mer froskeggklaser, spesielt i de store, nærmest utilgjengelige områdene i sør. Sannsynligvis finnes også småsalamander her.
Haukvatnet		Hele vatnet undersøkt. Ingen amfibier påvist til tross for typisk paddehabitat. Froskeegg påvist i 2010.
Lianvatnet	Ca. 20 froskeggklaser	Undersøkt i nord, vest og sørvest; resten så ikke ut til å ha amfibiehabitat. Det er mye paddehabitat her og nordpadde skal ha blitt observert tidligere her.
Kyvatnet	Rester etter fire froskeggklaser og en del larver /rumpetroll (froskegytinga har nok startet tidligere)	Undersøkt i nord og nordøst. Sørlig basseng har ikke amfibiehabitat. Småsalamander registrert tidligere og finnes ganske sikkert fortsatt.



Bilde 6. Nordpadde (*Bufo bufo*). Foto: Jo Vegar Arnekleiv

4.5 Vurdering av miljømessige konsekvenser av rotenonbehandling og ved å ikke behandle

Vurderingen av miljømessige konsekvenser av å gjennomføre en kjemisk behandling av Bymarkvatna er basert på noe grove betraktninger ut fra dagens generelle kunnskap. Kunnskap om endringer i ferskvannsfauunaen i forbindelse med kjemisk behandling av innsjøer her i landet har vi fra Haugatjønna i Brekken (Koksvik & Aagaard 1984, Reinertsen m.fl. 1989), Vikvatnet i Flatanger (Koksvik & Reinertsen 1991), Asklundvatnet på Frosta (Reinertsen m.fl. 1997), Stigstuområdet på Hardangervidda (Fjellheim 2004), Vikerauntjønna (Arnekleiv m.fl. 2015) og fra Fustvatnet i Vefsn (egne, ennå ikke publiserte data). I tillegg finnes mange publikasjoner på effekter av rotenon på ferskvannsfauuna fra rennende vatn (f.eks. Arnekleiv m. fl. 1997, Mangum & Madrigal (1999), Gladsø & Raddum 2000, Arnekleiv m.fl. 2001, Eriksen m.fl. 2009, Kjærstad & Arnekleiv 2003, Kjærstad m.fl. 2015). Fjerning av en fiskeart som utøver et sterkt beitepress på flere ledd (bestander) i næringskjeden, kan gi en kraftig økning i mange av næringsdyrbestandene etter en rotenonbehandling og fravær av fisk. Eksempelvis kan en art som marflo, som i dag er påvist i lav tetthet i Lianvatnet og Haukvatnet, få en sterk økning i antall etter rotenonbehandling og fravær av fisk.

Rotenonbehandling vil imidlertid også gi en umiddelbar og midlertidig reduksjon av mange arter og bestander gjennom en toksisk effekt. Det generelle bildet er at bunndyrarter i stillestående vatn er mindre sårbare for rotenon enn arter tilknyttet rennende vatn (Arnekleiv m.fl. 1997, Vinson m. fl. 2010). I Bymarka vil vi derfor forvente at bunndyr i bekkene vil bli mer negativt påvirket av en rotenonbehandling enn bunndyr i vatna. Erfaringer fra tidligere rotenonbehandlinger her til lands viser imidlertid at reetableringen i rennende vatn skjer relativt raskt. I vatna vil imidlertid zooplanktonbestandene bli sterkt midlertidig reduserte, noe som underbygges av en rekke studier som påpeker at denne gruppen er spesielt sårbar overfor rotenon (Reinertsen m.fl. 1989, Melaas m.fl. 2001, Finlayson m.fl. 2010, Arnekleiv m.fl. 2015, Dalu m.fl. 2015.).

Erfaringene fra rotenonbehandlingen av Vikerauntjønna i 2014 er svært relevante i forhold til behandling av Bymarkvatna. I tillegg til at behandlingsmetoden vil være tilnærmet lik, er temperaturforhold og artssammensetning også relativt like. Undersøkelsene i Vikerauntjønna viste at rotenonbehandlinga hadde liten effekt på bunndyr, med unntak av den tallrike døgnflua *Leptophlebia vespertina*, som ikke ble påvist etter behandlinga. Denne arten, som ble funnet i alle de sju undersøkte Bymarkvatna, er imidlertid en av våre vanligste døgnfluearter og er garantert til stede i andre, nærliggende lokaliteter. Dersom den forsvinner som følge av en behandling, vil den kunne reetablere seg fra ubehandlede lokaliteter. I Bymarka ble det påvist tre regionalt sjeldne bunndyrarter for Trøndelag (øyenstikkeren *Erythromma najas*, vårflua *Rhyacophila fasciata* og hundeidle *Erpob-*

della octoculata). Hundeigla kan ha kommet inn sammen med morten i forbindelse med utsettingene av mort på 1800-tallet. Ingen av de tre regionalt sjeldne artene ble funnet i Vikerauntjønnna, men undersøkelser viser at øyestikkere generelt er veldig rotenontolerante (Chandler & Marking 1982, Dalu m.fl. 2015). Det finnes ingen opplysninger om rotenontoleranse for *R. fasciata*, men studier av den nært beslektede *Rhyacohila nubila* viser at den har middels til lav rotenontoleranse, og spesielt små stadier er sensitive (Gladsø & Raddum 2002, Kjærstad & Arnekleiv 2003, 2011). Rotenontoleranse hos hundeigle, eller igler generelt, er etter det vi vet dårlig kjent.

Generelt beskriver studiene en relativ rask reetablering av arter etter en rotenonbehandling, fra noen måneder til få år, avhengig av bl.a. nærhet til andre ferskvannslokaliteter/refugier og artenes spredningsevne. Behandlinga i Vikerauntjønnna hadde en stor negativ korttidseffekt på zooplankton og littorale småkrepser. Ett år etter behandling hadde de fleste artene imidlertid reetablert seg, mange med større biomasse enn før behandling. Undersøkelsene dokumenterer dessuten at det ikke er slik at alt liv dør under en behandling – flere arter og grupper har en relativt høy toleranse for rotenon, bl.a. biller, snegler, muslinger og flere arter av insekter. Dersom Bymarkvatna forblir fiskekomme i flere år, vil vi forvente en rekolonisering med større artsmangfold enn under dagens forhold med tilstedeværelse av mort.

I Vikerauntjønnna ble det påvist både frosk og padde før behandlinga, men rotenonbehandlinga virket å ha liten effekt på amfibiene (Arnekleiv m.fl. 2015). Undersøkelser fra utlandet har vist at amfibierumpetroll kan bli negativt påvirket av rotenon, mens lungepustende stadier blir lite påvirket (Grisak m.fl. 2007, Billman m.fl. 2012). Behandlinga i Vikerauntjønnna og de planlagte behandlingene i Bymarkvatna utføres på høsten, og da er egglegging over og de fleste rumpetroll er omdannet til lungepustende individer. En rotenonbehandling av Bymarkvatna forventes derfor å ikke ha negativ innvirkning på amfibiene.

Når det gjelder edelkreps så ble det like etter rotenonbehandlinga av Vikerauntjønnna i oktober 2014 observert noen få døende og døde individer langs bredden (Arnekleiv m.fl. 2015). Fangst med teiner viste imidlertid relativt høy tetthet av kreps i mai 2015, ca. 7 måneder etter rotenonbehandlinga. Flere av hunnene var også eggberende. Det ble riktignok ikke foretatt undersøkelser av edelkreps før behandling, men de gode fangsttallene indikerer likevel at rotenonbehandlinga neppe har hatt store negative korttidseffekter på krepsebestanden. Effekter av rotenon på edelkreps er dårlig kjent, men studier av nærstående krepsearter indikerer at den er relativt rotenontolerant (Holdich m.fl. 1999, Recsetar & Bonar 2013). På bakgrunn av erfaringene fra Vikerauntjønnna forventes en eventuell rotenonbehandling av Bymarkvatna ikke å ha vesentlig negativ innvirkning på bestanden av edelkreps, i alle fall ikke på kort sikt. Bestandene bør imidlertid overvåkes i årene etter behandling for å avdekke eventuelle langtidseffekter av behandlingene.

Miljømessige konsekvenser av ikke å gjennomføre en kjemisk behandling av Bymarkvatna vil ikke bare berøre det biologiske mangfoldet i lokalitetene som allerede har mort, men med stor sannsynlighet før eller siden også berøre biologisk mangfold i et større område, spesielt i nærliggende vatn, ved at mort spres dit. Erfaringer med tanke på spredning av fiskearter tilsier at det bare er et tids-spørsmål før mort spres til andre lokaliteter i området. Også i flere av Bymarkvatna antar vi at mort har hatt en sterk negativ effekt både på biologisk mangfold og vannkvaliteten. Blant annet synes det klart at den tette bestanden av mort i flere av vatna har ført til en hard nedbeiting av zooplanktonarter som er effektive filterorganismer med stor betydning for vannkvaliteten ved at de fjerner alger fra vannmassene.

5 Referanser

- Appelberg, M. & Odelström, T. 1985. Rekommendationer för provfiske etter kräftor. Inf. Sötvattenslab. Drottningholm 7.
- Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Dolmen, D. & Koksвик, J.I. 2015. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Vikerauntjønna i forbindelse med rotenonbehandling – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2015-7: 1-47.
- Arnekleiv, J.V., Dolmen, D. & Rønning, L. 2001. Effects of rotenone treatment on mayfly drift and standing stocks in two Norwegian rivers. In Dominguez, E. (red.), Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera. Kluwer Academic/Plenum Publishers: 77- 88.
- Arnekleiv, J. V., Dolmen, D., Aagaard, K., Bongard, T. & Hanssen, O. 1997. Rotenonbehandlingsens effekt på bunndyr i Rauma og Hensvassdraget, Møre & Romsdal. Del I: Kvalitative undersøkelser. Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1997-8.
- Asmussen, J.T., Berthelsen, B.O., Jensen, A.M., Langedal, M., Lykke, G., Melgård, M. & Sesseng, H. 2000. Rotenonbehandling av Midtidammen i Trondheim kommune. Gjennomføring og vannovervåking. – Rapport nr TM 00/03. Miljøavd. Trondheim kommune
- Billman, H. G., Kruse, C.G., ST-Hilaire, S., Koel, T.M., Arnold, J. L. & Peterson, C. R. 2012. Effects of Rotenone on Columbia Spotted Frogs *Rana luteiventris* during Field Applications in Lentic Habitats of Southwestern Montana. North American Journal of Fisheries Management 32:781–789.
- Chandler, J.H. jr. & Marking, L.L. 1982. Toxicity of rotenone to selected aquatic invertebrates and frog larvae. Prog. Fish. Cult. 44: 78-80.
- Dalu, T., Wasserman, R.J., Jordaan, M., Froneman, W.P. & Weyl, O.L.F. 2015. An Assessment of the Effect of Rotenone on Selected Non-Target Aquatic Fauna. – PloS ONE (11): e0142140. Doi: 10.1371/journal.pone. 0142140.
- Dolmen, D. 1992. Dammer i kulturlandskapet – makroinvertebrater, fisk og amfibier i 31 dammer i Østfold. NINA Forskningsrapport 20: 1-63.
- Eriksen, T. E., Arnekleiv, J. V. and Kjærstad, G. 2009. Short-Term Effects on Riverine Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera of Rotenone and Aluminum Sulfate Treatment to Eradicate *Gyrodactylus salaris*. Journal of Freshwater Ecology 24 (4): 597-607.
- Finlayson, B., Somer, W.L. & Vinson, M.R. 2010. Rotenone Toxicity to Rainbow Trout and Several Mountain Stream Insects. – North American Journal of Fisheries Management 30 (1): 102-111, DOI: 10.1577/M09-078.1
- Fjellheim, A. 2004. Effekt av rotenonbehandling på bunndyrsamfunnene i et område ved Stigstu, Hardangervidda Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske, Universitetet i Bergen. Rapport 122: 1-37.)
- Frost, S., Huni, A. & W. E. Kershaw, W. E. 1981. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. Canadian Journal of Zoology 49 (2): 167-173.
- Gederaas, L., Salvesen, I. & Viken, Å. (red.) 2007. Norsk svarteliste 2007 – Økologiske risikovurderinger av fremmede arter. Artsdatabanken, Norge
- Gladstø, J. A. & Raddum, G.G. 2002. Rotenone treatment of a west-Norwegian river: effects on drift of invertebrates. – Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. 28: 764-769.
- Gladstø, J.A. & Raddum, G.G. 2000. Rotenonbehandling og effekter på bunnfaunaen i Lærdalselva. Kvalitative undersøkelser. Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske, Zoologisk museum, Universitetet i Bergen. Rapport nr. 113.
- Grisak, D., Skaar, D. R., Michael, G. L., Schnee, M. E. & Marotz, B. L. 2007. Toxicity of Fintrol (antimycin) and Prenfish (rotenone) to three amphibian species. Intermountain Journal of Science 13: 1-8.
- Holdich, D.M., Gydemo, R. & Rogers, D.W. 1999. A review of possible methods for controlling nuisance populations of alien crayfish. I. Gherardi, F. & Holdich, D.M. 1999 (red.). Crustacean issues 11. Crayfish in Europe as alien species, s. 245-270.
- Johnsen, S.I. 2010. Nasjonal overvåking av edelkreps. Presentasjon av overvåkingsdata og bestandsstatus. – NINA Rapport 492: 96 s.
- Kjærstad, G., Arnekleiv, J.V. & Speed, J.M. 2015. Effects of three consecutive rotenone treatments on the benthic macroinvertebrate fauna of the river Ognå, central Norway. – River Research & Applications 2015 DOI: 10.1002/rra.2873

- Kjærstad, G. & Arnekleiv, J.V. 2011. Effects of Rotenone Treatment on Lotic Invertebrates. Internat. Rev. Hydrobiol. 96: 58-71.
- Kjærstad, G. & Arnekleiv, J.V. 2003. Effekter av rotenonbehandling på bunndyr i Ogna og Figga i 2001 og 2002. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk Rapport 2003, 2: 1-45.
- Koksvik, J.I. 1995. Seasonal occurrence and diel locomotor activity in littoral Cladocera in a mesohumic lake in Norway. – Hydrobiologia 307: 193-201.
- Koksvik, J.I. & Reinertsen, H. 1991. Effects of fish elimination on the plankton community of a lake used in fish farming. – Verh. Internat. Verein. Limnol. 24: 2387-2392.
- Koksvik, J.I. & Aagaard, K. 1984. Effects of rotenone on the benthic fauna of a small eutrophic lake. – Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 658-665.
- Mangum, M.A & Madrigal, J.L. 1999. Rotenone Effects on Aquatic Macroinvertebrates of the Strawberry River, Utah: A Five Year Summary. J. Freshw. Ecol 14: 125-135.
- Melaas, C.L., Zimmer, K.D., Butler, M. G. & Hanson, M.A. 2001. Effects of rotenone on aquatic invertebrate communities in prairie wetlands. – Hydrobiologia 459: 177-186.
- Nøst, T. 2015. Fiskebiologiske undersøkelser i 7 vann i Bymarka med tilliggende bekker i 2015. Fagnotat fra Trondheim kommune. 1-18.
- Nøst, T. & Koksvik, J.I. 1981. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Snåsavannet 1980. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1981-19: 1-54.
- Nøst, T., Sesseng, H. & Grønnesby, S. 2003. Miljøregistreringer i 28 vann og tjern i Trondheim kommune i 2002. Trondheim kommune. Rapport nr. TM 2003/01.
- Nøst, T., Sesseng, H. & Grønnesby, S. 2001. Miljøundersøkelser i 10 utvalgte vann i Trondheim bymark i 2001. Rapport nr. TM 01/06.
- Qvenild, T. & Skurdal, J. 1988. Does increased mesh size reduce nonlegalized fraction of *Astacus astacus* in trap catches? – Freshwater Crayfish 7: 277-284.
- Recsetar, M. S. & Bonar, S.A. 2013. Effectiveness of Two Commercial Rotenone Formulations on the Eradication of Virile Crayfish *Orconectes virilis*. Fisheries Research Report 01-13.
- Reinertsen, H., Koksvik, J.I. & Haug, A. 1997. Effects of fish elimination on the phytoplankton and zooplankton in a small eutrophic lake. Verh. Internat. Verein. Limnol. 26: 593-598.
- Reinertsen, H., Jensen, A., Koksvik, J.I., Langeland, A. & Olsen, Y. 1989. Effects of fish removal on the limnetic ecosystem of a eutrophic lake. – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47: 166-173
- Skurdal, J., Fjeld, E. & Taugbøl, T. 1985. Feltmetodikk ved studier av ferskvannskreps. Fauna 38: 77-82.
- Vinson, M.R., Dinger, E.C. & Vinson, D.K. 2010. Piscicides and Invertebrates: After 70 Years, Does Anyone Really Know? – Fisheries Management 35: 61-71.

Vedlegg

Vedlegg 1. UTM-referanser for prøvetakingsstasjoner av bunndyr

Lokalitet/stasjon	Sone	Ø	N
Innløpsbekk Baklidammen	32 V	565666	7033037
Innløpsbekk Haukvatnet	32 V	565876	7030286
Innløpsbekk Kobberdammen	32 V	563725	7033475
Innløpsbekk Kyvatnet	32 V	566709	7031780
Innløpsbekk Theisendammen	32 V	566843	7032982
Innløpsbekk Lianvatnet	32 V	565821	7031284
Baklidammen St 1	32 V	565890	7032816
Baklidammen St 2	32 V	565974	7032834
Baklidammen St 3	32 V	565966	7033110
Haukvatnet St 1	32 V	566077	7030264
Haukvatnet St 2	32 V	566048	7030133
Haukvatnet St 3	32 V	565686	7029855
Kobberdammen St 1	32 V	563973	7033671
Kobberdammen St 2	32 V	563961	7033618
Kobberdammen St 3	32 V	563769	7033399
Kyvatnet St 1	32 V	567021	7031228
Kyvatnet St 2	32 V	566994	7031543
Kyvatnet St 3	32 V	566806	7031682
Lianvatnet St 1	32 V	565807	7031119
Lianvatnet St 2	32 V	565751	7031039
Lianvatnet St 3	32 V	565704	7030821
Sølvskakkeltjønn St. 1	32 V	564183	7028759
Sølvskakkeltjønn St. 2	32 V	564121	7028767
Theisendammen St 1	32 V	567314	7033344
Theisendammen St 2	32 V	567328	7033165
Theisendammen St 3	32 V	567143	7033357

NTNU Vitenskapsmuseet er en enhet ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU.

NTNU Vitenskapsmuseet skal utvikle og formidle kunnskap om natur og kultur, samt sikre, bevare og gjøre de vitenskapelige samlingene tilgjengelige for forskning, forvaltning og formidling.

Seksjon for naturhistorie driver forskning innenfor biogeografi, biosystematikk og økologi med vekt på bevaringsbiologi. Seksjonen påtar seg forsknings- og utredningsoppgaver innen miljøproblematikk for ulike offentlige myndigheter innen stat, fylker, fylkeskommuner, kommuner og fra private bedrifter. Dette kan være forskningsoppgaver innen våre fagfelt, konsekvensutredninger ved planlagte naturinngrep, for- og etterundersøkelser ved naturinngrep, fauna- og florakartlegging, biologisk overvåking og oppgaver innen biologisk mangfold.

ISBN 978-82-8322-063-6

ISSN 1894-0064

© NTNU Vitenskapsmuseet

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

www.ntnu.no/vitenskapsmuseet