

Gaute Kjærstad, Jo Vegar Arnekleiv og Jan Ivar Koksvik

Virkning av rotenonbehandling på zooplankton, bunndyr og amfibier i Bymarka i Trondheim

**NTNU Vitenskapsmuseet
naturhistorisk notat 2018-7**



NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2018-7

Gaute Kjærstad, Jo Vegar Arnekleiv og Jan Ivar Koksvik

**Virkning av rotenonbehandling på
zooplankton, bunndyr og amfibier i
Bymarka i Trondheim**

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/web/museum/publikasjoner>

Referanse

Kjærstad, G., Arnekleiv, J.V., & Koksvik, J.I. 2018. Virkning av rotenonbehandling på zooplankton, bunndyr og amfibier i Bymarka i Trondheim – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2018-7: 1-41.

Trondheim, mai 2018

Utgiver

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

Ansvarlig signatur

Torkild Bakken (instituttleder)

Publiseringstype

Digitalt dokument (pdf)

Forsidefoto

Parti fra Theisendammen. Foto: G. Kjærstad

www.ntnu.no/museum

ISBN 978-82-8322-135-0
ISSN 1894-0064

Sammendrag

Kjærstad, G., Arnekleiv, J.V., & Koksvik J. I. 2018. Virkning av rotenonbehandling på zooplankton, bunndyr og amfibier i Bymarka i Trondheim – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2018-7: 1-41.

Dette notatet gir en oversikt over effekter av rotenonbehandlinga i Bymarka i september 2016 på zooplankton, bunndyr og amfibier.

I vertikale håvtrekk etter planktonkreps ble alle arter av vannlopper (Cladocera) gjenfunnet i 2017 i de rotenonbehandlede vatna, til dels i betydelig større tetthet og biomasse enn før rotenonbehandling. Hoppekreps (Copepoda) var derimot i de fleste vatna sterkt redusert i prøvene første år etter rotenonbehandling. I Kobberdammen ble det ikke påvist planktonkreps i vertikale håvtrekk i 2017, og i Sølvskakkeltjønna i svært små mengder. Dette skyldes trolig at giftvirkningen av rotenon i vannmassene hang lengst igjen i disse vatna, helt til mai 2017, åtte måneder etter behandling.

De littorale artene av vannlopper (Cladocera) så gjennomgående ut til å ha blitt lite påvirket av rotenonbehandling. I alle lokaliteter med unntak av Kobberdammen og Sølvskakkeltjønna ble det registrert like mange eller flere arter i 2017 sammenlignet med 2015 (før rotenonbehandling). Hoppekrepsartene (Copepoda) hadde imidlertid sterk tilbakegang i littoralsonen i 2017, og i flere av lokalitetene ble det ikke påvist hoppekreps i littoralsonen. Dette gjelder Theisendammen, Baklidammen, Kobberdammen og Sølvskakkeltjønna. I Kyvatnet, Haukvatnet og Lianvatnet synes de littorale hoppekrepsene å ha blitt lite påvirket.

For bunndyr ble det i de fleste innsjøene registrert en nedgang i antall individer av døgnfluer, vårfluer og fåbørstemark i juni 2017 (etter behandling), sammenlignet med juni 2015 (før behandling). Øyenstikkerne, teger, biller, sviknott, u-mygg, muslingkreps, rundormer og vannmidd hadde imidlertid små endringer eller en økning i antall i samme periode. Det ble observert forskyvninger i bunndyrsammensetningen i alle lokalitetene etter behandling. I Sølvskakkeltjønna og Kobberdammen var reduksjonen i antall bunndyr størst.

I innløpsbekkene ble det registrert en nedgang i antall individer i de fleste lokalitetene av døgnfluer, steinfluer, vårfluer, biller og knott etter behandling. Nedgangen var størst i innløpsbekkene til Baklidammen og Theisendammen, der det ikke ble funnet steinfluer etter behandling. Hos fjærmygg, fåbørstemark og rundormer økte mengden individer etter behandling i noen av lokalitetene, mens den var lavere i andre lokaliteter.

Når det gjelder antall registrerte arter og grupper i perioden før (juni 2015), sammenlignet med etter behandling (juni 2017) var antallet enten det samme (tilløpsbekken til Kyvatnet) eller en nedgang (øvrige bekker). I likhet med mengden bunndyr var reduksjon i antall arter/grupper sterkest i tilløpsbekkene til Baklidammen og Theisendammen. Hovedårsaken skyldes nok at disse bekkene har fått tilført rotenonholdig vann fra over en lengre tidsperiode enn øvrige undersøkte bekker, som følge av den sene nedbrytingen av rotenon i den ovenforliggende Kobberdammen.

Antall registrerte individer av edelkreps (*Astacus astacus*) i Lianvatnet, Haukvatnet og Kyvatnet var høyere etter rotenonbehandlinga (2017), sammenlignet med før behandling (2015). Overlevelsen etter behandlinga har derfor trolig vært høy.

Av amfibier ble det registrert småsalamander (*Lissotriton vulgaris*) og buttsnuteflosk (*Rana temporaria*). Begge artene var til stede etter behandling i de samme vatna som de ble påvist før behandling. Når det gjelder overlevelse ser det derfor ikke ut til at rotenonbehandlinga har hatt noen negativ effekt på amfibiefaunaen.

Nøkkelord: rotenon – zooplankton – bunndyr – edelkreps – amfibier

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

Innhold

Sammendrag	3
Forord	5
1 Innledning	6
2 Områdebeskrivelse.....	7
2.1 Lokaltetene	7
2.2 Rotenonbehandlenga	9
3 Metoder.....	10
3.1 Planktonkreps og littorale småkreps	10
3.2 Bunndyr	10
3.3 Edelkreps	10
3.4 Amfibier	10
4 Resultater og diskusjon	11
4.1 Planktonkreps og littorale småkreps før og etter rotenonbehandlingen.....	11
4.1.1 Biomasseendringer hos planktonkreps	11
4.1.2 Littorale småkreps	11
4.1.3 Planktonkreps og littorale småkreps i de enkelte vatna	15
4.1.4 Oppsummering zooplankton.....	20
4.2 Bunndyr	21
4.2.1 Vatna.....	21
4.2.2 Oppsummering vatna	27
4.2.3 Innløpsbekkene.....	29
4.2.4 Oppsummering innløpsbekkene.....	34
4.3 Edelkreps	35
4.4 Amfibier	36
5 Referanser	38
6 Vedlegg.....	40

Forord

NTNU Vitenskapsmuseet har på oppdrag fra Trondheim kommune gjennomført ferskvannbiologiske undersøkelser i Bymarka i Trondheim i forbindelse med rotenonbehandling i 2016 for å utrydde fiskearten mort. Hensikten med undersøkelsen var å evaluere effekter av behandlinga på zooplankton, bunndyr og amfibier.

Vi takker Marc Daverdin, Hanna-Kaisa Lakka, Lars Rønning og Aslak D. Sjursen for assistanse under feltarbeidet og Terje Nøst og Håkon Pedersen i Trondheim kommune, for godt samarbeid underveis.

Trondheim, mai 2018

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 et al. 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 et al. 2000), og mort er ikke påvist her siden til tross for gjentatt prøvefiske de siste 15 år. Det ble også funnet mort i Ålmoetjønnna i Rissa kommune i 2007. Rotenonbehandling ble gjennomført i 2008 på grunn av frykt for videre spredning til flere og større vatn på Fosen. Vikerauntjønnna, som ligger i umiddelbar nærhet til Jonsvatnet, og Gjettjønnna ved Røros ble rotenonbehandlet i henholdsvis 2014 og 2017 for å utrydde mort.

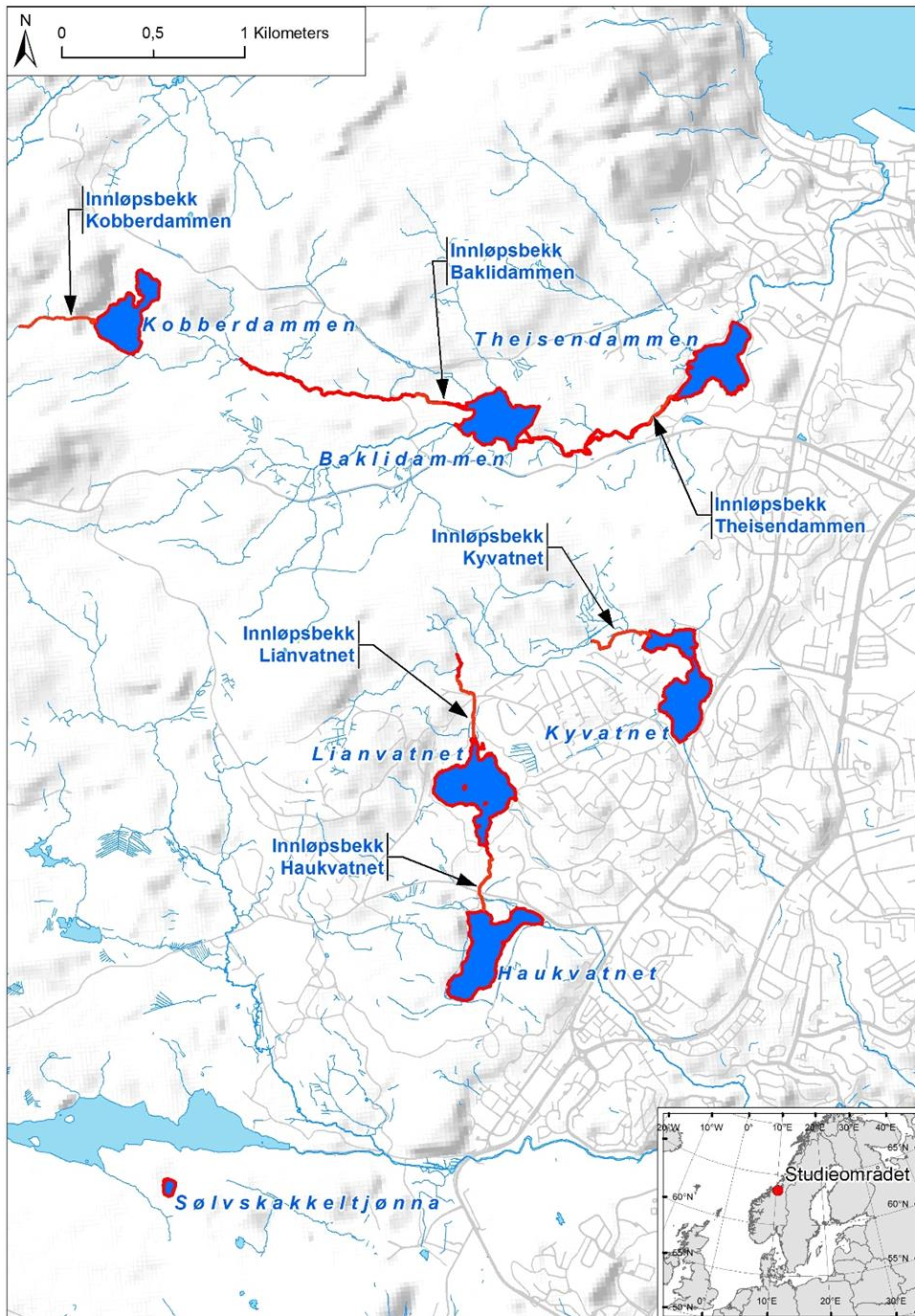
For å bekjempe mort gjennomførte Veterinærinstituttet, på oppdrag fra Trondheim kommune, en rotenonbehandling av sju vatn i Bymarka i september 2016. Bakgrunnen for behandlinga var å hindre spredning av mort til drikkevannskilden Jonsvatnet, og samtidig bidra til å hindre spredning av en fremmed art i regionen. En eventuell overføring av mort til Jonsvatnet kan medføre en forringelse av drikkevannskvaliteten, bl.a. gjennom økning i mengden planteplankton pga. mortens nedbeiting av zooplanktonbestanden.

Dette notatet presenterer resultater fra for- og etterundersøkelser av zooplankton (planktonkreps og littorale småkreps), bunndyr og amfibier i sju vatn i Bymarka i Trondheim (Theisendammen, Baklidammen, Kobberdammen, Lianvatnet, Haukvatnet, Kyvatnet og Sølvskakkeltjønnna) i forbindelse med rotenonbehandlinga. I tillegg ble bunndyr i seks tiliggende bekker undersøkt.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Lokalitetene

De undersøkte vatna med tilliggende bekker ligger i Bymarka i Trondheim kommune (figur 1). Kyvatnet, Lianvatnet, Haukvatnet og Sølvskakkeltjønnna ligger i Leirsjø/Leirelvvassdraget, 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. Lianvatnet, Haukvatnet og Kyvatnet har et kalsiuminnhold på over 20 mg Ca/l, og

kan derfor betegnes som kalkrike. Kobberdammen og Sølvsakkeltjønnna 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 Sølvsakkeltjønnna med 69 mg Pt/l (Nøst 2015). Siktedypet varierte fra 2 m i Sølvsakkeltjønnna til 4,2 m i Lianvatnet. Oksygenmålinger fra august 2015 viste tilnærmet okygenfritt miljø i dypområdene, spesielt i Kyvatnet, Lianvatnet, Haukvatnet og Sølvsakkeltjønnna (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
Sølvsakkeltjønnna	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 bukter 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.

Sølvsakkeltjønnna 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, bukke-

blad, 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.

2.2 Rotenonbehandlinga

Rotenonbehandlinga i Bymarka ble utført i perioden 19-22. september 2016. Følgende innsjøer ble rotenonbehandlet: Theisendammen, Baklidammen, Kobberdammen, Kyvatnet, Lianvatnet, Haukvatnet og Sølvskakkeltjønna. I tillegg ble bekker i tilknytning til vannene behandlet i samme periode.

For å dokumentere når lokalitetene ble rotenonfrie, ble det utarbeidet et overvåkingsprogram av Veterinærinstituttet og Trondheim kommune (Bardal et al. 2018). Det ble foretatt målinger i alle rotenonbehandlede vann. Resultatene tyder på at de fleste vannene ble rotenonfrie i januar 2017, fire måneder etter behandling. Unntakene var Kobberdammen og Sølvskakkeltjønna, som ikke var rotenonfrie før mai 2017, åtte måneder etter behandlinga.

I utløpsbekkene ble det foretatt rotenonmålinger i Kystadbekken, Uglabekken, Leirelva og Ilabekken. Resultatene viste at Kystadbekken, Uglabekken og Leirelva var rotenonfrie i september 2016. Ilabekken, som også hadde de høyeste verdiene, ble rotenonfri i oktober 2016 (Bardal et al. 2018).

3 Metoder

3.1 Planktonkreps og littorale småkreps

Planktonkreps og littorale småkreps ble samlet inn i Kobberdammen, Baklidammen, Theisendammen, Lianvatnet, Haukvatnet, Kyvatnet og Sølvskakkeltjønnna av Trondheim kommune i august 2015, to ganger i september 2016, like før og like etter rotenonbehandlingen og i august 2017. Det ble tatt tre vertikale håvtrekk (maskevidde 90 µm) fra én lokalitet i hvert 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 og 2017 plukket ut littorale småkreps fra z-sveipprøver tatt på bunndyrstasjonene.

3.2 Bunndyr

Bunndyr ble samlet inn i første halvdel av juni i 2015 og 2017 i de syv Bymarkvatna som ble 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 et al. 1971). 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 registrere edelkreps ble det satt krepseteiner i Theisendammen, Baklidammen, Kobberdammen, Kyvatnet, Lianvatnet og Haukvatnet i perioden 1-4. juni 2015 (før behandling). I perioden 12-15. juni 2017 (etter behandling) ble det kun satt teiner i de vatna der edelkreps ble påvist i 2015, dvs. i Kyvatnet, Lianvatnet og Haukvatnet. Ti teiner egnet med død laksesmolt ble satt to døgn sammenhengende i hvert vatn. Teinene ble spredt rundt vatna og plassert nær land på 0,5-3 m dyp på ulike substrattyper (stein/ grus, vannvegetasjon og mudderbunn uten vegetasjon). For hver lokalitet ble det registrert totalt antall fangede individer, antall individer pr. teine, kjønn og kroppslengde (målt fra tuppen av rostrum til bakkant av halevifta). Individene ble umiddelbart satt tilbake i lokalitetene etter måling/registrering.

3.4 Amfibier

Det ble foretatt amfibieregistreringer i Sølvskakkeltjønnna, Kobberdammen, Baklidammen, Theisendammen, Haukvatnet, Lianvatnet og Kyvatnet i perioden 15-20.05. 2015 og 7-15.06. 2017. Registreringen ble gjort visuelt og ved å håve i lokalitetene (z-sveip).

4 Resultater og diskusjon

4.1 Planktonkreps og littorale småkreps før og etter rotenonbehandlingen

4.1.1 Biomasseendringer hos planktonkreps

I vatna i Ilavassdraget lå biomassen av planktonkreps mellom 200 og 460 mg/m² (tørrvekt) i årene før rotenonbehandlingen (2015 – 2016). Unntak var Theisendammen i 2015 hvor det nesten ikke fantes plankton i prøvene mens biomassen i 2016 lå på samme nivå som Baklidammen og Kobberdammen. Vannlopper (Cladocera) var dominerende gruppe med andeler på 60 – 90 % i vatna i Ilavassdraget (figur 2). Året etter rotenonbehandlingen (2017) var den totale planktonbiomassen betydelig større enn før behandlingen i Theisendammen og særlig Baklidammen. Vannlopper (Cladocera) var fullstendig dominerende. I Kobberdammen ble det ikke funnet et eneste individ av planktonkreps i 2017. Vannanalyser viste spor av rotenon fram til 23.05.17 i Kobberdammen mens de andre dammene i Ilavassdraget, var rotenonfrie fra slutten av januar 2017 (Bardal et al. 2018).

Kyvatnet, Haukvatnet og Lianvatnet hadde i årene før rotenonbehandlingen totale planktonbiomasser på 330 – 800 mg/m² (tørrvekt). Lianvatnet hadde begge år størst biomasse av samtlige undersøkte vatn (figur 2). I Kyvatnet, Haukvatnet og Lianvatnet var hoppekreps (Copepoda) sterkt dominerende før behandlingen, med andeler på 89 – 97%. Året etter rotenonbehandlingen (2017) ble det registrert betydelig lavere totale biomasser (270 – 410 mg/m²) og biomassen av hoppekrepsene hadde gått sterkt tilbake (figur 2), mens biomassen av vannlopper hadde økt betydelig og lå på 100 – 170 mg/m² mot 10 – 60 mg/m² i årene før behandlingen.

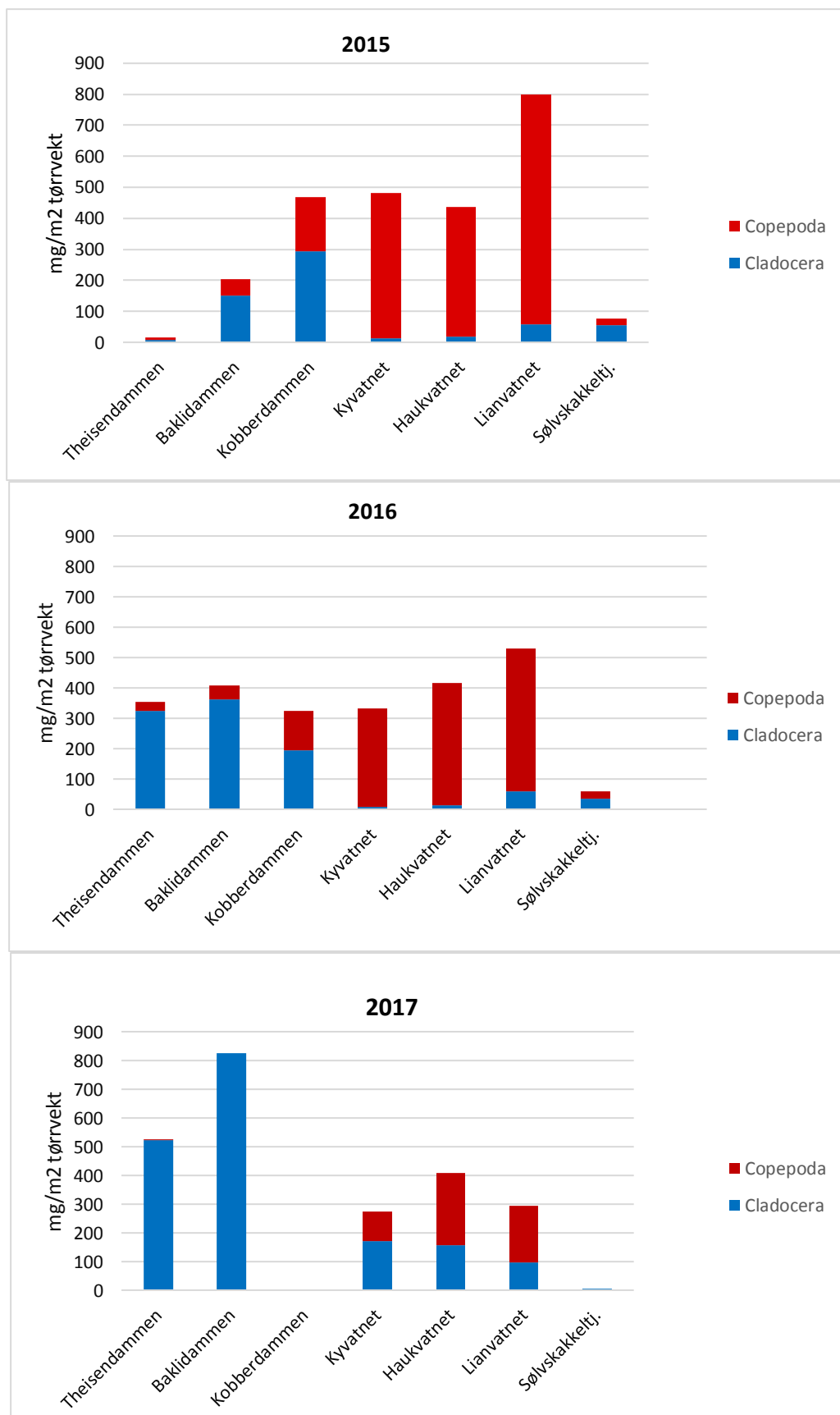
Sølvskakkeltjønnna hadde lavest biomasse i 2015 og 2016 med verdier på henholdsvis 80 og 60 mg/m² og dominans av vannlopper (henholdsvis 70 og 60%). I 2017 ble det kun påvist en svært lav biomasse av vannlopper (5 mg/m²), mens hoppekreps manglet fullstendig. Sølvskakkeltjønnna var også rotenonfri først i slutten av mai 2017.

I prøver tatt ca. en uke etter rotenonbehandlingen i september 2016, ble det ikke funnet planktonkreps i noen av vatna.

4.1.2 Littorale småkreps

I horisontale håvtrekk i gruntvannssonen og avsil fra z-sveip prøver ble det totalt registrert 25 arter av vannlopper (Cladocera) og minimum 5 arter hoppekreps (Copepoda) i 2015. I 2017 ble det registrert 28 arter av vannlopper og minimum 3 arter av hoppekreps (tabell 2). De enkelte lokalitetene hadde mellom 8 og 13 arter av vannlopper og mellom 2 og 4 arter av hoppekreps i 2015, mens det ble funnet mellom 7 og 17 arter av vannlopper og 0 til 2 arter av hoppekreps i 2017 (tabell 3).

I 2016 ble det ikke samlet prøver av littorale småkrepsarter. Totalt for 2015 og 2017 ble det registrert 31 arter av vannlopper og minimum 5 arter av hoppekreps. Prøveomfanget tatt i betraktning er dette et høyt artsantall for vannlopper (Cladocera) og et lavt artsantall for hoppekreps (Copepoda).



Figur 2. Biomasser av zooplankton i undersøkte vatn i Bymarka før (august 2015 og september 2016) og etter (august 2017) rotenonbehandling.

Tabell 2. Registrerte taksa av småkreps i littoralprøver i undersøkte lokaliteter i Bymarka før (2015) og etter (2017) rotenonbehandling. Arter som ble funnet bare ett av årene er markert med ulik farge

Cladocera	2015	2017	Copepoda	2015	2017
<i>Sida crystallina</i>	x	x	<i>Heterocope appendiculata</i> cop/ad	x	x
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	x	x	<i>Macrocyclops albidus</i>	x	
<i>Holopedium gibberum</i>	x	x	<i>Cyclops scutifer</i> cop/ad	x	x
<i>Bosmina longispina</i>	x	x	<i>Eucyclops</i> sp.	x	
<i>Bosmina longirostris</i>	x	x	Cyclopidae ad. indet.	x	x
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	x	x	Cyclopidae cop. indet.	x	x
<i>Ophryoxus gracilis</i>	x	x	Calanoida nauplii	x	x
<i>Scapholeberis mucronata</i>		x	Cyclopidae nauplii	x	x
<i>Streblocerus serricaudatus</i>	x	x			
<i>Iliocryptys sordidus</i>	x				
<i>Simocephalus vetulus</i>	x	x			
<i>Simocephalus serrulatus</i>	x				
<i>Simocephalus expinosus</i>		x			
<i>Daphnia galeata</i>	x	x			
<i>Daphnia longispina</i>		x			
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	x	x			
<i>Eurycercus lamellatus</i>	x	x			
<i>Acroperus harpae</i>	x	x			
<i>Alonopsis elongata</i>	x	x			
<i>Alona affinis</i>	x	x			
<i>Alona guttata</i>	x	x			
<i>Alona costata</i>		x			
<i>Alona rectangula</i>		x			
<i>Camptocercus rectirostris</i>	x	x			
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	x	x			
<i>Alonella nana</i>	x	x			
<i>Alonella excisa</i>		x			
<i>Chydorus</i> sp.	x	x			
<i>Pleuroxus truncatus</i>	x	x			
<i>Polyphemus pediculus</i>	x	x			
<i>Bythotrephes longimanus</i>	x				

Av registrerte vannloppearter i 2015 ble alle unntatt 3 arter også funnet i 2017 (tabell 2). I 2017 ble det på den annen side funnet 6 arter som ikke var registrert i 2015. Av hoppekreps ble 2 registrerte arter i 2015 ikke gjenfunnet i 2017, og ingen nye arter ble påvist i 2017. Artssammensetningen i den enkelte lokalitet vil bli nærmere omtalt.

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

	Theisendammen		Baklidammen		Kobberdammen		Kyvatnet		Haukvatnet		Lianvatnet		Sølvskakkeltjønnå	
	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017
Cladocera														
<i>Sida crystallina</i>	x-xxx	x	x		a		x	o-x	o-x	o-xxx	x	xx		x-xx
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>		x					x	xx-xxx		x-xx	o-x	x	x	o-x
<i>Holopedium gibberum</i>		o-x		x-xx	x-xx									o-x
<i>Bosmina longispina</i>	o-x	x-xx	xxx	x-xxx	xx-xxx					x-xx				
<i>Bosmina longirostris</i>		x					xx-xxx	xxx-xxxx	xx		xx-xxx	x-xx	xxx	o-xx
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	a				a	o-x							a	a
<i>Ophryoxus gracilis</i>			a	a		o-x	o-x						o-x	x-xx
<i>Scapholeberis mucronata</i>				o-x						a		a		
<i>Streblocerus serricaudatus</i>		a										x	o-x	
<i>Iliocryptys sordidus</i>					o-x									
<i>Simocephalus vetulus</i>		a	a			o-x	o-x	a	a	o-xx			o-x	
<i>Simocephalus serrulatus</i>													a	
<i>Simocephalus expinosus</i>												a		
<i>Daphnia galeata</i>	x	x-xx	x-xx	o-x	o-x									
<i>Daphnia longispina</i>													o-x	
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	o-x					o-xx	o-x	o-x		o-x			o-xx	x-xx
<i>Eurycerus lamellatus</i>		o-x	a	a	a	x-xx	o-x	o-x						
<i>Acroperus harpae</i>	o-x	o-x			o-x		o-xx	x	o-x	o-xx	x-xx	o-x	o-xx	xx
<i>Alonopsis elongata</i>		o-x			a			o-x	a	a		x		
<i>Alona affinis</i>	a	o-x	o-x	x	o-x		o-x	o-x		a			o-x	x
<i>Alona guttata</i>	o-x	o-x			o-x		o-x		o-x	o-x	o-x	o-x	o-x	o-x
<i>Alona costata</i>							o-x			o-x				
<i>Alona rectangula</i>										o-x		x		
<i>Camptocercus rectirostris</i>		a						o-x	o-x					
<i>Graptoleberis testudinaria</i>		o-x						x		o-x	o-x	x	x	o-x
<i>Alonella nana</i>	o-x					o-x				o-x		o-x	o-x	o-x
<i>Alonella excisa</i>		x				x								
<i>Chydorus</i> sp.				a	o-x	x	o-xx	o-x	x		x	o-x	x	
<i>Pleuroxus truncatus</i>	a		a	o-x		xx	o-x	o-x	a	o-x		o-x	o-x	
<i>Polyphemus pediculus</i>	xx-xxxx	a	x-xx	xx-xxx				o-x	a	x-xx	o-x	x-xx	a	x-xx
<i>Bythotrephes longimanus</i>	o-x													
Copepoda														
<i>Heterocope appendiculata</i> cop/ad	x		x		x		xx-xxx	xx	o-x	x-xx	x-xx	x-xxx	x-xx	x-xx
<i>Macrocyclops albidus</i>	o-x				o-x		o-xx						a	
<i>Cyclops scutifer</i> cop/ad	x		x		o-x				o-x	x	o-x	o-x	o-x	o-x
<i>Eucyclops</i> sp.														o-x
Cyclopidae ad. indet.							o-xx		o-x					o-x
Cyclopidae cop. indet.	x-xx						xx	x-xx	x	x-xx	o-x	x-xx	o-x	o-x
Calanoida nauplii	o-xx				x		o-xx		o-x	o-x	o-x	o-xx	x	
Cyclopidae nauplii			o-x		xx				o-x	x-xxx	o-xx	x-xx		
Cladocera antall arter	12	17	9	10	12	11	13	13	10	17	8	17	13	11
Copepoda antall arter (minimum)	3	0	2	0	3	0	3	2	3	2	2	2	4	0

4.1.3 Planktonkreps og littorale småkreps i de enkelte vatna

Theisendammen

Data fra prøvetakingen i 2015 viste ekstremt lav biomasse av planktonkreps (17 mg/m²). Årsaken er uklar, og resultatene må betraktes som usikre. I 2016 ble det registrert relativt stor biomasse (tabell 4) og sterk dominans av vannloppen *Daphnia galeata* (640 mg/m²) med høy gjennomsnittlig individstørrelse (10 µg). Dette indikerer lavt predasjonstrykk fra fisk. Den store hoppekrepsen *Heterocope appendiculata* hadde nest størst biomasse (48,4 mg/m²).

Tabell 4. Biomasse (mg/m² tørrvekt) av planktonkreps i Theisendammen i 2015–2016 (før rotenonbehandling) og 2017 (etter rotenonbehandling) som gjennomsnitt av tre vertikale håvtrekk fra bunn til overflate hvert år.

	2015	2016	2017
Cladocera			
<i>Holopedium gibberum</i>	0	0	22
<i>Daphnia galeata</i>	6	639	428
<i>Bosmina longispina</i>	0	2	73
<i>Bythotrephes longimanus</i>	1	0	0
Copepoda			
<i>Heterocope appendiculata</i>	6	48	0
<i>Cyclops scutifer</i>	4	3	3
Cladocera total	7	640	523
Copepoda total	10	52	3
Zooplankton total	17	692	526

Første sesong etter rotenonbehandlingen var *D. galeata* fremdeles sterkt dominerende. *Bosmina longispina* hadde betydelig større biomasse enn tidligere, og *Holopedium gibberum* (gelekreps) ble registrert som ny vannloppeart. Hoppekreps (Copepoda) var imidlertid nesten ikke til stede i prøvene. *H. appendiculata* ble ikke påvist, mens *Cyclops scutifer* hadde som tidligere år meget lav biomasse.

Data fra prøvefiske i 2015 og flere år tidligere, indikerer at fiskebestanden var liten (Nøst 2015). Populasjonen av mort var tynn; det ble ikke påvist trepigget stingsild i 2015, og det ble kun fanget et fåtall ørret og gjedde.

I prøvene fra gruntvannssonen (littoralprøvene) ble det registrert 12 vannloppearter (Cladocera) i 2015 og 17 i 2017 (tabell 3). Av artssammensetningen fra 2015 ble 6 arter ikke gjenfunnet i 2017, men det ble registrert 11 nye arter. *Daphnia galeata* og *Bosmina longispina* var de tallrikeste artene i 2017. Av artene fra Theisendammen er det bare *Streblocerus serricaudatus* som kan betraktes som relativt sjelden i Midt-Norge. Det ble registrert 3 vanlige arter av hoppekreps (*Heterocope appendiculata*, *Cyclops scutifer* og *Macrocyclops albidus*) i 2015. I 2017 var hoppekreps helt fraværende i littoralprøvene fra Theisendammen.

Baklidammen

De typiske artene av planktonkreps i bymarksvatna var representert i prøvene fra 2015 og 2016, og total biomasse var middels stor (tabell 5). *D. galeata* hadde størst biomasse begge år med store eggbærende hunner (≥ 1,5 mm), hvilket indikerer lav fiskepredasjon. I tillegg var vannloppeartene *H. gibberum* og *B. longispina* representert, sistnevnte med relativt stor biomasse i 2016. Av hoppekreps var *H. appendiculata* og *C. scutifer* til stede med moderat biomasse.

De samme artene av vannlopper (Cladocera) ble funnet i 2017 som i årene før rotenonbehandling. *H. gibberum* hadde meget stor biomasse i 2017 (nesten 700 mg/m²), mens *D. galeata* hadde noe lavere biomasse enn i årene før. Ingen arter av hoppekreps (Copepoda) ble registrert i 2017.

Tabell 5. Biomasse (mg/m² tørrvekt) av planktonkreps i Baklidammen i 2015–2017 som gjennomsnitt av tre vertikale håvtrekk fra bunn til overflate hvert år

	2015	2016	2017
Cladocera			
<i>Holopedium gibberum</i>	8	0	689
<i>Daphnia galeata</i>	128	306	88
<i>Bosmina longispina</i>	16	271	47
Copepoda			
<i>Heterocope appendiculata</i>	23	37	0
<i>Cyclops scutifer</i>	28	1	0
Cladocera total	152	577	824
Copepoda total	51	38	0
Zooplankton total	203	614	824

Under prøvofiske i 2015 ble det kun fanget ørret i Baklidammen (Nøst 2015). Ørret har normalt bare moderat påvirkning på planktonkreps. Tidligere er det også påvist tynne bestander av mort, gjedde og trepigget stingsild.

Det ble registrert henholdsvis 9 og 10 arter av vannlopper i gruntvannssonen (littoralsonen) i 2015 og 2017. I 2017 manglet 2 av artene fra 2015, mens 3 nye arter ble funnet (tabell 3). *B. longispina* og *Polyphemus pediculus* var de tallrikeste artene i 2017. Alle artene kan betraktes som vanlige eller relativt vanlige i Midt-Norge. Det ble ikke registrert hoppekreps i 2017 mot 2 arter (*H. appendiculata* og *C. scutifer*) i 2015.

Kobberdammen

Dersom en ser 2015 og 2016 under ett, var alle vanlige arter av planktonkreps i bymarksvatna til stede i Kobberdammen (tabell 6). Total biomasse og dominansforhold var imidlertid forskjellig de to årene.

Tabell 6. Biomasse (mg/m² tørrvekt) av planktonkreps i Kobberdammen i 2015–2017 som gjennomsnitt av tre vertikale håvtrekk fra bunn til overflate hvert år

	2015	2016	2017
Cladocera			
<i>Holopedium gibberum</i>	89	22	0
<i>Daphnia longispina</i>	6	0	0
<i>Bosmina longispina/longirostris</i>	198	0	0
<i>Bosmina longirostris</i>	0	76	0
Copepoda			
<i>Heterocope appendiculata</i>	43	27	0
<i>Cyclops scutifer</i>	133	53	0
Cladocera total	294	98	0
Copepoda total	176	80	0
Zooplankton total	469	178	0

I 2015 ble både *Bosmina longispina* og *Bosmina longirostris* registrert. *B. longirostris* er gjerne enerådende når predasjonstrykket fra fisk er meget sterkt, mens *B. longispina* er enerådende ved moderat og svakt predasjonstrykk. I 2016 ble bare *B. longirostris* funnet. Forklaringen på dette er sannsynligvis å finne i historikken for Kobberdammen. I 2001 var tettheten av mort meget stor, og da ble det bare funnet *B. longirostris* (Nøst et al. 2001). I 2003 ble det iverksatt omfattende tiltak for å få morten fjernet, men fiskeundersøkelser i 2015 viste at mortbestanden igjen var under utvikling (Nøst et al. 2003). Det kan være at *B. longispina* hadde vært enerådende art i årene etter morten ble desimert, men at *B. longirostris* i 2015 igjen var i ferd med å ta over i takt med den økende mortbestanden, og i 2016 var *B. longispina* helt utkonkurrert. *B. longirostris* er en mindre art enn *B. longispina* og derved mindre utsatt for fiskepredasjon.

I 2017 ble det ikke funnet planktonkreps i noen av vertikaltrekkene fra Kobberdammen. Som tidligere nevnt var første måling uten spor av rotenon i vannmassene utført den 23.05.17 (Bardal et al. 2018). Det er naturlig å tro at rotenonkonsentrasjonen gjennom vinteren og våren var tilstrekkelig til å forsinke reetableringen av planktonkreps i de frie vannmassene.

Det ble derimot registrert hele 11 arter av vannlopper i littoralsonen i 2017 (tabell 3). Det indikerer at de strandnære områdene må ha blitt giftfri tidligere. Av disse var 7 arter ikke funnet i 2015, mens 7 av artene fra 2015 manglet i 2017. Dette gir bare 4 arter som var felles for de to årene. *Eurycercus lamellatus* (linsekreps) og *Pleuroxus truncatus* hadde til dels stor forekomst i 2017. Førstnevnte art er et meget attraktivt byttedyr for ørret. Den meget sjeldne arten *Ilyocryptus sordidus* som ble funnet i 2015, ble ikke gjenfunnet i 2017. Trøndelag er denne arten tidligere kun funnet i Snåsavatnet (Nøst og Koksvik 1981) og to funn i Fosnes (Artsdatabanken artskart). I 2017 ble det ikke registrert hoppekreps i prøvene.

Kyvatnet

Alle registrerte arter av planktonkreps fra før rotenonbehandlingen ble gjenfunnet i 2017 (tabell 7).

Tabell 7. Biomasse (mg/m² tørrvekt) av planktonkreps i Kyvatnet i 2015 – 2017 som gjennomsnitt av tre vertikale håvtrekk fra bunn til overflate hvert år

	2015	2016	2017
Cladocera			
<i>Bosmina longirostris</i>	14	6	103
<i>Daphnia longispina</i>	0	0	9
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0	0	59
Copepoda			
<i>Heterocope appendiculata</i>	427	118	100
<i>Cyclops vicinus</i>	41	57	1
Cladocera total	14	6	171
Copepoda total	469	175	102
Zooplankton total	483	181	273

Bosmina longirostris var eneste registrerte vannloppeart i 2015 - 2016 og hadde mye større biomasse etter rotenonbehandlingen enn før (103 mg/m² mot 6 – 14 mg/m²). I tillegg ble to nye arter av vannlopper (Cladocera) funnet i 2017. Disse var *Daphnia longispina* og *Diaphanosoma brachyurum*. Til forskjell fra de fleste av de andre lokalitetene klarte hoppekrepsen *H. appendiculata* seg godt i Kyvatnet og ble registrert med 100 mg/m² i 2017. *Cyclops vicinus* er en meget sjelden hoppekrepsart i Norge og Kyvatnet er eneste kjente funnsted for arten i trondheimsområdet. Det var derfor positivt at den kom tilbake etter rotenonbehandlingen, om enn med lav tetthet i 2017.

Sammensetningen av planktonkreps i 2015 – 2016 indikerer meget sterk predasjon fra fisk. Den svært lave individstørrelsen på eggbærende hunner av *B. longirostris* (0,28 – 0,37 mm) understreket det harde predasjonstrykket på arten. Det ble registrert en meget tett bestand av mort ved prøvefiske i 2015 (Nøst 2015), hvilket gir en naturlig forklaring på sammensetning og biomasseforhold hos planktonkreps før rotenonbehandlingen.

Det ble registrert 13 vannloppearter i littoralsonen både i 2015 og 2017 (tabell 3). 11 av artene var felles for de to årene, mens to arter bare ble funnet i 2015 (*Ophryoxus gracilis* og *Graptoleberis testidunaria*) og to arter bare i 2017 (*Alonopsis elongata* og *Polyphemus pediculus*). *Bosmina longirostris* var sterkt dominerende begge år. *Diaphanosoma brachyurum* hadde betydelig større forekomst etter rotenonbehandlingen enn før. Tre hoppekrepsarter ble funnet i 2015 og to i 2017. *Heterocope appendiculata* var tallrikeste art både før og etter rotenonbehandlingen.

Haukvatnet

Alle arter av planktonkreps fra før rotenonbehandlingen ble gjenfunnet i 2017 (tabell 8). I tillegg ble det i 2017 registrert to nye vannloppearter (Cladocera), begge med lav biomasse: *Holopedium gibberum* og *Daphnia longispina*. De to artene var imidlertid også til stede i Haukvatnet på 1970-tallet, før introduksjon av mort (Nøst & Langeland 1994). *Bosmina longirostris* hadde betydelig større biomasse i 2017 enn årene før (110 mg/m² mot 10-20 mg/m² i årene før). Av hoppekreps (Copepoda) ble *Heterocope appendiculata* registrert i 2017 med omtrent samme biomasse som tidligere. *Cyclops scutifer* hadde også tålt rotenonbehandlingen, men ble funnet i langt mindre antall/biomasse enn i 2015 – 2016.

Tabell 8. Biomasse (mg/m² tørrvekt) av planktonkreps i Haukvatnet i 2015 – 2017 som gjennomsnitt av tre vertikale håvtrekk fra bunn til overflate hvert år

	2015	2016	2017
Cladocera			
<i>Holopedium gibberum</i>	0	0	2
<i>Daphnia longispina</i>	0	0	4
<i>Bosmina longirostris</i>	19	11	109
Copepoda			
<i>Heterocope appendiculata</i>	333	253	242
<i>Cyclops scutifer</i>	86	130	10
Cladocera total	19	11	114
Copepoda total	419	384	252
Zooplankton total	438	394	367

Et prøvefiske i 2015 viste at også Haukvatnet hadde en meget tett mortbestand med størrelsesfordeling som i Kyvatnet (Nøst 2015). Den positive utviklingen i artsantall og biomasse for vannlopper (Cladocera) i 2017 er et klart uttrykk for at predasjonstrykket fra fisk var meget hardt før rotenonbehandlingen.

I littoralsonen ble det funnet 10 arter av vannlopper i 2015 og 17 arter i 2017 (tabell 3). Av disse var bare 8 arter felles for de to årene. Hele 9 nye arter ble registrert i 2017, og totalt for de to årene ble det registrert 19 arter av vannlopper. *Sida crystallina* og *Diaphanosoma brachyurum* var de tallrikeste artene året etter rotenonbehandlingen, mens sistnevnte art ikke ble funnet før behandlingen. *Bosmina longirostris* var etter behandlingen byttet ut med *B. longispina* i littoralsonen. Dette er å forvente for flere av vatna etter at det harde predasjonstrykket fra mort har opphørt. Av hoppekreps ble det registrert henholdsvis tre og to (minimum) arter før og etter rotenonbehandlingen. *Heterocope appendiculata* og *Cyclops scutifer* ble funnet begge år, mens en ikke nærmere identifisert cyclopidae-art i 2015 ikke ble gjenfunnet i 2017.

Lianvatnet

Før rotenonbehandlingen var *Bosmina longirostris* eneste vannloppeart (Cladocera) i planktonprøvene. Arten ble gjenfunnet i 2017 med omtrent samme biomasse som tidligere (tabell 9). I tillegg kom *Daphnia longispina* og *Diaphanosoma brachyurum* inn som nye arter i 2017, begge med lav tetthet og biomasse (henholdsvis 8 og 10 mg/m²).

Tabell 9. Biomasse (mg/m² tørrvekt) av planktonkreps i Lianvatnet i 2015 – 2017 som gjennomsnitt av tre vertikale håvtrekk fra bunn til overflate hvert år

	2015	2016	2017
Cladocera			
<i>Daphnia longispina</i>	0	0	8
<i>Bosmina longirostris</i>	59	61	78
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0	0	10
Copepoda			
<i>Heterocope appendiculata</i>	646	70	193
<i>Cyclops scutifer</i>	96	130	4
Cladocera total	59	61	96
Copepoda total	741	201	197
Zooplankton total	800	262	293

Hoppekrepsen *Heterocope appendiculata* synes ikke å ha blitt negativt påvirket av rotenonbehandlingen. Den ble registrert med større biomasse i 2017 enn i 2016 (193 mg/m² mot 70 mg/m²). Den største biomassen ble likevel registrert i 2015 (646 mg/m²). Den andre hoppekrepsarten i Lianvatnet, *Cyclops scutifer*, var sterkt redusert i 2017, bare 4 mg/m² mot 95 - 130 mg/m² i årene før. Dersom Lianvatnet forblir fisketomt, må en regne med at *B. longispina* vil erstatte *B. longirostris*.

I littoralsonen ble det registrert et mye høyere artsantall av vannlopper i 2017 enn i 2015, henholdsvis 17 mot 8 arter (tabell 3). Alle arter som ble registrert før rotenonbehandlingen ble også funnet i 2017. *Bosmina longirostris* var tallrikeste art både før og etter rotenonbehandlingen. Av nye funn i 2017 kan nevnes *Simocephalus expinosus* som i Midt-Norge tidligere bare er funnet i to evjer ved Gaula (Davidsen et al. 2013) og en lokalitet i Selbu (Artsdatabanken, Artskart) *Streblocerus serri-caudatus* er også en relativt sjelden art i Midt-Norge. Interessant er dessuten at *Daphnia longispina* ble funnet i 2017. Denne arten et meget attraktivt byttedyr for fisk, og hadde små sjanser for å overleve sammen med den store bestanden av mort før rotenonbehandlingen. *Heterocope appendiculata* og *Cyclops scutifer* var eneste arter av hoppekreps både før og etter rotenonbehandlingen.

Sølvskakkeltjønn

Sølvskakkeltjønn hadde lav planktonbiomasse både i 2015 og 2016, henholdsvis 78 og 40 mg/m² (tabell 10). Med unntak av noen få individer av *Diaphanosoma brachyurum* i 2016 var *Bosmina longirostris* eneste vannloppeart. Svært små eggbærende hunner (0,21 – 0,34 mm) indikerer sterkt predasjonstrykk på arten. I 2017 ble det registrert ekstremt lave biomasser av vannlopper. Det var likevel to nye arter i prøvene, *Holopedium gibberum* og *Daphnia longispina*.

De to vanligste artene av hoppekreps i bymarksvatna, *Heterocope appendiculata* og *Cyclops scutifer*, ble registrert med meget lav biomasse i 2015 og 2016 (tabell 10). I 2017 manglet hoppekreps fullstendig i prøvene. Som nevnt, ble Sølvskakkeltjønn ikke erklært giftfri før juni 2017.

Tabell 10. Biomasse (mg/m² tørrvekt) av planktonkreps i Sølvskakkeltjønnna i 2015 – 2017 som gjennomsnitt av tre vertikale håvtrekk fra bunn til overflate hvert år

	2015	2016	2017
Cladocera			
<i>Holopedium gibberum</i>			0,8
<i>Daphnia longispina</i>			0,1
<i>Bosmina longirostris</i>	53,8	16,6	3,0
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	1,6		0,8
Copepoda			
<i>Heterocope appendiculata</i>	17,2	14,6	
<i>Cyclops scutifer</i>	5,4	9,0	
Cladocera total	55,4	16,6	4,7
Copepoda total	22,6	23,6	0
Zooplankton total	78,0	40,2	4,7

I gruntvannssonen ble det registrert 13 arter av vannlopper i 2015 og 11 arter i 2017 (tabell 3). Syv av artene ble funnet begge år. Fem av artene fra 2015 ble ikke gjenfunnet etter rotenonbehandlingen. Blant disse var *Simocephalus serrulatus* som kun er påvist 4 andre steder i Midt-Norge; alle er funn fra dammer og små tjern (Koksvik upubl.). *Acantholeberis curvirostris*, *Sida crystallina* og *Holopedium gibberum* var nye arter i 2017. I 2017 ble det ikke påvist hoppekreps i littoralprøvene, mens 4 arter ble registrert i 2015.

4.1.4 Oppsummering zooplankton

I vertikale håvtrekk etter planktonkreps ble alle arter av vannlopper (Cladocera) som var tilstede i vatna før rotenonbehandlingen, gjenfunnet i 2017, med unntak av Kobberdammen, hvor planktonkreps manglet fullstendig i vertikaltrekkene. I flere av vatna hadde også nye arter av vannlopper kommet til, og det ble til dels registrert betydelig større tetthet og biomasse enn før rotenonbehandlingen. Hoppekreps (Copepoda) var derimot sterkt redusert i vertikalprøvene fra de fleste vatna første året etter rotenonbehandlingen. Dette gjelder både biomasse og artsutvalg. Forklaringen på forskjellene mellom de to hovedgruppene av planktonkreps er sannsynligvis å finne i gruppenes ulike livssyklus. Mange av vannloppeartene vil på høsten da rotenonbehandlingen ble gjennomført, ha produsert såkalte ephippier med hvileegg som ligger på bunnen og er svært bestandige. De klekker når vanntemperaturen stiger neste vår og artene formerer seg raskt ved jomfrufødsel (partenogenese). De aktuelle artene av hoppekreps har en mer komplisert livssyklus og forekommer i forskjellige stadier på høsten og vinteren (nauplier, copepoditter eller voksne) og alle disse rammes av giftvirkningen fra rotenon. Det kan derfor ta tid å bygge opp populasjonene igjen.

I Kobberdammen manglet planktonkreps fullstendig i vertikaltrekkene i 2017, og i Sølvskakkeltjønnna ble det registrert ekstremt små mengder. Målinger av rotenonkonsentrasjoner viste at disse vatna var rotenonfrie først i slutten av mai 2017, mens de øvrige vatna var «rene» i januar/februar 2017.

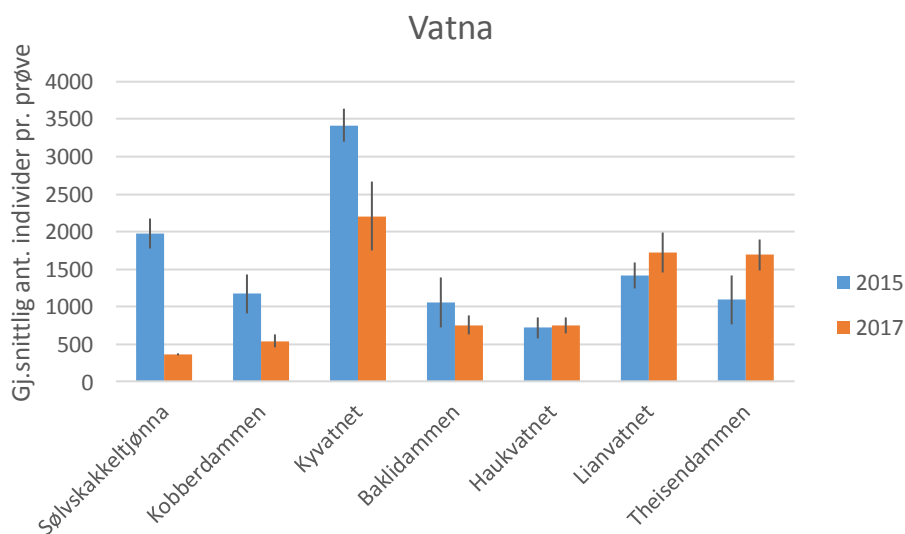
De littorale artene av vannlopper (Cladocera) ser gjennomgående ut til å ha blitt lite påvirket av rotenonbehandlingen. Prøveomfanget er for lite til å si eksakt om enkelte arter ble slått helt ut, eller om andre kom inn som helt nye i de ulike vatna. I alle lokaliteter med unntak av Kobberdammen og Sølvskakkeltjønnna ble det registrert like mange eller flere arter i 2017 sammenlignet med 2015. Hoppekrepsartene (Copepoda) hadde imidlertid sterk tilbakegang i littoralsonen i 2017, og i flere av lokalitetene ble det overhodet ikke påvist hoppekreps i littoralprøvene. Dette gjelder Theisen-

dammen, Baklidammen, Kobberdammen og Sølvsakkeltjønnna. I Kyvatnet, Haukvatnet og Lianvatnet synes hoppekrepsene å ha blitt lite påvirket, og forekomsten av naupliuslarver og copepoditter i disse vatna tyder på at hoppekrepsartene var i ferd med å utvikle store populasjoner i 2017.

4.2 Bunndyr

4.2.1 Vatna

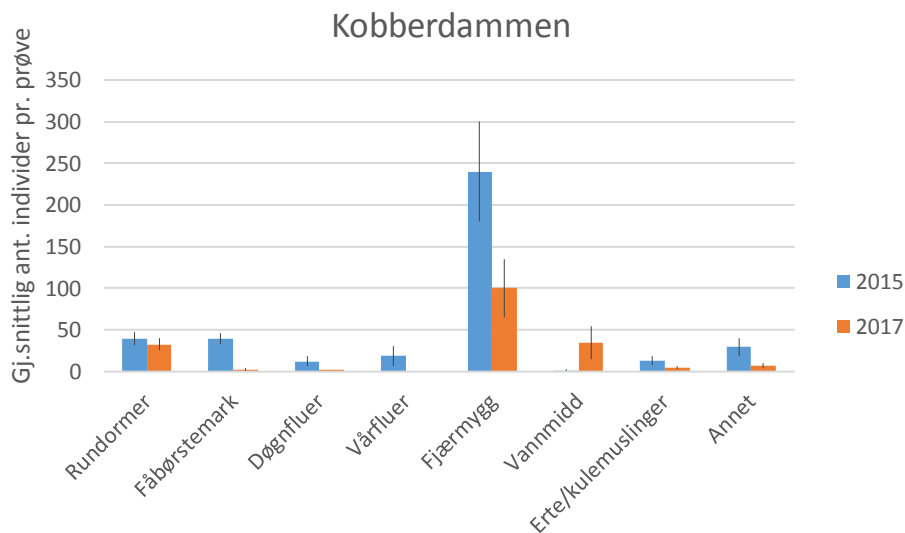
I Sølvsakkeltjønnna, Kobberdammen, Kyvatnet og Baklidammen ble det registrert en reduksjon i totalt antall individer av bunndyr i juni 2017, ni måneder etter behandling, sammenlignet med juni 2015, før behandling (figur 3). Sølvsakkeltjønnna og Kobberdammen hadde den sterkeste nedgangen med henholdsvis 82 og 54 %. De to lokalitetene ble rotenonfrie i mai 2017. De øvrige lokalitetene ble rotenonfrie i januar 2017 (Bardal et al. 2018). I Haukvatnet, Lianvatnet og Theisendammen ble det registrert en økning i totalt antall individer etter behandling (figur 3).



Figur 3. Gjennomsnittlig antall individer pr. z-sveip i vatna før (2015) og etter (2017) rotenonbehandlinga.

Kobberdammen

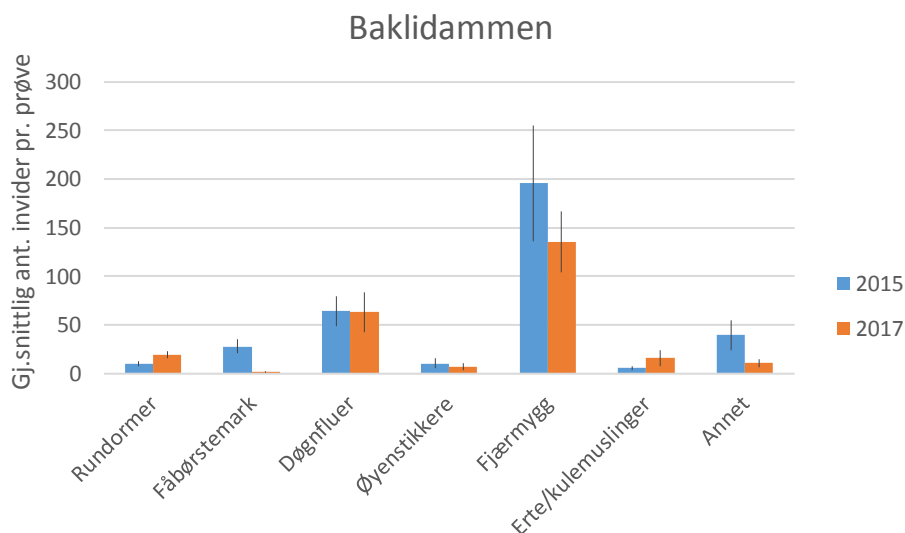
I Kobberdammen ble det registrert en nedgang i antall individer etter behandling hos alle hovedgrupper, bortsett fra vannmidd, som hadde en økning (figur 4). Nedgangen var størst hos fjærmygg og fåbørstemark. Blant døgnfluer ble det etter behandling kun påvist noen få individer av døgnflueslekta *Siphonurus*, mens det ikke ble funnet et eneste individ av vårfluer (tabell 11).



Figur 4. Gjennomsnittlig antall individer pr. z-sveip i Kobberdammen før (2015) og etter (2017) rotenonbehandlinga.

Baklidammen

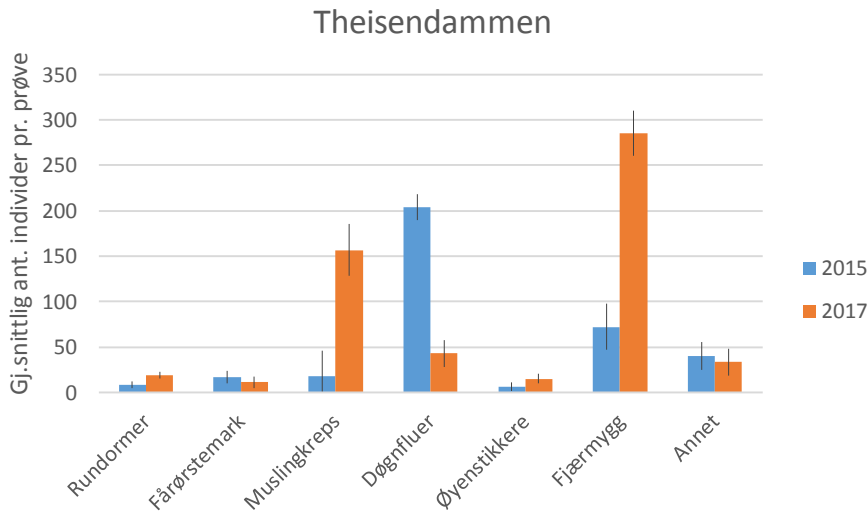
Baklidammen hadde en nedgang i antall individer, først og fremst hos fjærmygg og fåbørstemark (figur 5). Det var små endringer for øyestikkere og døgnfluer, mens rundormer og erte-/kulemuslinger hadde en økning. Selv om det samlede antallet døgnfluer var nær uendret etter behandling var artssammensetningen endret. Før behandling ble det funnet relativt høye tettheter av både *Centroptilum luteolum*, *Cloeon dipterum/inscriptum*, *Leptophlebia vespertina*, *Caenis horaria* og *Arthroplea congener* (tabell 11). De to førstnevnte artene ble ikke gjenfunnet etter behandling og *L. vespertina* ble kun påvist i meget lave antall. Antall individer innen den rotenontolerante slekta *Siphonurus* økte sterkt etter behandling.



Figur 5. Gjennomsnittlig antall individer pr. z-sveip i Baklidammen før (2015) og etter (2017) rotenonbehandlinga.

Theisendammen

I Theisendammen ble det registrert en sterk nedgang i antall individer av døgnfluer, mens det var en økning av muslingkreps og fjærmygg (figur 6). Hos øvrige grupper var det kun mindre endringer. Nedgangen hos døgnfluer skyldtes først og fremst reduksjon hos *Cloeon dipterum/inscriptum* og *Leptophlebia vespertina* (tabell 11). Etter behandling ble det påvist et relativt høyt antall små individer innen familien Baetidae, som potensielt kan være *C. dipterum/inscriptum* eller *Centroptilum luteolum*.

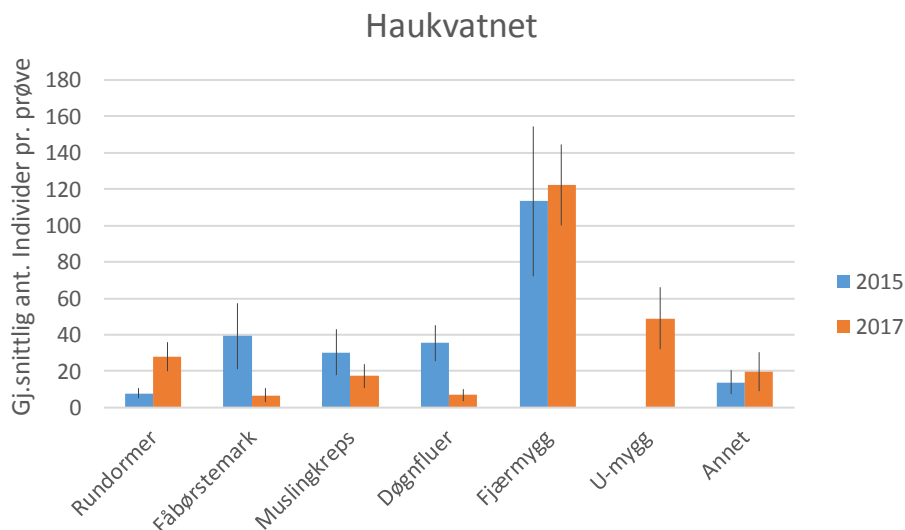


Figur 6. Gjennomsnittlig antall individer pr. z-sveip i Theisendammen før (2015) og etter (2017) rotenonbehandlinga.

Det ble gjort funn av den regionalt sjeldne hundeigla (*Erpobdella octoculata*) i Theisendammen kun før behandling. Da den ble påvist i lave antall før behandling kan fravær etter behandling skyldes tilfeldigheter. Under et besøk i Theisendammen 5. oktober 2016, om lag 14 dager etter at behandlingen startet, ble det imidlertid kun funnet døde individer (se figur 11). Artens status i Theisendammen er derfor usikker.

Haukvatnet

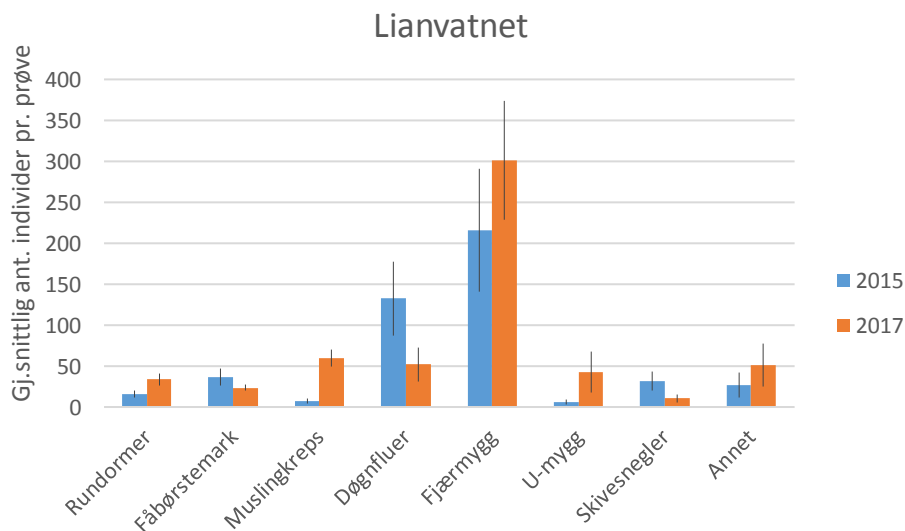
Det ble registrert en nedgang i antall individer av fåbørstemark, muslingkreps og døgnfluer, mens det var en økning av rundormer og u-mygg (figur 7). Blant døgnfluer var nedgangen særlig stor for *Cloeon dipterum/inscriptum* og *Leptophlebia vespertina* (tabell 11). Nordlig marflo (*Gammarus lacustris*) ble forøvrig registrert i lave antall både høsten 2015 (før behandling) og 2016 (etter behandling). Arten ble også påvist i Haukvatnet på 1970-tallet (Nøst 1979).



Figur 7. Gjennomsnittlig antall individer pr. z-sveip i Haukvatnet før (2015) og etter (2017) rotenonbehandlingen.

Lianvatnet

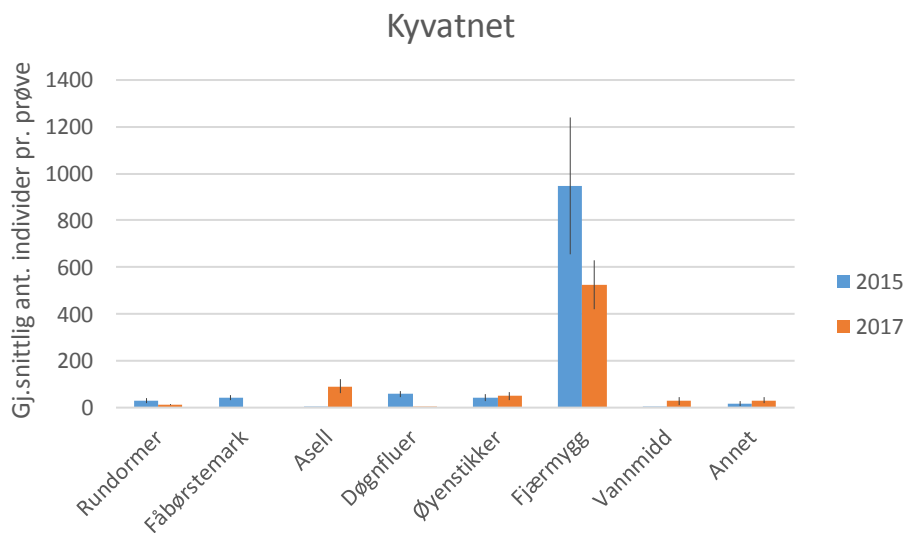
I Lianvatnet ble det påvist en nedgang i antall fåbørstemark, døgnfluer og skivesnegler, mens antall rundormer, muslingkreps, fjærmygg og u-mygg hadde en økning (figur 8). Nedgangen av døgnfluer skyldtes hovedsakelig reduksjon av *C. dipterum/inscriptum* og *L. vespertina* (tabell 11). Nordlig marflo (*Gammarus lacustris*) ble påvist i lave antall både før og etter behandling, men med flere individer etter behandlinga (tabell 11).



Figur 8. Gjennomsnittlig antall individer pr. z-sveip i Lianvatnet før (2015) og etter (2017) rotenonbehandlingen.

Kyvatnet

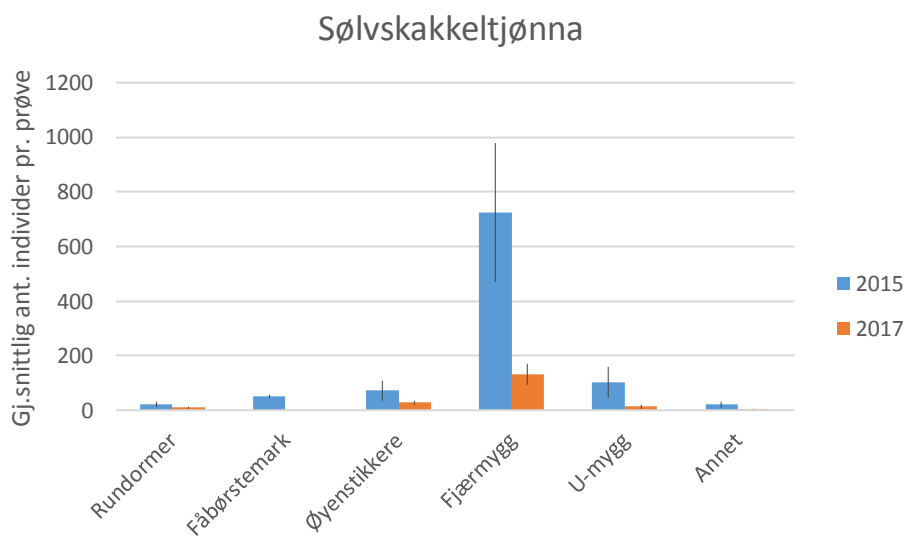
I Kyvatnet ble fåbørstemark og døgnfluer ikke påvist i prøvene etter behandling, mens antall fjærmygg var redusert (figur 9). Døgnfluefaunaen var i 2015 dominert av *Centroptilum luteolum*, *Cloeon dipterum/inscriptum*, *Caenis horaria* og *Leptophlebia vespertina* (tabell 11). Etter behandling ble det registrert en økning av antall muslingkreps, asell (gråsugge) og vannmidd.



Figur 9. Gjennomsnittlig antall individer pr. z-sveip i Kyvatnet før (2015) og etter (2017) rotenonbehandlingen.

Sølvskakkeltjønna

I Sølvskakkeltjønna ble antall individer hos alle bundyrgrupper sterkt redusert etter rotenonbehandlingen (figur 10).



Figur 10. Gjennomsnittlig antall individer pr. z-sveip i Sølvskakkeltjønna før (2015) og etter (2017) rotenonbehandlingen.

Tabell 11. Antall individer av bunndyr i vatna basert på z-sveip tatt i juni 2015 og juni 2017

	Kobberdammen		Baklidammen		Theisendammen		Haukvatnet		Lianvatnet		Kyvatnet		Sølvskakkeitjønnna	
	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017
Hydrozoa (Nesledyr)			3								10		50	
Nematoda (Rundormer)	351	290	91	173	76	170	70	250	140	300	261	110	120	53
Erpobdella octoculata (Igle)					1									
Glossiphonia sp. (Igle)									1	1				
Glossiphonia complanata (Igle)					1									
Helobdella stagnalis (Igle)	1									2				
Oligochaeta (Fåbørstemark)	350	15	250	14	150	100	353	60	330	210	391		300	
Hydracarina (Vannmidd)	11	310	48	4	44	50	1	10	32	21	5	246	3	1
Ostracoda (Muslingkreps)	100		124	2	160	1410	273	155	61	540	14	79		
Gammarus lacustris (Marflo)									4	12				
Asellus aquaticus (Asell)											8	812		
Siphonurus sp. (Døgnflue)	30	2	4	151	1	1								
Siphonurus aestivalis (Døgnflue)				10						3				
Siphonurus lacustris (Døgnflue)		11	7	102	12	2				6				
Baetidae (Døgnflue)						140								
Centropilum luteolum (Døgnflue)			124		87						40			
Cloeon sp. (Døgnflue)										3				
Cloeon dipterum/inscriptum (Døgnflue)	2		97		520		111		422		360		4	
Arthroplea congener (Døgnflue)			140	250	106	85	5	33	642	330				
Caenis horaria (Døgnflue)			98	53	309	153	2		3	110	32	4		
Leptophlebia vespertina (Døgnflue)	76		106	2	799	5	200	28	125	13	85	1		
Lestes sponsa (Øyestikker)					3		1				1			
Coenagrionidae (Øyestikker)	6	6	54	32	2	61	13	19	14	53		56	70	43
Erythronma najas (Øyestikker)						5		2		5				
Coenagrion hastulatum (Øyestikker)	5	2	2	5	16	2	3	1	2	4	103	4	40	17
Coenagrion armatum (Øyestikker)						1					1			
Coenagrion johanssoni (Øyestikker)				1									1	
Enallagma cyathigerum (Øyestikker)	40	1	33	3	27	13	4	2						
Aeshna sp. (Øyestikker)						11		2				250	190	6
Aeshna juncea (Øyestikker)	7	3	1	16	2	13	2	12	2	35	48		30	66
Aeshna grandis (Øyestikker)	2			1		20		2		1		1		
Corduliidae (Øyestikker)		2	1		1			1		1	240	70	81	22
Cordulia aenea (Øyestikker)											1			1
Somatochlora metallica (Øyestikker)					5			1						
Libellulidae (Øyestikker)		1				10					1	11		1
Leucorrhinia dubia (Øyestikker)	13												14	7
Nemoura sp. (Steinflue)			1											
Nemoura cinerea (Steinflue)					3		1							
Corixidae (Buksvømmer)											1	10		
Callicorixa sp. (Buksvømmer)					3				1			1		
Callicorixa praeusta (Buksvømmer)					1									
Cymatia bonsdorffi (Buksvømmer)					8	10	7	1	10		3			
Micronecta sp. (Buksvømmer)	6				43	2								
Sigara sp. (Buksvømmer)	1				2	2	2	1	6		1			
Sigara distincta (Buksvømmer)						10	4		9	10				
Sigara semistriata (Buksvømmer)	1													
Gerris sp. (Vannløper)						14		1				5		
Gerris odontogaster (Vannløper)		1									1			
Gerris lacustris (Vannløper)					3			3						1
Notonecta sp. (Ryggsvømmer)					1						5			
Notonecta glauca (Ryggsvømmer)					1		1							

Tabell 11. (forts.).

	Kobberdammen		Baklidammen		Theisendammen		Haukvatnet		Lianvatnet		Kyvatnet		Sølvskakkeltjønnå	
	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017
Gyrinus minutus (Bille)							2							
Gyrinus aeratus (Bille)									1					
Haliplidae (Bille)				7	2	1								
Haliplus fulvus (Bille)			3		1									
Dytiscidae (Bille)	1		4	2	2	4	3	22	3	19	3	11		
Hydroporus umbrosus (Bille)			1			1								
Hydroporus palustris (Bille)									1					
Agabus sturmii (Bille)									1					
Ilybius fuliginosus (Bille)						6		1				1		
Hydraena britteni (Bille)										1				
Hydrophilidae (Bille)			1			2				3				
Anacaena globulus (Bille)					1									
Anacaena lutescens (Bille)								1						
Sialis sp. (Mudderflue)												1		
Oxyethira sp. (Vårflue)	110		2											
Cyrnus flavidus (Vårflue)			1											
Holocentropus dubius (Vårflue)						1							1	
Holocentropus picicornis (Vårflue)								11		1			1	
Agrypnia obsoleta (Vårflue)								1						
Limnephilidae (Vårflue)	31		2		2		7		30					
Limnephilus sp. (Vårflue)	23		44		20	3	31	24	1	57	2		1	
Halesus radiatus (Vårflue)			1											
Athripsodes aterrimus (Vårflue)				3	1			1		2	1	1		
Mystacides sp. (Vårflue)			1		1						1			
Mystacides azurea (Vårflue)	1		19		22				2		4			
Triaenodes bicolor (Vårflue)			1											
Diptera (bestemte tovinger)	1		2							1				
Chironomidae (Fjærmygg)	2160	900	1760	1220	650	2570	1020	1100	1939	2710	8530	4720	4350	780
Ceratopogonidae (Svknott)	80	48	8	75	32	75	14	25	75	164	9	112	60	9
Dixidae (U-mygg)			3			73		440	53	384	62	47	610	80
Tabanidae (Klegg)					1									
Empididae (Dansemygg)			2											
Sphaeriidae Erte-/kulemusling)	111	40	51	140	18	36		11	11	67	12	7		1
Valvata cristata (Snegl)										21	40			
Lymnaeidae (Snegl)								1						
Radix balthica (Snegl)			1		11		5	11	15		4			
Bathymphalus contortus (Snegl)					2				33	4				
Gyraulus acronicus (Snegl)			84	4	20		21	1	1	7	15			
Gyraulus crista (Snegl)			1		117	4	1	1	251	85	15			

4.2.2 Oppsummering vatna

Det ble registrert en nedgang i antall individer av døgnfluer etter behandling i samtlige lokaliteter. Dette gjaldt først og fremst artene *Centroptilum luteolum*, *Cloeon dipterum/inscriptum* og *Leptophlebia vespertina*. Tidligere undersøkelser har vist at *Cloeon* (Arnekleiv et al. 2001) og *C. luteolum* (Kjærstad & Arnekleiv 2011) er rotenontolerante, mens *L. vespertina* er relativt rotenonsensitiv (Arnekleiv et al. 2015). Alle tre artene klekker til voksne insekter på våren/forsommeren og reduksjonen kan skyldes at mange individer har klekket til voksne insekter og dermed ikke ble oppfanget i prøvene i 2017. Dette gjelder i alle fall for *L. vespertina*, der mange klekkende individer ble observert i forbindelse med prøvetaking i 2017. De øvrige døgnflueartene, *Siphonurus lacustris* og *S. aestivalis*, samt *Caenis horaria* og *Arthroplea congener* virket lite berørt av behandlingene.

Vårfluer ble registrert med få arter i lave antall i de fleste lokalitetene, men det ble generelt påvist en nedgang etter behandling, bortsett fra i Haukvatnet der antallet var relativt stabilt og i Lianvatnet, der det var en økning.

Både øyenstikkerne, teger og biller ble gjennomgående påvist i lave antall. Bortsett fra øyenstikkere i Sølvskakkeltjønnen, der det ble påvist en reduksjon, var det kun mindre endringer i antall etter behandling hos disse gruppene.

For en rekke grupper som fjærmygg, sviknott, u-mygg, muslingkreps, rundormer og vannmidd økte antallet etter behandling i noen lokaliteter, mens det ble registrert en nedgang i andre lokaliteter. Disse gruppene ble ikke artsbestemt, men rotenontoleransen for gruppen som helhet kan avhenge av om de domineres av tolerante eller sensitive arter.

For fåbørstemark ble det registrert en betydelig nedgang i alle lokaliteter. Reduksjonen var størst i Sølvskakkeltjønnen og Kyvatnet, der denne gruppen ikke ble påvist etter behandling. Nedgangen var minst i Theisendammen og Lianvatnet. Det er tidligere påvist både små (Fjellheim 2004) og betydelige (Arnekleiv et al. 2015) negative effekter av rotenon på fåbørstemark. Det er trolig arts-spesifikke toleranseforskjeller også innen denne gruppen.

Når det gjelder antall arter og grupper ble 16 av de som ble påvist i 2015 ikke gjenfunnet i z-sveipprøvene etter behandlinga i 2017. To av disse artene, billene *Haliphus fulvus* og *Agabus strur-mii*, ble imidlertid påvist i stangsilprøver etter behandlinga (vedlegg 2). Bortsett fra vårfluene *Oxyethira* sp. og *Mystacides azurea*, ble øvrige arter påvist i lave tettheter før behandling og fravær/forekomst kan like gjerne skyldes tilfeldigheter, som effekter av rotenon. Det ble også påvist 7 arter/grupper i z-sveipene kun etter behandling.

Den regionalt sjeldne hundeigla, *Erpobdella octoculata*, ble påvist i Theisendammen før behandling. Like etter rotenonbehandlinga ble det imidlertid kun påvist døde individer av arten (figur 11), og ingen individer ble funnet ni måneder etter behandlinga. Oppfølgende undersøkelser bør foretas for å sjekke om arten har overlevd rotenonbehandlinga.

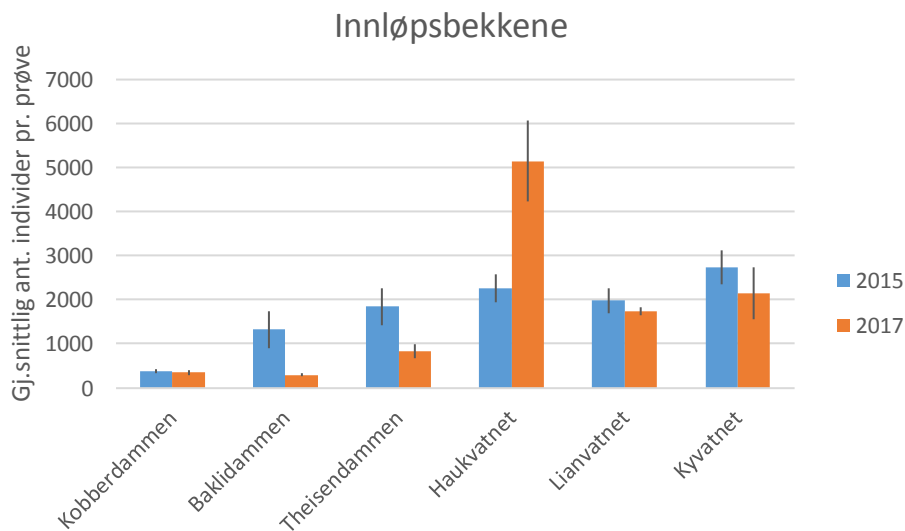


Figur 11. Døde individer av hundeigle (*Erpobdella octoculata*) funnet i Theisendammen 5. oktober 2016, ca. 14 dager etter at rotenonbehandlinga startet. Foto: G. Kjærstad.

Bunnfaunaen var til en viss grad reetablert i juni 2017, ni måneder etter rotenonbehandlingen. Det ble imidlertid observert forskyvninger i bunndyrs sammensetningen i alle lokalitetene etter behandling. I Sølvskakketjønna og Kobberdammen var reduksjonen i antall bunndyr størst. Dette er i samsvar med rotenonmålingene som viste at disse vatna ikke var rotenonfrie før åtte måneder etter behandling, sammenlignet med fire måneder for de øvrige vatna (Bardal et al. 2018).

4.2.3 Innløpsbekkene

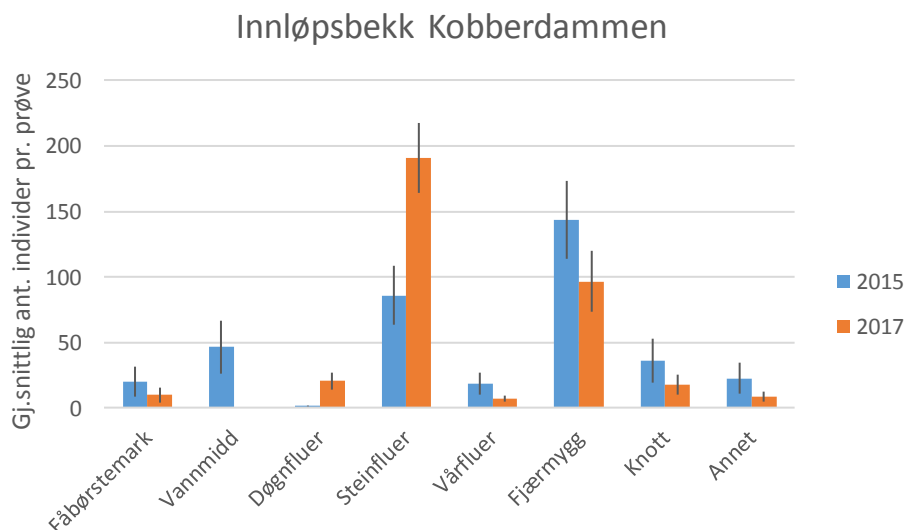
Det ble registrert en nedgang i totalt antall individer etter behandling, sammenlignet med før behandling i alle innløpsbekkene, unntatt i innløpsbekken til Haukvatnet der det ble påvist en sterk økning (figur 12). Nedgangen var klart størst i tilløpsbekkene til Baklidammen og Theisendammen med henholdsvis 78 og 54%.



Figur 12. Gjennomsnittlig antall individer pr. sparkeprøve (R1) i vatna før (2015) og etter (2017) rotenonbehandlingen.

Innløpsbekk Kobberdammen

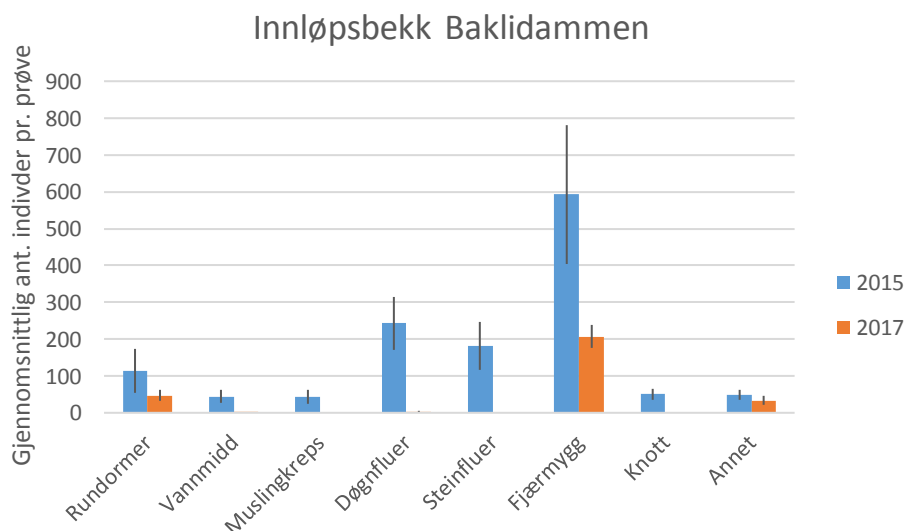
I innløpsbekken til Kobberdammen ble det registrert en nedgang i antall individer etter rotenonbehandlingen av fåbørstemark, vannmidd, vårfluer, fjærmygg og knott (figur 13). For døgnfluer og steinfluer ble det derimot påvist en økning. Arten *Baetis rhodani* økte mest i antall blant døgnfluene, mens *Diura nanseni* og *Amphinemura borealis* hadde sterkest økning blant steinfluene (tabell 12).



Figur 13. Gjennomsnittlig antall individer pr. sparkeprøve (R1) i Innløpsbekk Kobberdammen før (2015) og etter (2017) rotenonbehandlingen.

Innløpsbekk Baklidammen

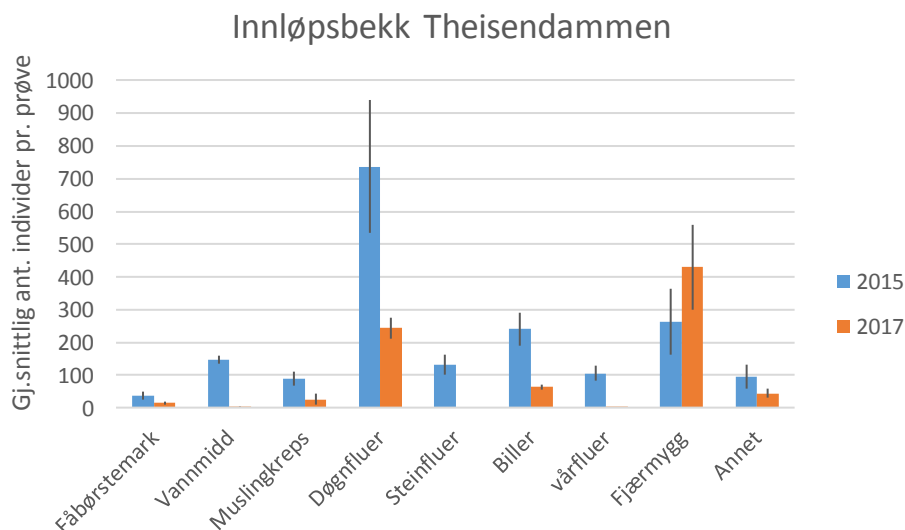
I innløpsbekken til baklidammen ble det registrert en markert nedgang i antall individer hos alle hovedgruppene etter behandling (figur 14). Enkelte grupper som muslingkreps, steinfluer og knott ble ikke gjenfunnet etter behandling. Døgnfluene var før behandling dominert av *Baetis muticus* og *B. rhodani* og steinfluene av slekten *Leuctra* (tabell 12).



Figur 14. Gjennomsnittlig antall individer pr. sparkeprøve (R1) i Innløpsbekk Baklidammen før (2015) og etter (2017) rotenonbehandlingen.

Innløpsbekk Thiesendammen

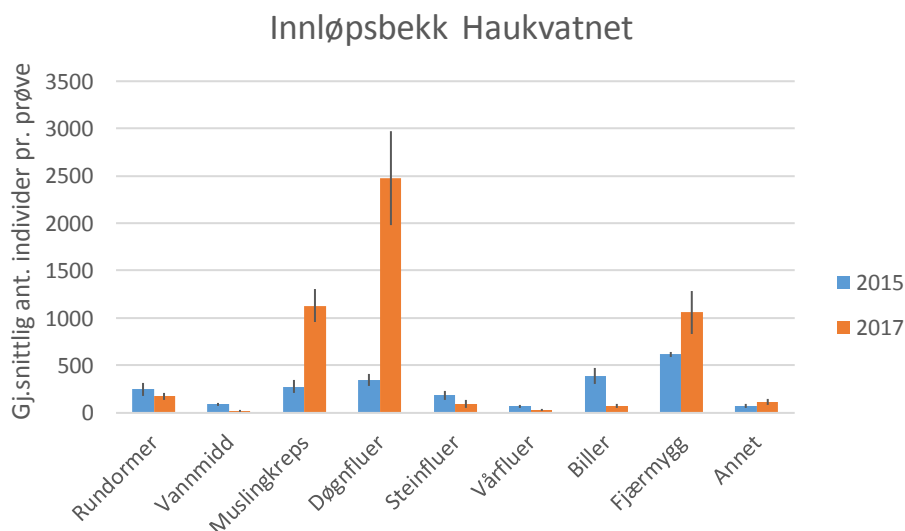
Det ble påvist en nedgang hos samtlige bunndyrgrupper i innløpsbekken til Thiesendammen etter behandling (figur 15). Til tross for at det i gjennomsnitt ble registrert over 100 individer steinfluer pr. prøve før behandling, ble denne gruppen ikke påvist etter behandling.



Figur 15. Gjennomsnittlig antall individer pr. sparkeprøve (R1) i Innløpsbekk Theisendammen før (2015) og etter (2017) rotenonbehandlingen.

Innløpsbekk Haukvatnet

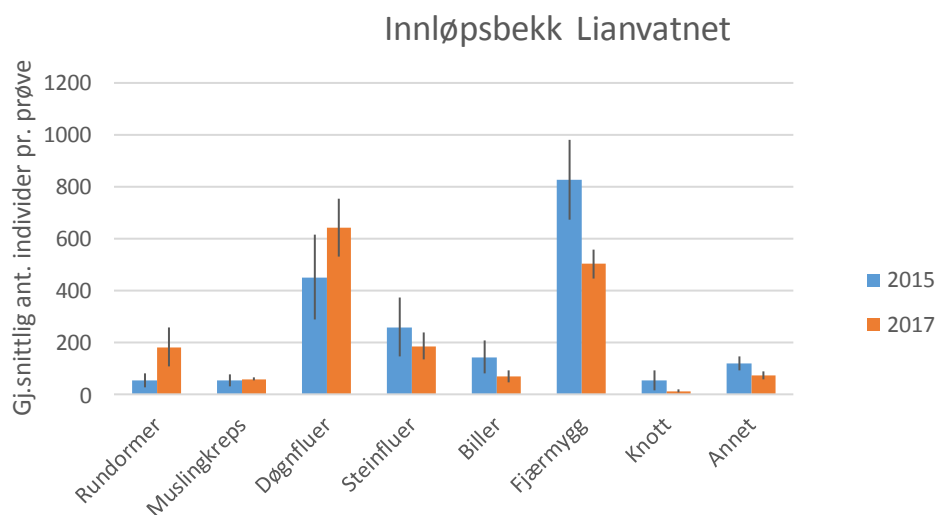
I innløpsvekken til Haukvatnet ble det registrert en markant økning i antall individer etter behandling av muslingkreps, døgnfluer og fjærmygg, mens det for øvrige grupper ble registrert en nedgang (figur 16). Hos døgnfluene var det først og fremst en sterk økning av *Baetis rhodani* og *B. fuscatus/scambus*, mens antall *B. muticus* var sterkt redusert (tabell x).



Figur 16. Gjennomsnittlig antall individer pr. sparkeprøve (R1) i Innløpsbekk Haukvatnet før (2015) og etter (2017) rotenonbehandlingen.

Innløpsbekk Lianvatnet

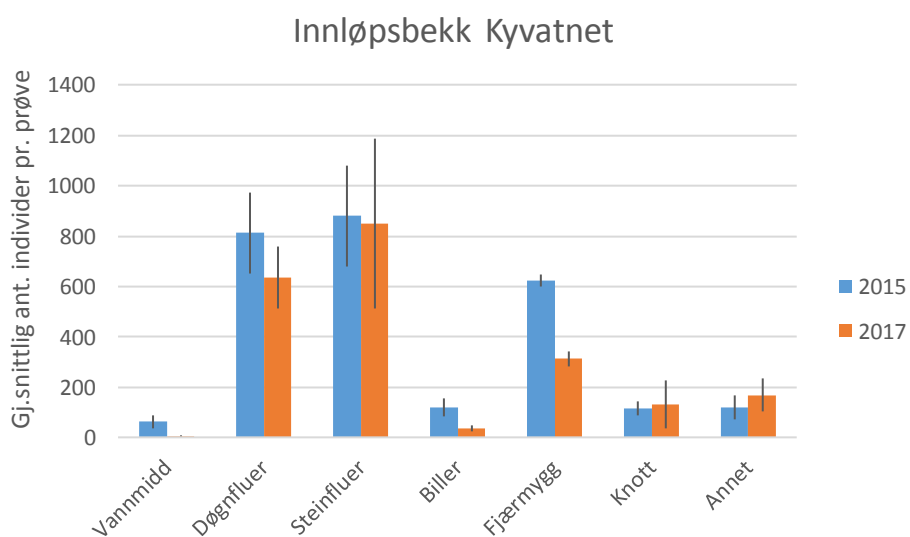
Antall individer av steinfluer, biller fjærmygg og knott i innløpsbekken til Lianvatnet hadde gått ned etter behandling, mens for øvrige hovedgrupper var det en økning (figur 17). Nedgangen av steinfluer skyldes hovedsakelig reduksjon av *Leuctra* sp. og *Amphimenura borealis* (tabell x). Hos døgnfluer hadde antall *Baetis rhodani* og *B. muticus* økt sterkt, mens *B. niger* hadde gått ned.



Figur 17. Gjennomsnittlig antall individer pr. sparkeprøve (R1) i Innløpsbekk Lianvatnet før (2015) og etter (2017) rotenonbehandlninga.

Innløpsbekk Kyvatnet

I innløpsbekken til Kyvatnet ble det registrert en nedgang i antall vannmidd, døgnfluer, steinfluer biller og fjærmygg etter behandling, men nedgangen hos døgn- og steinfluer var relativt begrenset (figur 18). Antall knottlaver hadde imidlertid en liten økning.



Figur 18. Gjennomsnittlig antall individer pr. sparkeprøve (R1) i Innløpsbekk Kyvatnet før (2015) og etter (2017) rotenonbehandlninga.

Tabell 12. Antall individer av bunndyr i innløpsbakkene basert på sparkeprøver (R1x3) tatt i juni 2015 og juni 2017

		Innløpsbækker											
		Kobberdammen		IBaklidammen		Theisendammen		Haukvatnet		Lianvatnet		Kyvatnet	
		2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017
Hydrozoa	Nesledyr	1											
Nematoda	Rundormer	23	22	340	140	60	70	730	510	170	550	60	180
Helobdella stagnalis	Igle							2					
Oligochaeta	Fåbørstemark	60	30	30	60	113	44	90	100	70	18	120	42
Hydracarina	Vannmidd	140		130	1	440	6	260	40	140	130	190	20
Ostracoda	Muslingkreps			130		270	80	820	3380	170	180	120	2
Asellus aquaticus	Asell											4	71
Siphonurus sp.	Døgnflue	3	12	1		2		2		1	1		4
Siphonurus aestivalis	Døgnflue							1		12	1		
Siphonurus lacustris	Døgnflue							27					
Centropilum luteolum	Døgnflue									2			
Baetis fuscatus/scambus	Døgnflue							2710					
Baetis muticus	Døgnflue			170		950		530	1	590	1050	200	10
Baetis niger	Døgnflue					1				220	2	12	
Baetis rhodani	Døgnflue	2	50	540	6	1150	630	290	4320	510	850	2230	1890
Heptagenia sp.	Døgnflue			20	3	110	100	210	300	20	21		
Leptophlebiidae	Døgnflue								60				
Diura nanseni	Steinflue	1	22	1					1	32	40	31	40
Isoperla grammatica	Steinflue	37	50	4		17		24	3	2	63	12	
Siphonoperla burmeisteri	Steinflue			8				34		3	2		
Brachyptera risi	Steinflue	3	1	15				2		2	3	30	170
Amphinemura borealis	Steinflue	120	430	40		11		50	50	300	200	1900	2140
Amphinemura sulcicollis	Steinflue								120	1	2	1	2
Nemoura sp.	Steinflue	4											
Nemoura cinerea	Steinflue	1							1	1			13
Leuctra sp.	Steinflue	80	70	430		370		430	100	440	250	400	190
Leuctra nigra	Steinflue	12		50				2		1		270	
Dytiscidae	Bille				1				1				3
Agabus guttatus	Bille									2	1		
Hydraena gracilis	Bille			40		150		200		350	100	340	100
Hydrophilidae	Bille		1	2			2				6	8	2
Elodes sp.	Bille	1	1	6	1	2		1	1	23	5	15	3
Elmidae	Bille						140		180				
Elmis aenea	Bille			30		200	50	60	30	60	100		
Limnius volckmari	Bille					370		890					
Rhyacophila sp.	Vårflue						3						140
Rhyacophila fasciata	Vårflue										1	4	
Rhyacophila nubila	Vårflue			3		50		2	80	1			
Agapetus sp.	Vårflue					2							
Hydroptila sp.	Vårflue					210							
Ithytrichia lamellaris	Vårflue					3		1					
Oxyethira sp.	Vårflue					1							
Philopotamus montanus	Vårflue									1		5	
Polycentropodidae	Vårflue	2				1		50				1	
Plectrocnemia conspersa	Vårflue	52	20	2		1		23	2	29	14	3	4
Polycentropus flavomaculatu	Vårflue					1		33					
Hydropsyche siltalai	Vårflue					5		28					
Lepidostoma hirtum	Vårflue					5							
Limnephilidae	Vårflue	1		3	1	11		3		32	5	12	4
Limnephilus sp.	Vårflue								2				
Halesus digitatus	Vårflue							1		1			1
Halesus radiatus	Vårflue							3		3			
Potamophylax cingulatus	Vårflue	1	1	1		1		1				6	8
Silo pallipes	Vårflue			10		11		1		2	1	5	
Sericostoma personatum	Vårflue			21		14		44		13	2		
Diptera	Tovinger, ubsetemte	2				1		1					
Eloeophila sp.	Småstankelbein	2				1		3				4	3
Antocha sp.	Småstankelbein					90							
Dicranota sp.	Småstankelbein	38	1	16		8	1	20	1	13	8	19	32
Chironomidae	Fjærmygg	430	290	1780	620	790	1290	1840	3170	2480	1510	1870	940
Simuliidae	Knott	109	54	150		60	12	33	110	170	44	350	400
Psychodidae	Sommerfuglmygg						1					1	
Ceratopogonidae	Sviknott			13	6	22	50	49	120	60	44		20
Dixidae	U-mygg								2				
Empididae	Dansemygg	1	1	1		41							
Sphaeriidae	Erte-/kulemuslinger					1		1	2				

4.2.4 Oppsummering innløpsbekkene

Hos døgnfluer ble det registrert en økning i antall individer etter behandling i innløpsbekkene til Haukvatnet og Lianvatnet, mens det var en nedgang i øvrige lokaliteter. Nedgangen var sterkest hos slekta *Baetis*, mens individer innen slekta *Heptagenia* ble mindre berørt. Dette er i samsvar med tidligere undersøkelser der *Baetis* er angitt som rotenonsensitiv og *Heptagenia* mer tolerant (Engstrom-Heg et al. 1978, Kjærstad & Arnekleiv 2011).

Av steinfluer ble det påvist en økning i antall individer etter behandling i tilløpsbekken til Kobberdammen, men en nedgang i øvrige lokaliteter. Nedgangen var størst i innløpsbekkene til Baklidammen og Theisendammen, der det ikke ble funnet en eneste steinflue etter behandlingen.

Vårfluer ble påvist i lave antall i de fleste lokaliteter men det ble registrert en nedgang i antall individer i samtlige lokaliteter etter behandling, unntatt innløpsbekken til Kyvatnet der det var en økning.

Hos fjærmygg, fåbørstemark og rundormer økte mengden individer etter behandling i noen av lokalitetene, mens den var lavere i andre lokaliteter. Dette er artsrike grupper der artsspesifikke toleranseforskjeller kan være styrende for hvordan gruppene som helhet responderer på rotenon. Billene, som i bekkene for det meste består av elvebiller og palpebilla *Hydraena gracilis*, hadde reduserte tettheter etter behandling i samtlige lokaliteter. For elvebiller er ikke dette i samsvar med tidligere undersøkelser der denne gruppen er angitt som rotenontolerant (Morrison 1977, Engstrom-Heg et al. 1978, Kjærstad & Arnekleiv 2003, 2011). Årsaken til den observerte nedgangen av biller er uvisst. For knott ble det også registrert nedgang i antall individer på alle lokaliteter etter behandling. Denne gruppen er tidligere funnet å være rotenonsensitiv (Arnekleiv et al. 1997, Kjærstad & Arnekleiv 2016).

En reduksjon i bunndyrmengder er vanlig etter rotenonbehandling i rennende vann (f.eks. Binns 1967, Arnekleiv 1997, Arnekleiv et al. 1997, Gladsø og Raddum 2002, Hamilton et al. 2009, Kjærstad og Arnekleiv 2003, 2016). Dette gjelder spesielt når prøvetaking gjøres like etter behandling, dvs. innen et par måneder etter behandling. Ofte blir imidlertid mengden bunndyr reetablert innen et år, mens det ofte tar lengre tid før sammensetningen av bunndyrsamfunnet reetableres (Vinson et al. 2010). I Bymarka ble prøvene tatt ni måneder etter behandling og mange arter og grupper har trolig hatt tid til å reetablere seg, bl.a. gjennom driv fra ubehandlede sidebækker og ovenforliggende områder. I prøvene fra juni 2017 ble det funnet store mengder små individer av døgnflua *Baetis rhodani* og fjærmygg som har klekket fra egg, trolig i mai eller begynnelsen av juni.

Når det gjelder antall registrerte arter og grupper i perioden før, sammenlignet med etter behandling var antallet enten det samme (tilløpsbekken til Kyvatnet) eller en nedgang (øvrige bekker). I likhet med mengden bunndyr var reduksjon i antall arter/grupper sterkest i tilløpsbekkene til Baklidammen og Theisendammen med over 50%, mens i øvrige bekker var nedgangen på 0 til 19%. Mange arter innen døgn- stein- og vårfluer er rotenonsensitive. Arter innen disse gruppene var i stor grad reetablert med sammenlignbare mengder før og etter behandling i de fleste bekkene. Unntakene var innløpsbekkene til Baklidammen og Theisendammen, der det ikke ble påvist et eneste individ av steinfluer og kun ett individ av vårfluer i prøvene etter behandlinga. Bunnfaunaen i tilløpsbekken til Baklidammen og Theisendammen er derfor langt fra reetablert. Hovedårsaken skyldes nok at disse bekkene ligger nedstrøms Kobberdammen, som sammen med Sølvskakkeltjønnna var den lokaliteten som sist ble rotenonfri. Ilabekken var den av bekkene der det ble foretatt rotenonmålinger som hadde de høyeste rotenonkonsentrasjonene og som ble sist rotenonfri (Bardal et al. 2018). Innløpsbekkene til Baklidammen og Theisendammen har trolig fått sterkere belastning av rotenon gjennom tilførsel av rotenonholdig vann over en lengre periode enn øvrige undersøkte bekker. Reetablering av bunnfaunaen vil derfor ta lengre tid.

Også i bekketrekinger som ligger nedstrøms vårt undersøkelsesområde var bunnfaunaen høsten 2016 og våren 2017 sterkt negativt påvirket av rotenonbehandlinga. Dette gjaldt Ilabekken (nedstrøms Theisendammen), Kystadbekken (nedstrøms Haukvatnet) og Uglabekken (nedstrøms Kyvatnet) (Bergan 2017, in prep.). Prøver tatt høsten 2017 viste imidlertid at bunnfaunaen i disse bekketrekingene var i ferd med å reetableres (Bergan in prep.).

4.3 Edelkreps

Antall innfangede edelkreps var høyere i både Kyvatnet, Haukvatnet og Lianvatnet i 2017 (etter behandlinga), enn i 2015 (før behandlinga) (tabell 13), og negative effekter av rotenonbehandlinga på edelkrepsbestanden har derfor trolig vært lave eller fraværende. Effekter av rotenon på edelkreps er dårlig kjent, men studier av nærstående krepsearter (Holdich et al. 1999, Recsetar & Bonar 2013) indikerer at den er relativt rotenontolerant. Edelkreps overlevde også rotenonbehandlinga i Vikerauntjønna i 2014 (Arnekleiv et al. 2015). I Lianvatnet og Haukvatnet var fangstene mer enn fordoblet etter rotenonbehandling, sammenlignet med før behandling, mens i Kyvatnet var det en økning på 66%. Det er vanskelig å peke på årsaken til denne økningen men det kan skyldes økt overlevelse etter rotenonbehandlinga pga. en periodevis økt næringstilgang av dødfisk i etterkant av behandlinga. Edelkrepsens aktivitetsnivå kan også ha økt slik at sjansen for å bli fanget i teinene økte. Generelt vil fangbarheten til edelkreps ved bruk av teiner variere 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 et al. 1985). Vi gjennomførte fangst med teiner i første halvdel av juni, før skallskiftet fant sted. Når det gjelder vanntemperatur er det angitt lav fangbarhet med teiner ved temperaturer under 8-10 °C (Johnsen 2010). Vanntemperaturen lå i 2015 på 4-8°C, mens den i 2017 lå på 8-10 °C. Noe høyere temperatur i 2017 kan derfor ha forårsaket økt aktivitet og høyere fangsteffektivitet.

I 2016 ble 15 individer av edelkreps PIT-merket i Kyvatnet for å undersøke adferd i forbindelse med rotenonbehandlinga (Davidsen et al. 2017). Det ble ikke påvist dødelighet hos de merkede individene fram til forsøket ble avsluttet i mars 2017, et halvt år etter behandling. Tre dager etter behandlinga økte imidlertid aktiviteten, sannsynligvis som følge av økt tilgang på næring (dødfisk).

Tabell 13. Totalt antall fanget kreps, gjennomsnittlig antall kreps pr. teine, kjønnsfordeling og gjennomsnittslengde pr. lokalitet

Lokalitet	Antall kreps fanget		Gj. snitt pr. teine		Prosent hanner/hunner		Gj. snittslengde (mm)	
	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017
Kyvatnet	68	113	7,6	11,3	91/9	75/25	107	105
Haukvatnet	27	64	3	6,4	96/4	73/27	121	110
Lianvatnet	10	24	1	2,4	70/30	71/29	120	119

Av de tre undersøkte vatna hadde Kyvatnet de klart høyeste fangsttetthetene edelkreps både i 2015 og 2017 (7,6 -11,3 individer pr. teine), etterfulgt av henholdsvis Haukvatnet og Lianvatnet (1-6,4 individer pr teine). Til sammenligning hadde Vikerauntjønna 4,3 individer pr. teine (Arnekleiv mfl. 2015), noe som tyder på at tetthetene i dette vatnet ligger betydelig lavere enn i Kyvatnet, men på nivå med Haukvatnet og Lianvatnet.

Haukvatnet og Lianvatnet hadde kreps med de største gjennomsnittlige kroppslengdene (henholdsvis 121 og 120 mm i 2015 og 110 og 119 mm i 2017), sammenlignet Kyvatnet (107 mm i 2015 og 105 i 2017). Største registrerte individ var en hunn fra Lianvatnet på 140 mm i 2015, mens minste individ var en hann fra Kyvatnet på 80 mm i 2017. Under håving i strandsonen i Lianvatnet den 29.09. 2015 ble det for øvrig registrert to kreps på 21 og 22 mm.

Kjønnsfordelingen viste stor dominans av hanner (70-96%) i alle vatna i begge undersøkelsesårene (tabell 13). Teinefangst av kreps er 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.

Det ble påvist noen få eggbærende hunner både i 2015 og 2017.

I llavassdraget (Theisendammen, Baklidammen og Kobberdammen) ble det ikke påvist edelkreps i teinene 2015 (Kjærstad et al. 2016). Det ble derfor ikke forsøkt fanget kreps i disse vatna i 2017.



Figur 19. Edelkreps (*Astacus astacus*) i Kyvatnet den 14. juni 2017. Foto: G. Kjærstad.

4.4 Amfibier

Våre undersøkelser viser at alle amfibiearter som vi registrerte de ulike vatna før rotenonbehandlingen (2015) også var til stede etter behandling (2017) (tabell 14). Det eneste nye amfibiefunnet var småsalamander i Theisendammen i 2017. Når det gjelder overlevelse ser det derfor ikke ut til at rotenonbehandlingen har hatt noen negativ effekt på amfibiefaunaen.

I Sølvskakkeltjønna ble det ikke registrert amfibier, hverken i 2015 eller 2017. I de øvrige seks lokalitetene ble buttsnutefrosk (*Rana temporaria*) påvist både i 2015 og 2017, unntatt i Haukvatnet i 2015. Froskeegg har imidlertid tidligere blitt påvist i Haukvatnet i 2010 av Morten Sagmo (Kjærstad et al. 2016). Baklidammen var den eneste lokaliteten der småsalamander (*Lissotriton vulgaris*) ble påvist i 2015. I 2017 ble arten påvist både i Baklidammen (figur 20), Theisendammen og Kyvatnet. I tillegg til våre funn av larver av småsalamander i Kyvatnet i 2017, ble det påvist et voksent individ i dette vatnet den 19. juni 2017 (Lisa Marie Løvås, pers medd.). Arten ble også registrert i Kyvatnet før våre undersøkelser (Kjærstad et al. 2016). Nordpadde (*Bufo bufo*) ble ikke påvist i denne undersøkelsen, men er tidligere observert i Lianvatnet (Kjærstad et al. 2016).

I 2015 ble det funnet mange froskeeggklaser, mens det i 2017 kun ble påvist rumpetroll. Dette skyldes at undersøkelsene i 2017 ble gjort senere på våren (juni) enn i 2015 (mai).

Tabell 14. Oversikt over funn av amfibier fra vatna i Bymarka i mai 2015 og juni 2017

Lokalitet	Funn 2015	Funn 2017
Sølvskakkeltjønna	Ingen amfibier registrert	Ingen amfibier registrert
Kobberdammen	Ca. 11 froskeggklaser	Froskerumpetroll
Baklidammen	En småsalamander (hunn) + ca. 95 froskeggklaser	En småsalamander (hunn) + froskerumpetroll
Theisendammen	Ca. 30 froskeggklaser	Froskerumpetroll + larver av småsalamander
Haukvatnet	Ingen amfibier registrert	Froskerumpetroll
Lianvatnet	Ca. 20 froskeggklaser	Froskerumpetroll
Kyvatnet	Rester etter fire froskeggklaser og en del larver /rumpetroll (froskegytinga har nok startet tidligere)	Froskerumpetroll + larver av småsalamander



Figur 20. Småsalamander (*Lissotriton vulgaris*) funnet i Baklidammen 7. juni 2017. Foto: G. Kjærstad.

5 Referanser

- Appelberg, M. & Odelström, T. 1985. Rekommendationer för provfiske etter kräftor. Inf. Søtvattenslab. Drottningholm 7.
- Arnekleiv, J.V. 1997. Korttidseffekt av rotenonbehandling på bunndyr i Ogna og Figgja, Steinkjer kommune. Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1997, 3: 1-28.
- Arnekleiv, J. V., Dolmen, D., Aagaard, K., Bongard, T. & Hanssen, O. 1997. Rotenonbehandlingens effekt på bunndyr i Rauma og Hensvassdraget, Møre & Romsdal. Del I: Kvalitative undersøkelser. Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997, 8:1-48.
- Arnekleiv, J.V., Dolmen, D. & Rønning, L. 2001. Effects of Rotenone Treatment on Mayfly Drift and Standing Stocks in Two Norwegian Rivers. In: Domínguez E. (eds.) Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera. Springer, Boston, MA
- Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Dolmen, D. & Koksvik, J.I. 2015. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Vikerauntjønnna i forbindelse med rotenonbehandling – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2015-7: 147.
- 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.
- Bardal, H., Sandodden, R., Moen, A. og Nøst, T.H. 2018. Bekjempelse av mort i sju vatn i Bymarka, Trondheim kommune, i 2016. – Veterinærinstituttets rapportserie 8-2018.
- Bergan, M. A. 2017. Bunndyrovovervåking i mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2016. – NINA Rapport 1359. 46 s.
- Binns, N. A., 1967. Effects of rotenone treatment on the fauna of the Green river, Wyoming. – Fish. Res. Bull. 1: 1–114.
- Daidsen, A.G., Kjærstad, G., Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. 2013. Kartlegging av kalksjøer og kroksjøer I Sør-Trøndelag i 2011 og 2012. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2013-3: 1-25. 1-50.
- Daidsen, J. G., Kjærstad, G., Sjursen, A. D., Rønning, L., Sauvage, R., Hvam, E. B., Sandodden, R. & Arnekleiv, J.V. 2017. Activity in European crayfish before, under and after a rotenone treatment in a small lake. The 6th International Bio-logging Symposium, 25.09. 2017 (Poster).
- Dolmen, D. 1992. Dammer i kulturlandskapet - makroinvertebrater, fisk og amfibier i 31 dammer i Østfold. NINA Forskningsrapport 20: 1-63.
- Engstrom-Heg, R., R. T. Colesante, and E. Silco. 1978. Rotenone tolerances of stream bottom insects. New York Fish and Game Journal 25:31-41.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. – Canadian Journal of Zoology 49:167-173.
- Gederaas, L., Salvesen, I. & Viken, Å. (red.) 2007. Norsk svarteliste 2007 – Økologiske risikovurderinger av fremmede arter. Artsdatabanken, Norge.
- Gladso, J. & Raddum, G.G. 2002. Rotenone treatment of a west Norwegian river: Effects on drift of invertebrates. Verh. Internat. Verein. Limnol. 28:764-769.
- Hamilton, B.T., Moore, S.E., Williams T.B., Darby, N. & Vinson, M.R. 2009. Comparative effects of rotenone and antimycin on macroinvertebrate diversity in two streams in Great Basin National Park, Nevada. N Am. J Fish Management 29: 1620–1635.
- 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. 2003. Effekter av rotenonbehandling på bunndyr i Ogna og Figga i 2001 og 2002, 45 s. NTNU Vitenskapsmuseet Rapport zoologisk serie 2003-2, 45 s.
- Kjærstad, G. & Arnekleiv, J.V. 2011. Effects of Rotenone Treatment on Lotic Invertebrates. Internat. Rev. Hydrobiol. 96: 58-71.

- Kjærstad, G. & Arnekleiv, J.V. 2016. Bunndyrundersøkelser i Rauma i 2013-2015 i forbindelse med rotenonbehandling. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2016-11: 1-25.
- 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.
- Morrison, B. R. S., 1977. The Effects of Rotenone on the Invertebrate Fauna of three Hill Streams in Scotland. – Fish. Mngmt. 8: 128–139.
- Nøst, T. 1979. Ernæring hos sik, *Coregonus lavaretus* L., i Haukvatnet, Trondheim. Hovedfagsoppgave i zoologi ved Universitetet i Trondheim. 117 s.
- 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. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Snåsavannet 1980. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1981-19: 1-54.
- Nøst, T. & Langeland, A. 1994. Introduction of roach (*Rutilus rutilus*) in an oligohumic lake: 2. Selective predation impacts on the zooplankton. Verh. Internat. Verein. Limnol. 25: 2118-2122.
- Nøst, T., Sesseng, H. & Grønnesby, S. 2001. Miljøundersøkelser i 10 utvalgte vann i Trondheim bymark i 2001. Rapport nr. TM 01/06.
- 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.
- 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.
- 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 35 (2): 61-71.

6 Vedlegg

Vedlegg 1. UTM-koordinater for bunndyrstasjoner i de undersøkte vatna og bekkene

Stasjon	Sone	Ø	N
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
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

Vedlegg 2. Forekomst av bunndyr registrert med stangsil i Bymarkvatna juni 2015 og juni 2017

		Kobberdammen		Baklidammen		Theisendammen		Haukvatnet		Lianvatnet		Kyvatnet		Sølvskakeltjønnå	
		2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017
Haemopsis sanguisuga	Igle					x									
Hydracarina	Vannmidd							x		x					
Gammarus lacustris	Marflo									x					
Asellus aquaticus	Asell											x	x		
Siphonurus sp.	Døgnflue	x													
Siphonurus aestivalis	Døgnflue									x					
Siphonurus alternatus	Døgnflue						x								
Siphonurus lacustris	Døgnflue			x	x					x					
Centroptilum luteolum	Døgnflue			x		x		x				x			
Cloeon sp.	Døgnflue									x					
Cloeon dipterum/inscriptum	Døgnflue			x		x			x			x			x
Arthroplea congener	Døgnflue			x	x	x	x	x	x	x					
Caenis horaria	Døgnflue			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Leptophlebia vespertina	Døgnflue	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
Ephemera vulgata	Døgnflue							x							
Coenagrionidae	Øyestikker													x	
Pyrrhosoma nymphula	Øyestikker	x													
Erythromma najas	Øyestikker					x	x	x	x	x					x
Coenagrion hastulatum	Øyestikker	x	x			x	x	x	x	x	x	x			x
Enallagma cyathigerum	Øyestikker	x		x	x	x	x	x	x	x	x				x
Aeshna juncea	Øyestikker	x	x	x	x	x				x	x	x	x		x
Aeshna grandis	Øyestikker					x	x			x	x				
Cordulia aenea	Øyestikker								x						
Libellulidae	Øyestikker													x	
Libellula quadrimaculata	Øyestikker									x					
Leucorrhinia dubia	Øyestikker		x											x	x
Nemoura cinerea	Steinflue							x		x					
Callicorixa sp.	Buksvømmer					x	x			x					
Cymatia bonndorffi	Buksvømmer					x	x	x		x	x				
Micronecta sp.	Buksvømmer	x													
Sigara sp.	Buksvømmer							x		x					
Sigara distincta	Buksvømmer							x	x						
Sigara semistriata	Buksvømmer	x													
Gerris odontogaster	Vannløper							x				x			
Gerris lacustris	Vannløper		x		x			x		x	x	x			x
Notonecta sp.	Ryggsvømmer											x			
Notonecta glauca	Ryggsvømmer					x		x		x					
Gyrinus minutus	Bille									x					
Gyrinus aeratus	Bille							x							
Halipidae	Bille														
Halipus fulvus	Bille														
Halipus confinis	Bille					x									
Hydroporus umbrosus	Bille					x								x	
Hydroporus palustris	Bille					x				x					
Agabus affinis	Bille							x							
Agabus sturmi	Bille								x						
Ilybius ater	Bille							x							
Ilybius fuliginosus	Bille							x	x	x				x	x
Rhantus exoletus	Bille								x						
Anacaena globulus	Bille							x							
Hydrobius fuscipes	Bille									x					
Coelostoma orbiculare	Bille							x							
Holocentropus dubius	Vårflue	x													
Holocentropus picicornis	Vårflue							x			x				
Agrypnia obsoleta	Vårflue	x				x									
Limnephilus sp.	Vårflue	x				x	x								
Athripsodes aterrimus	Vårflue							x							
Mystacides azurea	Vårflue	x													
Tipulidae	Stankelbein													x	
Chironomidae	Fjærmygg							x		x					
Sphaeriidae	Erte-/kulemusling							x	x					x	
Radix balthica	Snegl							x	x			x			
Bathynomphalus contortus	Snegl							x		x					
Gyraulus acronicus	Snegl			x		x		x		x	x	x			

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.

Institutt for naturhistorie driver forskning innenfor biogeografi, biosystematikk og økologi med vekt på bevaringsbiologi. Instituttet 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 978-82-8322-135-0
ISSN 1894-0064

© NTNU Vitenskapsmuseet
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

www.ntnu.no/museum