Istidskreps og store muslinger i Aurskog-Høland og Marker

Resultater fra en kartlegging høsten 2020

Ingvar Spikkeland

Müller-Sars Biologiske Stasjon, Ørje
Rapport nr. 6
2020

Sammendrag

Hensikten med denne undersøkelsen har vært å undersøke forekomsten til istidskreps i aktuelle innsjøer i Marker og Aurskog-Høland som enda ikke har vært sjekket for denne interessante bunndyrgruppen. I tillegg har en også så langt tiden har tillatt registrert forekomst av store muslinger i de samme innsjøene.

Istidskreps omfatter seks arter av krepsdyr i Norge, hvorav en art, sørlig pungreke *Mysis salemaai,* bare er funnet på Jæren. De andre fem artene finnes bare på Østlandet, hovedsakelig i de tidligere fylkene Østfold, Akershus og sørøstlige deler av Hedmark, i innsjøer under marin grense. Innsjøer med istidskreps vil også kunne være aktuelle levesteder for muslinger. Dette gjelder spesielt den vanligste arten andemusling, men også de to rødlisteartene artene flatdammusling og svanemusling.

Fem innsjøer i Marker og ni innsjøer i Aurskog-Høland ble valgt ut. I tillegg ble også innsjøen Skjervangen i Eidskog inkludert, da det ble gjort positive funn av istidskreps i Mangenvassdraget oppstrøms denne innsjøen (Figur 1, Tabell 1). En av innsjøene i Marker, Hungervann, viste seg å være for grunn (ca. 10 m), og ble derfor utelatt fra undersøkelsen.

Det ble gjort funn av pungreke *Mysis relicta* i fire innsjøer, alle i Mangenvassdraget. I tillegg ble flatbent istidskreps *Monoporeia affinis* funnet i Store Langsjøen like øst for Bjørkelangen. I innsjøene Bjørkelangen og Skinnarbutjern er hhv. pungreke og firetornet istidskreps *Pallaseopsis quadrispinosa* påvist tidligere, men de ble ikke gjenfunnet i denne undersøkelsen. I Bjørkelangen har trolig eutrofieringen av innsjøen medført at bestanden av pungreke har dødd ut, mens det ikke er noen god forklaring på at firetornet istidskreps ikke ble gjenfunnet i Skinnarbutjern.

Andemusling ble påvist i Bjørkelangen og Skinnarbutjern, hvor denne arten tidligere også er registrert. Denne arten finnes også i Hungervann. Det ble søkt spesielt etter flatdammusling i Skinnarbutjern, siden denne arten er vanlig i nabosjøen Store Le, men resultatet var negativt.

I områder under marin grense i Aurskog-Høland, Marker og tilgrensende strøk i Eidskog er det sannsynligvis innsjøenes miljøfaktorer (dybde, vannkvalitet, fiskebestand), og ikke innvandringsmessige forhold, som er bestemmende for istidskrepsenes utbredelse. Når istidskreps mangler i en del av de innsjøene som ble undersøkt, har dette trolig sammenheng med at de har vært for sure i den mest kritiske perioden på 1900-tallet, og at eventuelle bestander har dødd ut. Dette er det eksempler på fra andre steder i Haldenvassdraget (Floen og Store Erte).

Forord

Istidskreps er betegnelsen på et faunaelement bestående av 6 arter av krepsdyr med en spesiell utbredelse i Norge. Innvandringshistorien til istidskrepsene er sterkt knyttet til innlandsisens avsmeltningshistorie mot slutten av siste istid, og de finnes vanligvis i store og dype innsjøer. Her i landet er de med unntak av Jæren bare utbredt i områder som var dekket av Yoldiahavet og/eller Ancylussjøen (11 700-9 700 BP), dvs. store deler av Østfold og Akershus, og den sørøstlige delen av Hedmark. Store Le og Haldenvassdraget utgjør kjerneområdet for istidskreps i Norge, med 5 av de 6 norske artene.

Undersøkelser i 2019 viste at det ikke finnes istidskreps i kystnære, dype innsjøer i Østfold, med unntak av Vansjø og innsjøer som er en del av Haldenvassdragets og Glommas hovedløp. I Marker og Aurskog-Høland er det fortsatt en del dype innsjøer under marin grense som ikke er undersøkt for istidskreps. Høsten 2020 ble det derfor søkt etter istidskreps i totalt 13 innsjøer i disse kommunene. VG3 Naturbruk ved Kjelle videregående skole på Bjørkelangen har gjennomført undersøkelsene i Aurskog-Høland, og ansvarlig for arbeidet har vært lærer Stig Helge Basnes. Feltarbeidet i Marker er utført av Müller-Sars Biologiske Stasjon, som er tilknyttet Kanalmuseet på Ørje. Personer herfra gjennomførte også en undersøkelse i innsjøen Skjervangen, som ligger i Mangenvassdraget, men innenfor grensene til Eidskog kommune.

Det har også vært en ambisjon i forbindelse med dette prosjektet å kartlegge forekomst av store muslinger samtidig med at det søkes etter istidskreps. Dette har vist seg å være tidkrevende og metodisk vanskelig, men kartleggingen har likevel vært gjennomført innenfor de gitte rammene. Økonomisk støtte til prosjektet er mottatt fra Fylkesmannen i Oslo og Viken.

Forsidebildene

Øverst: Store Risen, fotografert fra innsjøens sørende. Nederst fra v. pungreke *Mysis relicta*, i midten Frønessjøen, med utsikt mot sør. T.h. flatbent istidskreps *Monoporeia affinis*. (Foto: Arild Hagen (pungreke) og Ingvar Spikkeland).

Innhold

Sammendrag ……..…….. 2
Forord …….…… 3
1. Innledning …… 5
2. Metoder …….....…… 6
3. Områdebeskrivelse …… 7
4. Resultater og diskusjon ……..... 9
    4.1. Hydrografi og vannkjemi …,…..…….....9
    4.2. Istidskreps… ……..…….…….... 9
    4.3. Istidskreps – viktige faktorer for forekomst og utbredelse.. 12
    4.4. Store muslinger …….……... 13
5. Forvaltning av istidskrepsbestandene ……..…….. 14
6. Konklusjoner …….,..... 15
7. Takk ……..……..... 15
8. Litteratur ……..……..…..... 15
…

1. Innledning

Istidskreps (også kalt istidsrelikter eller glacialrelikter) er betegnelsen på en gruppe krepsdyr som spredte seg under spesielle forhold mot slutten av siste istid, og som seinere ikke synes å ha utvidet sitt utbredelsesområde i særlig grad. Gruppen omfatter noen få arter som alle er mer eller mindre sjeldne, og de finnes sirkumpolart i den sørlige delen av innlandsisens maksimale utbredelsesområde, med flest arter i Eurasia, og med Sverige og Finland som kjerneområde.

Det er ikke helt enighet om hvilke arter som skal regnes som istidskreps, men her i landet regnes det nå gjerne med 7 arter krepsdyr, hvorav en art (skorv *Sadura entomon*) ikke finnes i Norge, men har sin nærmeste forekomst i Vänern. Tre av de norske artene tilhører gruppen tanglopper (amfipoder); trollistidskreps *Gammaracanthus lacustris* (inntil 3,5 cm), firetornet istidskreps *Pallaseopsis quadrispinosa* (inntil 2,5 cm) og flatbent istidskreps *Monoporeia affinis* (inntil 0,8 cm), mens to av artene er svært nærstående rekelignende krepsdyr; *Mysis relicta* og *Mysis salemaai* (inntil 2,5 cm). *Mysis salemaai* er nylig skilt ut som egen art, og kan bare påvises sikkert ved genetiske undersøkelser (Audzijonyte & Väinölä 2005). Her i landet er *Mysis salemaai* bare påvist i et vann på Jæren. Genetiske undersøkelser av *Mysis* fra Mjøsa, Store Le og Haldenvassdraget har bare gitt funn av *Mysis relicta* (Audzijonyte & Väinölä 2005). Med et fellesnavn kalles de to artene for pungreke. Den siste arten, flammekreps *Limnocalanus macrurus* er mindre (ca. 2 mm), og tilhører gruppen hoppekreps. Flammekreps lever i de frie vannmasser, men som de andre istidskrepsene har også denne arten stort sett tilhold i de dype og kalde delene av innsjøene.

Siden alle disse artene lever i dypet, er de utsatt ved forurensning av næringsstoffer og organisk materiale, da dette vil kunne medføre oksygenmangel i bunnvannet og presse artene inn på grunnere vann. Her er de i mye sterkere grad utsatt for fiskepredasjon, og siden flere av artene heller ikke tåler varmere vann enn 12-14 grader (Kinsten 2012), vil de kunne dø ut dersom forurensningssituasjonen blir alvorlig. *Mysis salemaai* står på den norske rødlista i kategorien VU (Henriksen & Hilmo 2015). Ingen av de andre artene står lenger på rødlista, men trollistidskreps og flatbent istidskreps er sjeldne og opptrer ofte i fåtallige bestander. Det bør derfor vurderes om de skal tas inn i rødlista igjen ved neste revisjon.

I Norge er istidskrepsene, trolig med unntak av *Mysis salemaai*, utbredt i deler av det sørøstlige Østlandet, vesentlig Østfold, Akershus og sørøstlig del av Hedmark, men tre av dem (firetornet istidskreps, flatbent istidskreps og pungreka *Mysis salemaai*) er også funnet på Jæren. Det er bare innsjøer i Haldenvassdraget og Store Le som har alle fem artene som finnes på Østlandet. Dette distriktet er derfor kjerneområdet for istidskreps i Norge. I Haldenvassdraget er alle 5 artene utbredt i alle innsjøene i hovedvassdraget fra Rødenessjøen og nedstrøms, og i tillegg finnes de i Setten. Istidskreps er også påvist i Glommas nedbørfelt. Her er det Mjøsa som har flest arter, med 4 av 6 norske arter, mens Øyeren nå bare ser ut til å ha 3 arter (Spikkeland mfl. 2016). I Mossevassdraget er det bare funnet istidskreps i Vansjø (pungreke), mens ingen istidskrepsarter er funnet i Enningdalsvassdraget. I tillegg til Store Le, er det også flere andre innsjøer som drenerer til Göta Älv hvor istidskreps er påvist. Dette gjelder f.eks. Rømsjøen og flere innsjøer i Eidskog og Kongsvinger helt nord til innsjøen Møkeren.

Utbredelsen av store muslinger i Norge har mange likheter med utbredelsen til istidskreps. Stormuslingene omfatter fire arter, elvemusling *Margaritifera margaritifera*, andemusling *Anodonta anatina,* svanemusling *Anodonta cygnea* og flatdammusling

Pseudanodonta complanata. Med unntak av elvemusling, som er utbredt over store deler av landet, finnes de tre andre artene nesten bare på Østlandet, og med noen unntak er utbredelsen begrenset til områder under marin grense. Forekomsten til andemusling er godt kartlagt i Norge (Larsen mfl. 1998). Svanemusling er bare registrert i et par innsjøer på Romerike (Sandaas mfl. 1999).

Flatdammusling er påvist i Glommas hovedvassdrag i Akershus og Østfold (Sandaas & Enerud 2005), og er nylig registret som den vanligste stormuslingen i grensesjøen Store Le. Den er også påvist i en innsjø i nær tilknytning til Store Le. Glochidielarver som har vist seg å tilhøre flatdammusling er dessuten funnet i litorale småkrepsprøver fra naturreservatet Gjølsjøen i Marker, som nå drenerer til Haldenvassdraget, men som i tidligere tider etter alt å dømme har hatt avløp til Store Le (Spikkeland upubl.). Flatdammusling kan derfor ha flere forekomster i grensetraktene sør i landet, da forekomsten i Store Le-området antyder at arten muligens kan ha vandret inn fra Østersjøområdet i samme periode som istidskrepsene. Flatdammusling ble imidlertid ikke funnet i Haldenvassdraget ved en kartlegging i 2018 (Spikkeland mfl. 2018), men arten har vist seg å være metodisk vanskelig å kartlegge. Den lever nesten helt nedgravd i i bunnmaterialet, og er ikke synlig slik tilfellet er med andemusling og svanemusling. Dessuten har arten ofte spredte forekomster, og mange bestander er dessuten svært fåtallige (von Proschwitz & Wengström 2020).

2. Materiale og metoder

I forbindelse med er det foretatt tråling etter istidskreps i fire innsjøer i Marker og ni innsjøer i Aurskog-Høland. I rapporten inkluderer vi også resultater fra innsjøen Skjervangen i nabokommunen Eidskog. Skjervangen er en del av Mangenvassdraget, som er godt dekket i denne undersøkelsen med 3 innsjøer oppstrøms Skjervangen.

Bunndyrprøvene i innsjøene ble tatt med en bunntrål med åpning 30 x 100 cm (Fürst 1965). Trålen ble dratt langs bunnen med en hastighet på 0,5-1 knop (jf. Leonardsson & Sparrevik 1995), og det ble tatt to drag i hver innsjø. I utgangspunktet trekkes trålen i 5 min., men på grunn av svært løst bunnmateriale (dy) i mange av skogssjøene, ble trålen flere steder trukket kortere tid for å unngå at trålposen ble full av mudder. For å påvise *Limnocalanus* og andre planktonkreps ble det i dessuten tatt et vertikalt hovtrekk fra bunnen til overflata over innsjøens dypeste punkt. Hovens diameter var 60 cm, og maskevidden 200 µm.

Forekomsten til store muslinger ble undersøkt ved å benytte vannkikkert og vadere for å gjennomsøke bunnområdene på egnede steder. Luttnerrive ble også brukt, men i skogssjøer kan den være vanskelig å anvende på grunn av greiner, trestokker ol. som riva setter seg fast i. Kartleggingen er tidkrevende, og spesielt flatdammusling er vanskelig å registrere på grunn av sitt skjulte levesett. Derfor har en i dette prosjektet lagt mest vekt på å registrere istidskreps.

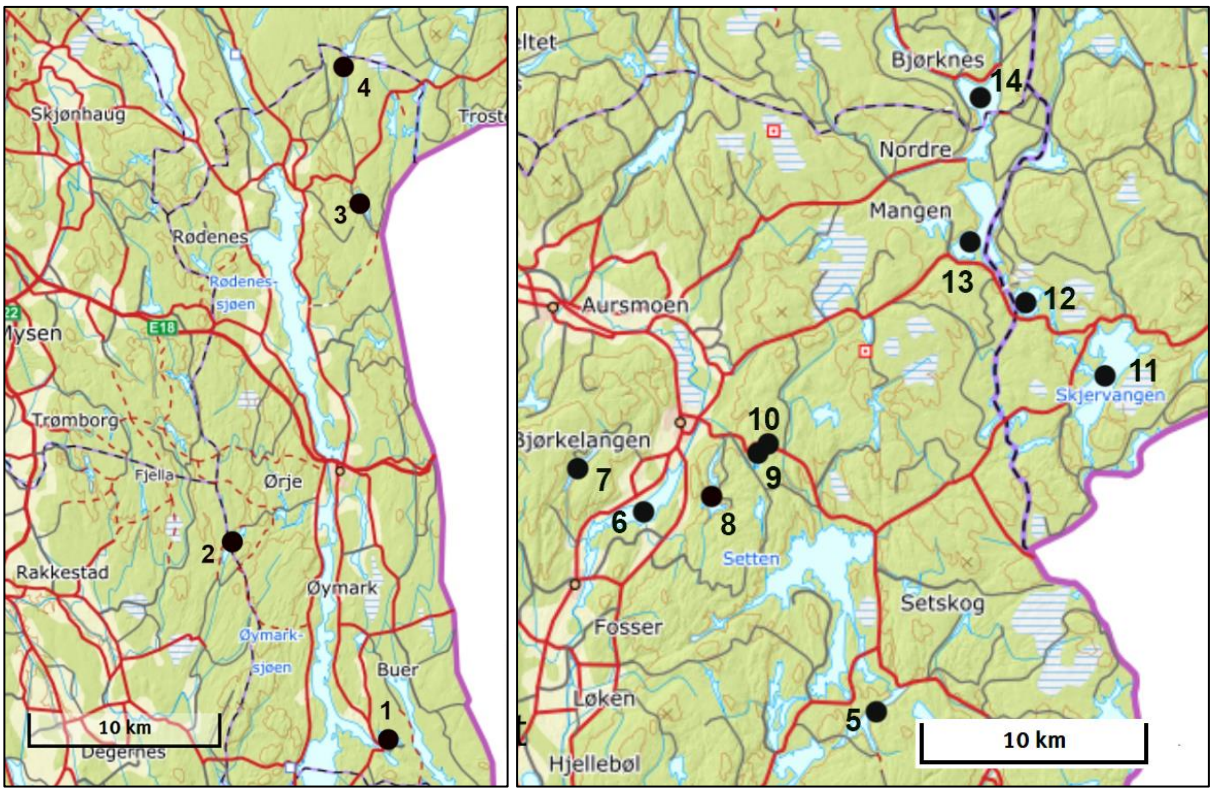
I tillegg til de biologiske undersøkelsene, ble det gjennomført en hydrografisk/kjemisk undersøkelse av innsjøene, der temperatur, pH, spesifikk ledningsevne, kalsiuminnhold, alkalinitet, vannfarge og innsjøfarge ble målt. Vannprøve ble tatt fra overflatevannet. pH ble bestemt kolorimetrisk med bromtymolblått og eventuelt metylrødt som indikator. Spesifikk ledningsevne (mS/m) ble målt med en ledningsevnemåler av typen VWR CO310M. Kalsium (mg/l) ble bestemt ved EDTA-titrering og alkaliniteten ved titrering med svovelsyre til pH 4,5. HACK Digitaltitrator ble benyttet til titreringene, og prosedyrene til HACK fulgt. Vannfargen

(mg Pt/l) ble bestemt med en Lovidbond 1000 fargekomparator. Siktedypet ble målt i felt med en hvit secchiskive med diameter 25 cm, og innsjøfargen bestemt ved å lese av fargen på secchiskiva ved halvt siktedyp (Lundqvist-Strøms fargeskala).

I innsjøene i Marker ble også bunnvannets oksygeninnhold målt ved hjelp av vannhenter og Winkler-titrering (Hack), og temperaturen og ledningsevnen undersøkt hver andre meter ned mot bunnen med en YSI-sonde, bl.a. for å registrere termoklinens plassering og mulig oksygensvinn i bunnlagene. Dette er bare aktuelt å gjøre før høstsirkulasjonen setter inn i slutten av september.

3. Beskrivelse av de undersøkte innsjøene

Figur 1 viser den geografiske lokaliseringen til de undersøkte innsjøene. I Tabell 1 er det gitt en oversikt over innsjøene, med opplysning om høyde over havet, dybde, areal og hovedvassdrag som de trenerer til. Frønessjøen i Marker drenerer til Glomma, mens de andre innsjøene drenerer til Haldenvassdraget eller Göta Älv. Med unntak av Røytjenn og Djuptjenn, ligger alle innsjøene under marin grense, som er ca. 200 m o.h. i dette området. Den lavestliggende innsjøen er Skinnarbutjern (112 mo.h.) i Marker, som er en del av Otteidkanalen mellom Store Le og Øymarksjøen, og som drenerer både til Haldenvassdraget og Store Le/Göta Älv.



Figur 1. Den geografiske lokaliseringen til de undersøkte innsjøene. Innsjønummer på kartet henviser til nummerering i Tabell 1. Grunnlagskart: Norgeskartet (Kartverket).

Den dybden som er angitt i Tabell 1, er dybden der trålen ble trukket. I mindre innsjøer vil dette ofte være det maksimale dypet, men i større sjøer er det ikke alltid tilfelle. I Mangen ble trålen trukket på 15 m dyp, men her er det målt dyp på 35 m (Arne Andersen og Håkon Ørjasæter pers. medd.). Bjørkelangen er den grunneste av de undersøkte lokalitetene, med et maksimalt dyp på 12,5 m (Skulberg & Kotai 1982). De dypeste innsjøene i undersøkelsen er sannsynligvis Røytjenn og Skjervangen, med dyp på omkring 50 m.

Tabell 1. Innsjøer i Aurskog-Høland og Marker som er undersøkt for istidskreps i 2020. Skjervangen i Eidskog er også inkludert i tabellen. Høyde over havet, areal, dybde (= tråldybde) og hovedvassdrag er angitt. Opplysningene er hentet fra Norgeskartet, Wikipedia og nettsider med fiskeinformasjon. Når det gjelder innsjøenes dybde, er den i de aller fleste tilfeller bestemt ved opplodding, og er ikke nødvendigvis den største dybden. Kartverkets innsjønavn er benyttet.

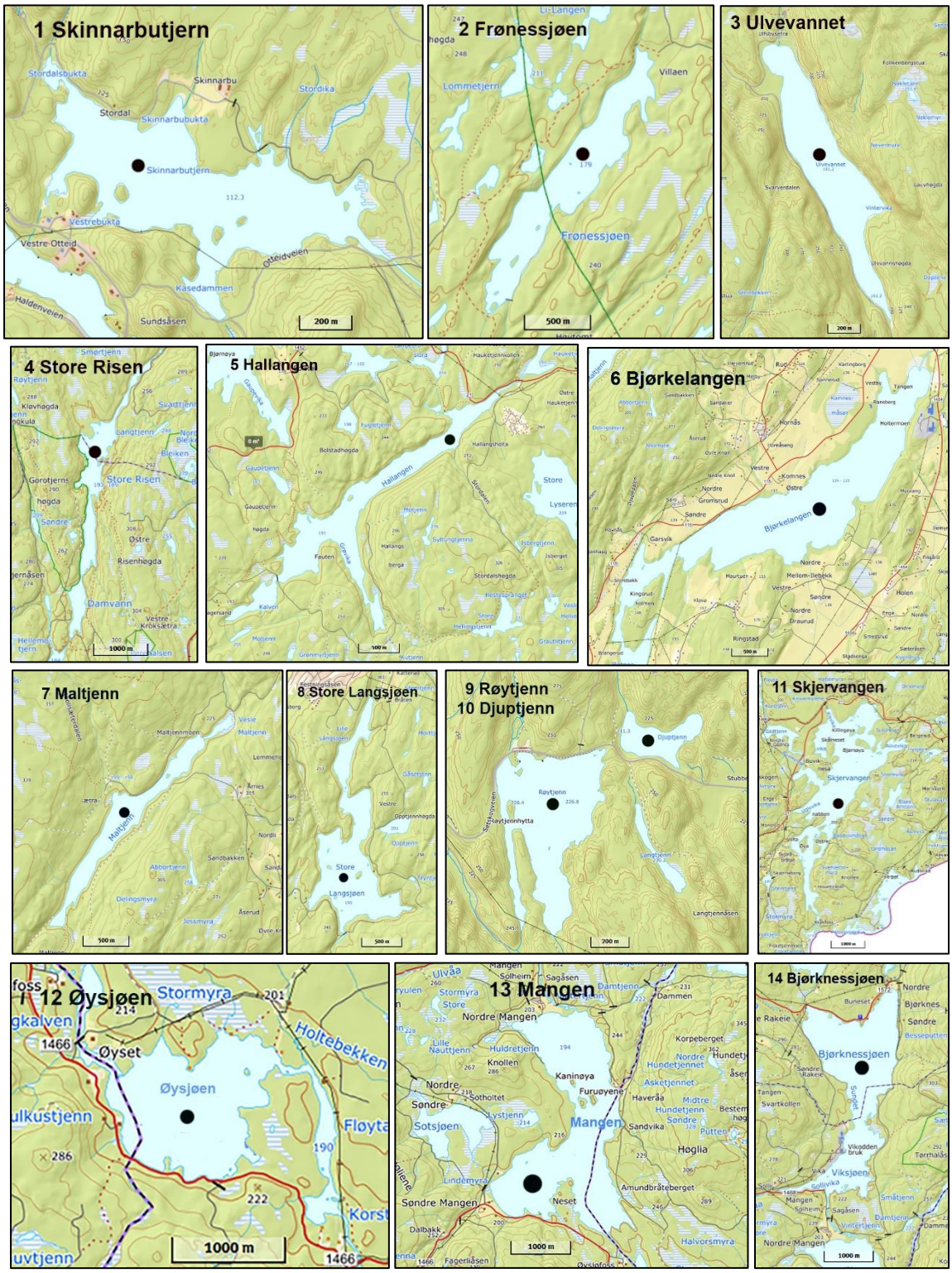
Nr	Innsjø	H.o.h. (m)	Areal (km^2)	Dybde (m)	Hovedvassdrag
1	Skinnarbutjern	112	0,4349	18	Haldenvassdraget/Göta Älv
2	Frønessjøen	179	0,5484	35	Glomma
3	Ulvevannet	193	0,363	32	Göta Älv
4	Store Risen	193	1,11	32	Haldenvassdraget
5	Hallangen	191	1,163	23	Haldenvassdraget
6	Bjørkelangen	124	3,3	10	Haldenvassdraget
7	Maltjenn	199	0,453	32	Haldenvassdraget
8	Store Langsjøen	195	1,01	20	Haldenvassdraget
9	Røytjenn	227	0,308	44	Haldenvassdraget
10	Djuptjenn	215	0,0623	27	Haldenvassdraget
11	Skjervangen	176	5,63	48	Göta Älv
12	Øysjøen	190	1,298	20	Göta Älv
13	Mangen	194	4,1	15	Göta Älv
14	Bjørknessjøen	198	2,8	35	Göta Älv

4. Resultater og diskusjon

4. 1. Hydrografi og vannkjemi

Tabell 2 gir oversikt over hydrografiske og vannkjemiske parametere i de undersøkte innsjøene. Alle innsjøene unntatt Bjørkelangen, Røytjenn og Djuptjenn tilhører gruppen små, kalkfattige lavlandssjøer (Ca < 4,0 mg/L). Spesielt Djuptjern utmerker seg med de høyeste verdiene for både pH, ledningsevne, kalkinnhold og alkalinitet. Dette er påfallende, spesielt siden Djuptjenn er en skogssjø over marin grense som ikke får tilløp fra dyrka mark. Nedbørfeltet her inneholder tydeligvis endel kalk. Dette gjelder til en viss grad også nabosjøen Røytjenn. Disse innsjøene har svært god vannkvalite. Store Risen, Maltjenn og innsjøene i Mangenvassdraget har de laveste verdiene for de nevnte parameterne. Blant innsjøene der alkaliniteten er målt, ligger Maltjenn og Bjørknessjøen lavest, og har i praksis nesten ingen bufferevne mot surt vann.

Hallangen, Langsjøen, Djuptjenn, Røytjenn, Skinnarbutjern og Ulvevannet kan betegnes som klarvannssjøer (oligohumøse), med et humusinnhold mindre enn 15 mg Pt/L. Disse innsjøene har gjerne en innsjøfarge som går i gult eller gulgrønt. Resten av innsjøene er mesohumøse (humusinnhold < 45 mg Pt/L), med en brun fargekomponent. Røytjenn utmerker seg med det største siktedypet, som er oppgitt til 6 m. Når en tar i betraktning at denne innsjøen ligger i barskogstrakter i lavlandet på Østlandet, så er dette et svært stort siktedyp.



Figur 2. Bunntrål ble vanligvis trukket i de dypeste områdene i innsjøene, men i store innsjøer er det sannsynlig at dypere områder finnes. Prøvepunktene er angitt med svart sirkel.

Tabell 2. Hydrografiske og kjemiske parametere for de undersøkte innsjøene i 2020.

Nr.	Innsjø	Dato (2020)	pH	Ledningsevne (mS/m)	Ca (mg/L)	Alk. (µekv/L)	Siktedyp (m)	Farge (mg Pt/L)	Humus (mgPt/l)
1	Skinnarbutjern	20.8.	6,6	4,60	3,28	-	3,0	Grønnlig gul	10
2	Frønessjøen	17.8.	6,2	2,78	2,16	-	2,8	Brunlig gul	23
3	Ulvevannet	2.9.	6,7	4,58	3,60	-	3,5	Gul	10
4	Store Risen	28.8.	5,6	2,20	2,00	-	2,0	Brunlig gul	25
5	Hallangen	5.10.	6,4	2,91	2,72	80	-	-	10
6	Bjørkelangen	7.9.	6,4	7,13	6,56	182	2,0	-	35
7	Maltjern	7.9.	5,7	2,07	1,60	20	-	-	20
8	Store Langsjøen	21.9.	6,3	2,81	2,32	76	-	-	5
9	Røytjenn	7.9.	6,6	5,26	3,84	120	6,0	Grønnlig gul	10
10	Djuptjenn	14.9.	6,9	8,21	8,64	320	3,3	Brunlig gul	10
11	Skjervangen	1.10.	6,2	2,51	1,84	-	2,3	Brunlig gul	25
12	Øysjøen	31.8.	5,8	2,28	1,68	52	2,5	Brunlig gul	25
13	Mangen	31.8.	5,8	2,20	1,70	-	2,1	Brunlig gul	25
14	Bjørknessjøen	21.9.	5,9	2,20	2,00	32	2,2	Gul	25

4.2. Istidskreps

Resultatene fra trålprøvene er vist i tabell 3. I Mangenvassdraget ble pungreke funnet i alle de undersøkte innsjøene, fra Bjørknessjøen til Skjervangen. I Tannsjøen nedstrøms Skjervangen er pungreke påvist tidligere (Spikkeland mfl. 2016). Muligens kan pungreke også finnes i et par innsjøer oppstrøms Bjørknessjøen, da disse trolig også ligger under marin grense. Pungreke ble for øvrig ikke funnet i andre innsjøer ved denne undersøkelsen.

Med unntak av Bjørknessjøen, der pungreke ble funnet i relativt stort antall (116 ind.), ble arten ellers påvist svært fåtallig. Antallet som ble tatt i trålen var 6, 1 og 5 ind. i hhv. Mangen, Øysjøen og Skjervangen. Dette kan antyde en svært tynn bestand. Men det kan også skyldes metodiske problemer. Trålen raskt ble fylt opp med bunnmateriale (dy) i disse innsjøene, slik at fangsten ble dårlig. Dette er et kjent problem i skogssjøer. For å unngå dette kan en benytte kortere tau slik at vinkelen mellom innsjøbunnen og tråltauet blir større, og dersom farten i tillegg økes, vil trålen gå høyere og ta inn mindre mudder. Dette ble gjort i noen tilfeller, men konsekvensen kan da være at trålen blir trukket for raskt, slik at den skyver vannet foran seg istedenfor å filtrere det effektivt, og dermed blir fangsten dårlig. Problemet kan løses ved å justere trålen og gjøre den lettere, f.eks. ved å feste noe isopor til den for å øke oppdriften, men da trengs det god tid til prøving og feiling for å finne den beste løsningen.

I tillegg til funnene av pungreke i Mangenvassdraget, ble flatbent istidskreps påvist med 9 ind. i Store Langsjøen. Selv om denne arten finnes i de fleste store sjøene i Haldenvassdragets hovedløp, er det sjelden at den blir registrert, og alltid i lite antall. Dette har dels sammenheng med at den graver seg ned i bunnmaterialet for å unngå å bli spist av fisk og av andre istidskreps, men dels også med at den åpenbart er fåtallig. Årsakene kan være lavt oksygeninnhold i bunnvannet i perioder på sommeren og vinteren, stort

predasjonstrykk fra fisk og de større istidskrepsene, eller andre ukjente faktorer. Derfor antyder resultatene fra Store Langsjøen at bestanden der er ganske bra.

Figur 3. Pungreke Mysis relicta *(t.v) ble påvist i alle de fire undersøkte innsjøene i Mangenvassdraget. Pungreke er med unntak av de svarte øynene nesten helt gjennomsiktig, og blir inntil 2,5 cm lang. Flatbent istidskreps* Monoporeia affinis *ble registrert i Store Langsjøen. Denne arten blir inntil 0,8 cm, og er hvit av farge. Den lever vanligvis nedgravd i bunnsubstratet. (Foto: Ingvar Spikkeland).*

I to av innsjøene som er med i denne undersøkelsen, er det tidligere påvist istidskreps. Dette gjelder Bjørkelangen (Vøllestad 1983) og Skinnarbutjern (Spikkeland mfl. 2016). Den kraftige eutrofieringen i Bjørkelangen de siste 10-årene vil åpenbart kunne være en trussel for pungrekebestanden, ved at oksygenmangel i bunnområdene tvinger pungrekene høyere opp i vannsøylen, hvor de står i fare for å bli spist av fisk. I Skinnarbutjern er firetornet istidskreps påvist tidligere, men i lite antall (Spikkeland mfl. 2016). Det var derfor ønskelig å sjekke bestanden i begge disse sjøene. Spesielt Skinnarbutjern, som er 18 m dyp og har god vannkvalitet, burde ha gode forhold for istidskreps, selv om den er noe grunn. Det ble imidlertid ikke funnet istidskreps i noen av disse sjøene. Trolig har eutrofieringen tatt knekken på bestanden i Bjørkelangen, noe som egentlig var forventet.

Tabell 3. Innsjøer hvor istidskreps er påvist. X: Istidskreps påvist i 2020, men ikke registrert tidligere. 0: Istidskreps påvist tidligere, men ikke i 2020

Nr.	Innsjø	Pungreke	Flatbent istidskreps	Firetornet istidskreps
2	Bjørkelangen	0		
4	Langsjøen		X	
7	Skjervangen	X		
8	Øysjøen	X		
9	Mangen	X		
10	Bjørknessjøen	X		
11	Skinnarbutjern			0

Når det gjelder Skinnarbutjern, var det negative resultatet overraskende, da vi hadde håp om å finne både firetornet og kanskje også flatbent istidskreps der. Planktonprøver fra innsjøen antyder at det nå er sterkere predasjonstrykk fra fisk enn det var for ca. 20 år siden (Spikkeland upubl.). Innsjøen har en variert fiskefauna (gjedde, mort, sørv, laue, brasme, steinsmett, hork og abbor), slik at predasjonstrykket fra fisk må antas å være høyt. Gode oksygenforhold i bunnvannet (6,48 mg O_2/L i august 2020) gjør det også mulig for fisk å jakte i bunnområdene. Det kan også tenkes at firetornet istidskreps fortsatt finnes i innsjøen, men at bestanden nå er så fåtallig den er krevende å påvise.

4.3. Istidskreps – viktige faktorer for forekomst og utbredelse

Den marine grense i de nordlige delene av Haldenvassdraget er omkring 200 m, men den nøyaktige grensen er vanskelig å anslå sikkert. Istidskrepsene spredte seg til Norge i Yoldia- og Ancylus-perioden, på den tida da havet sto på det høyeste nivået, dvs. like etter at isen trakk seg tilbake. Derfor finner vi i dag istidskreps i innsjøer helt opp til den marine grensen. Tidligere var Søndre Øyungen (194 m o.h.) i Kongsvinger den høyestliggende innsjøen i Norge med kjent forekomst av istidskreps, (pungreke). Bjørknessjøen (198 m o.h.) har nå overtatt denne plassen, mens Store Langsjøen (196 m o.h.), som har bestand av flatbent istidskreps, kommer på andreplass og Mangen og Søndre Øyungen på delt tredjeplass. Det er altså pungreke og flatbent istidskreps som finnes høyest over havet i Norge, og de seks høyestliggende innsjøene med istidskreps har enten pungreke eller flatbent istidskreps eller begge artene (Spikkeland mfl. 2016).

Siden det er pungreke og flatbent istidskreps som finnes i de høyestliggende istidskrepslokalitetene, kan det tolkes slik at det var disse to som vandret inn først, og fulgte iskanten etter hvert som den trakk seg tilbake. Men det er ikke sikkert dette er forklaringen. Ulik evne til å tåle forskjellige miljøfaktorer kan også være av stor betydning. Det er flere ting som tyder på at pungreke og flatbent istidskreps er de istidskrepsartene som tåler surt vann best. Og surt vann har vært og er fortsatt et problem i mange innsjøer i skogsområdene i Østfold, Akershus og sørøstlige deler av Hedmark, hvor istidskreps finnes. Mangenvassdraget er et godt eksempel på dette, med en surhetsgrad som i perioder kommer under 6,0, og med en alkalinitet nær 0 (jf. Tabell 2). Det er ikke usannsynlig at kalkingen av dette vassdraget har reddet pungrekebestanden her. Kanskje det fantes flere arter av istidskreps her tidligere, som døde ut da surhetsgraden sank under pH=6,0. Men kanskje heller ikke pungreke lever trygt her nå når kalkingen fases ut. Lav pH og nesten ingen alkalinitet antyder at situasjonen fortsatt kan være kritisk for pungrekebestanden. Situasjonen her bør følges nøye, og kalkingen bør kanskje fortsett enda en stund inntil situasjonen normaliserer seg.

Innsjøen Setten (167 m o.h.) ligger ca. 10 km sørvest for Skjervangen og 9 m lavere. Dybden er trolig noe over 50 m i begge innsjøer. Setten er riktig nok en del større enn Skjervangen, men arealet av hovedbassenget i Setten tilsvarer omtrent arealet til Skjervangen. Til tross for svært mange likheter, er det likevel stor forskjell i istidskrepssamfunnet. Setten har alle fem artene som finnes på Østlandet, mens Skjervangen bare har pungreke. Det er nærliggende å se dette i sammenheng med forskjeller i vannkjemi i de to innsjøene, selv om innvandringsforhold teoretisk sett også kan være av betydning. Også Setten og Rømsjøen har store forskjellig i artssammensetningen av istidskreps. Rømsjøen har bare pungreke og flatbent istidskreps, til tross for at denne innsjøen er mye

dypere enn Setten og ligger 30 m lavere. Her er det svært vanskelig å tenke seg at innvandringsforhold kan forklare forskjellene, da f.eks. Hemnessjøen, som ligger på samme høydenivå som Rømsjøen og lenger vest, har 4 arter av istidskreps, mens alle 5 artene finnes både lavere nede i Haldenvassdraget og også høyere (dvs. Setten). Forklaringen på forskjellene her må derfor ligge i ulike abiotiske eller biotiske miljøforhold.

Konklusjonen er at det primært er forskjeller i miljøfaktorer som forklarer forekomstene til istidskreps under marin grense i det undersøkte området. I tillegg til forskjeller i surhetsgrad og kalkinnhold, er også lokalitetenes dybde svært viktig, da istidskrepsene primært lever i innsjøenes kalde og mørke dypvannsone. Videre kan også faktorer som innsjøenes areal, humusinnhold og oksygeninnhold være av betydning (jf. Dadswell 1974). Flere av innsjøene som synes å oppfylle istidskrepsenes miljøkrav, som f.eks. Frønessjøen og Ulvevannet, mangler likevel bestand av disse artene. Mest sannsynlig har innsjøene vært for sure i den mest kritiske perioden i siste halvdel av 1900-tallet, slik at eventuelle istidskrepsbestander har dødd ut. Dette gjelder trolig også flere av de andre lokalitetene som er med i dette prosjektet. Eksempler på innsjøer der istidskrepsbestander har blitt borte på 1900-tallet, er Store Erte i Halden og Floen (Ulviksjøen) i Aurskog-Høland, hvor flammekreps *Limnocalanus macrurus* ble påvist på 1800-tallet, men hvor arten ikke er gjenfunnet i vårt århundre (Spikkeland mfl. 2016). Spesielt Store Erte har vært gjennom en markert forsuringsprosess.

Selv om de fleste potensielle istidskrepslokaliteter i Haldenvassdraget og Mangenvassdraget nå er sjekket, finnes det fortsatt noen få innsjøer i Aurskog-Høland som enda ikke er undersøkt.

4.3. Store muslinger

Andemusling ble påvist i Skinnarbutjern og Bjørkelangen. I begge innsjøene er arten registrert tidligere. Også Hungervann (168 m o.h.) i Marker, som ikke ble undersøkt for istidskreps pga. at innsjøen er for grunn, har god bestand av andemusling. Denne innsjøen ligger i et område med kalkholdige bergarter og endel marin leire. Vannkvaliteten er god, og innsjøen gir inntrykk av å være mesotrof. Det ble ikke funnet store muslinger i de andre innsjøene. I noen av dem, f.eks. Ulvevannet og Store Risen, lå forholdene godt til rette for registrering av muslinger. Egnede gruntvannsområder ble nøye undersøkt, og en antar at levende muslinger eller skall/skallrester ville blitt oppdaget dersom det fantes muslinger i lokalitetene.

Skinnarbutjern er en del av Otteidkanalen mellom Store Le og Øymarksjøen. Siden flatdammusling er tallrik i Store Le, er Skinnarbutjern en potensiell lokalitet for denne arten. Det ble derfor søkt spesielt etter flatdammusling her. Et område ved Skinnarbu ble antatt å være mest egnet for arten, og snorkling/dykking ble benyttet for å gjennomsøke innsjøbunnen. Det ble funnet 11 andemuslinger. De var nesten svarte av farge, og flere av dem hadde en svært spesiell form (se Figur 3). Ingen flatdammuslinger ble registrert, og konklusjonen var at bunnen var for løs og mudderaktig til at den egner seg for denne arten. Det ble ikke tid til å undersøke andre deler av innsjøen.

Det er grunn til å tro at de aller fleste skogssjøene som er med i denne kartleggingen er for næringsfattige og sure til at store muslinger kan trives. Innsjøer med god vannkvalitet, som Røytjenn og Djuptjenn, ligger over marin grense, og muslinger vil ikke ha hatt mulighet til å spre seg dit uten med menneskers hjelp.

Figur 3. Andemuslingene i Skinnarbutjern var nesten svarte av farge, og en del av dem hadde en avvikende form (Foto: Ingvar Spikkeland).

5. Forvaltning av istidskrepsbestandene

Sammen med Setten-/Mjermen-vassdraget står Mangenvassdraget i en særstilling i Aurskog-Høland, med tre innsjøer innenfor kommunens grenser med bestand av istidskreps. Mangenvassdraget har riktig nok bare en art, pungreke, i motsetning til Setten som har fem arter. Men det er grunn til å tro at før forsuringen gjorde seg gjeldene på 1900-tallet, hadde også Mangenvassdraget flere arter. Desto viktigere er det derfor å ta vare på pungreke, som fortsatt finnes her. De kjemiske målingene antyder at surhetsgraden ligger helt på grensen av det som pungreke kan tolerere, og spesielt i Mangen, Øysjøen og Skjervangen ble svært få individer registrert. Det er derfor viktig at vannkvaliteten i vassdraget overvåkes nøye, og at kalking gjennomføres dersom pH og alkalinitet viser synkende tendens. Bortsett fra surhetsgraden, er det ingen andre faktorer som synes å true pungrekebestanden i Mangenvassdraget.

Når det gjelder Store Langsjøen, er dette ifølge opplysninger vi har fått drikkevannskilde for Bjørkelangen, og dermed er miljøforholdene i denne innsjøen godt ivaretatt. Vannkvaliteten her er også bedre enn i Mangenvassdraget, slik at den flatbente istidskrepsen som lever i innsjøen, også bør kunne leve godt her i framtida.

6. Konklusjoner

Fem innsjøer i Marker og ni innsjøer i Aurskog-Høland ble valgt ut for undersøkelse av istidskreps. I tillegg ble også innsjøen Skjervangen i Eidskog inkludert, da det ble gjort positive funn i Mangenvassdraget oppstrøms denne innsjøen (Figur 1, Tabell 1). En av innsjøene i Marker, Hungervann, viste seg å være for grunn til at istidskreps vil kunne trives der (ca. 10 m), og ble derfor utelatt fra undersøkelsen.

Det ble gjort funn av pungreke *Mysis relicta* i fire innsjøer, alle i Mangenvassdraget. I tillegg ble flatbent istidskreps *Monoporeia affinis* funnet i Store Langsjøen like øst for Bjørkelangen. I innsjøene Bjørkelangen og Skinnarbutjern er hhv. pungreke og firetornet istidskreps *Pallaseopsis quadrispinosa* påvist tidligere, men de ble ikke gjenfunnet i denne undersøkelsen. I Bjørkelangen har trolig eutrofieringen medført at pungreke har dødd ut, mens det ikke er noen god forklaring på hvorfor firetornet istidskreps ikke ble gjenfunnet i Skinnarbutjern.

Andemusling ble påvist i Bjørkelangen og Skinnarbutjern, hvor den også tidligere er registrert. Arten er også vanlig i Hungervann. Det ble søkt spesielt etter flatdammusling i Skinnarbutjern, siden flatdammusling er vanlig i nabosjøen Store Le, men resultatet var negativt.

I Aurskog-Høland, Marker og tilgrensende områder i Eidskog under marin grense, er det sannsynligvis innsjøenes miljøfaktorer (dybde, vannkvalitet, fiskebestand), og ikke innvandringsmessige forhold, som er bestemmende for istidskrepsenes utbredelse. Når istidskreps mangler i en del av innsjøene som ble undersøkt, har dette trolig sammenheng med at de har vært for sure i den mest kritiske perioden på 1900-tallet, og at eventuelle bestander har dødd ut. Dette har vi eksempler på fra Floen og Store Erte i Haldenvassdraget.

6. Takk

Elever på VG3 Naturbruk på Kjelle vgs. har gjennomført feltarbeidet i Aurskog-Høland, under ledelse av lærer Stig Helge Basnes. Skolen har dessuten bidratt ved å lage innsamlingsutstyr i forbindelse med undersøkelsen. I Marker har Ragnar Kasbo og Finn Lindblad deltatt i det praktiske arbeidet, mens Arne Andersen og Håkon Ørjasæter deltok på feltarbeidet i Skjervangen. Til alle rettes en hjertelig takk.

7. Litteratur

Audzijonyte, A. & Väinölä, R. 2005. Diversity and distributions of circumpolar fresh- and brackish-water *Mysis* (Crustacea: Mysida): descriptions of *M. relicta* Lovén, 1862, *M. salemaai* n. sp., *M. segerstralei* n. sp. and *M. diluviana* n. sp., based on molecular and morphological characters. - *Hydrobiologia 544:* 89-141.

Dadswell, M.J. 1974. Distribution, ecology, and postglacial dispersal of certain crustaceans and fishes in eastern North America. - *National Museum of Natural Sciences Publication of Theses in Zoology 11*: 1-110.

Direktoratsgruppa 2013. *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifikasjonssystem for kystvann, grunnvann og elver. - Veileder 02:2013*. 263 s. Revidert 2015.

Fürst, K. 1965. Experiments on the transplantation of *Mysis relicta* Lovén into Swedish Lakes. - *Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 46:* 79-89.

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

Kinsten B. 2012. De glacialrelikta kräftdjurens utbredning i Sverige. - *Havs- och vattenmyndigheten. Publ. (1).* 284 pp.

Leonardsson, K. & Sparrevik, E. 1995. Metoder för innsamling och övervakning av glacialrelikta kräftdjur. S. 157-172 i Broberg, O. Miljöövervakning Vättern: Forslag till program och undersökningstyper 93/94 och 94/95. - *Vattenvårdsförbundet, Rapport no.* 36.

Larsen, B.M., Hartvigsen, R., Økland, K.A. & Økland, J. 1998. Utbredelse av andemusling Anodonta anatina og flat dammusling Pseudanodonta complanata i Norge: en foreløpig oversikt. - *NINA Oppdragsmelding 521:* 1-32

von Proschwitz, T., Wengström, N. 2020. Zoogeography, ecology, and conservation status of the large freshwater mussels in Sweden. - *Hydrobiologia* (2020). https://doi.org/10.1007/s10750-020-04351-6.

Sandaas, K., Enerud, J. og Larsen, J. I. 1999. Svanemusling *Anodonta cygnea* funnet for første gang i Norge i Ullensaker kommune, Akershus fylke. - *Fauna* 52 (1): 75-81.

Skulberg, O. & Kotai, J. 1982. Haldenvassdraget – Vannkvalitet og forurensningsvirkninger. -*NIVA-rapport 0-70219.* 179 s.

Sandaas, K. & Enerud, J. 2005. Flat dammusling - ny art for Østfold. - *Natur i Østfold* 24(1-2): 3-8.

Spikkeland, I., Kinsten, B., Kjellberg, G., Nilssen, J.P. & Väinölä, R. 2016. The aquatic glacial relict fauna of Norway – an update of distribution and conservation status. - *Fauna norvegica 36*: 51-65.

Vøllestad, L.A. 1983. Nye funn av istidsimmigrantene *Pontoporeia affinis*, *Pallasea quadrispinosa* og *Mysis relicta* i Norge. - *Fauna 36:* 129-131.

Tidligere utgitte rapporter - Müller-Sars Biologiske Stasjon, Ørje

1. Spikkeland, I., Kasbo, R. & Ørjasæter, H. 2019. Istidskreps i kystnære innsjøer i Østfold. Resultater fra en kartlegging høsten 2019*. Müller-Sars Biologiske Stasjon. Rapport 1/2019.* 14 s.
2. Spikkeland, I. 2019. Bunndyr i Hallerødelva 2019. *Müller-Sars Biologiske Stasjon. Rapport 2/2019.* 17 s*.*
3. Spikkeland, I. 2019. Vegetasjonen langs Svarelva, Aremark 2019. *Müller-Sars Biologiske Stasjon. Rapport 3/2019.* 11 s. + vedlegg.
4. Spikkeland, I., Dolmen, D. & Haga, A. 1019. Biologisk mangfold i Gjølsjøen, Marker. *Müller-Sars Biologiske Stasjon. Rapport 4/2020.* 40 s. + vedlegg*.*
5. Spikkeland, I. & Haga, A. 2020. Biologisk mangfold i Hølvannet, Aurskog-Høland. rapport fra undersøkelser i 2020. *Müller-Sars Biologiske Stasjon. Rapport nr. 5. 2020.* 29 s. + vedlegg.