

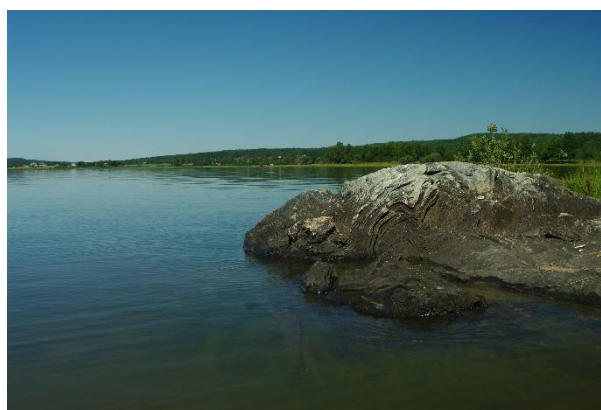
BIOLOGISK OVERVÅKNING AV HALDENVASSDRAGET



ISTIDSKREPS I HEMNESSJØEN

En kartlegging av bestandene

Ingvar Spikkeland



ØSTFOLD  MUSEENE

Avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum
Ørje

Rapport 2/2015

FORORD

I forbindelse med gjennomføringen av Vanndirektivet/Vannforskriften har det siden 2008 blitt drevet biologisk overvåkning av bekker, elver og innsjøer i Haldenvassdraget.

Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum på Ørje, har hatt ansvaret for overvåkningen av bunndyr i bekker og elver. Museet har i tillegg gjennomført en kartlegging av vannplanter i seks av de store innsjøene i vassdraget, som et ledd i overvåkningen av vannkvaliteten i innsjøene.

Haldenvassdraget er kjerneområdet i Norge for en spesiell gruppe globalt sjeldne krepsdyr som kalles istidskreps, og vassdraget har alle de norske artene i denne gruppen unntatt den sørvestlige arten *Mysis salemaai*, som bare er funnet på Jæren. Et par av artene har nesten hele sin norske bestand i Haldenvassdraget. Men dette betyr også at vi har et spesielt ansvar for å sørge for at bestanden av disse sjeldne og interessante dyra har gode leveforhold. Istidskrepsene lever i innsjøenes kalde dypvannssone, hvor de er avhengige av god tilgang på oksygen. Siden oksygenmangel i bunnvannet er en effekt av overgjødsling (eutrofiering), er bestandene av istidskreps en god indikator på miljøsituasjonen i innsjøene. Høsten 2013 ble det gjennomført en kartlegging av istidskrepsbestandene i Rødenessjøen, En tilsvarende undersøkelse ble gjort i Hemnessjøen høsten 2015, og den foreliggende rapporten gjør rede for resultatene fra denne siste undersøkelsen.

Ørje, 24.11.2015
Ingvar Spikkeland

Forsidebildet viser øverst Hemnessjøen, nederst firetornet istidskreps *Pallaseopsis* (*Pallasea*) *quadrspinosa* og pungreke *Mysis relicta* (foto: Arild Hagen). De andre bildene er tatt av Ingvar Spikkeland.

SAMMENDRAG

Det er tidligere påvist fire arter av istidskreps i Hemnessjøen; pungreke *Mysis relicta*, firetornt istidskreps *Pallaseopsis (Pallasea) quadrispinosa*, flatbent istidskreps *Monoporeia affinis* og flammekreps *Limnocalanus macrurus* (figur 1).

Det ble benyttet fire metoder for å kartlegge bestanden av de forskjellige artene (figur 2); bunntål for å fange bunnlevende arter, van Veen-grabb for å påvise flatbent istidskreps, stor grovmasket hov (500 µm, d = 60 cm) for fangst av pungreke og stor finmasket hov (140 µm, d = 60 cm) for å påvise de planktoniske artene. Prøver ble tatt fra de dypeste områdene i innsjøens nordlige og sørlige basseng (figur 3).

Av de fire artene av istidskreps som tidligere er funnet, ble bare tre arter registrert; pungreke, firetornt istidskreps og flammekreps. Flatbent istidskreps ble ikke funnet, og firetornt istidskreps ble bare påvist med ett dødt individ.

Trålprøvene (figur 4) viste at det finnes svært lite pungreke i innsjøens dypeste områder (nordlig basseng). Samtidig ble det påvist oksygensvinn i bunnvannet her, og dette forklarer den beskjedne forekomsten av pungreke. I de dypeste områdene i det sørlige bassenget (12-15 m dyp) var det ikke oksygensvinn, og her var tettheten av pungreke omtrent fem ganger større enn i nordlig basseng.

Prøvene med mysishov (figur 5) viste at en stor del av pungrekebestanden i det nordlige bassenget unngår det oksygenfattige bunnvannet ved å gå opp til mer oksygenrike vannlag. Dette kan imidlertid ikke de mer typiske bunndyrene som firetornt og flatbent istidskreps gjøre, og disse artene finnes følgelig ikke i innsjøens dypeste områder.

Det ble registrert en stor bestand av flammekreps *Limnocalanus macrurus* i innsjøens nordlige basseng, mens få individer ble påvist i det grunne sørlige bassenget (figur 6).

Manglende registrering av flatbent og firetornt istidskreps, begge tidligere påvist som vanlig forekommende i Hemnessjøen, og lite pungreke i innsjøens dypeste områder, er et alvorlig signal om at miljøforholdene i innsjøen ikke er tilfredsstillende. Oksygensvinn i bunnvannet på 35 m dyp underbygger dette. Mer omfattende undersøkelser bør gjennomføres for å undersøke graden av oksygenmangel i innsjøens dypvannsområder og kartlegge forekomsten til flatbent og firetornt istidskreps.

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 på egen hånd. Noen av dem er imidlertid ved menneskers hjelp blitt spredt til reguleringsmagasiner i Midt-Norge for å gi bedre næringsforhold for fisk. 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. Det er ikke helt enighet om hvilke arter som kan regnes som istidskreps, men her i landet regnes det nå ofte med 8 arter av krepsdyr, hvorav en art (skorv) 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), firetornt istidskreps *Pallaseopsis* (*Pallasea*) *quadrspinosa* (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 3 cm). *Mysis salemaai* er nylig skilt ut som egen art, og kan bare påvises sikkert ved genetiske undersøkelser. Her i landet er *Mysis salemaai* bare påvist i et vann på Jæren, mens undersøkelser i Mjøsa, Store Le og Haldenvassdraget bare har gitt funn av *Mysis relicta*. Med et fellesnavn kalles de to artene for pungreke. De to siste norske artene; flammekreps *Limnocalanus macrurus* og *Eurytemora lacustris*, som mangler norsk navn, men som jeg her kaller eurytemora, er mindre (1,5-3 mm), og tilhører gruppen hoppekreps. De lever i de frie vannmasser, men også de har i det vesentlige tilhold i de dype og kalde delene av innsjøene. Siden alle disse artene lever i dypet, er de svært utsatt ved forurensning av næringsstoffer og organisk materiale, da dette vil kunne medføre oksygenmangel i bunnvannet og presse artene opp i vannsøylen eller inn på grunnere vann. Her er de i mye sterkere grad utsatt for fiskepredasjon, og siden flere av artene over lengre tid ikke tåler varmere vann enn 12-14 grader (Kinsten 2012a), vil de kunne dø ut dersom forurensningssituasjonen blir alvorlig.

I Norge er istidskrepsene, trolig med unntak av *Mysis salemaai*, utbredt i deler av det sørøstlige Østlandet, vesentlig Akershus og Østfold, men tre av dem (firetornt istidskreps, flatbent istidskreps og *Mysis salemaai*) er også funnet på Jæren. Alle de nevnte artene unntatt firetornt istidskreps og pungreke sto tidligere på den norske rødlista (Kålås mfl. 2010), men på grunn av at det i løpet av de siste åra er påvist flere gode bestander, spesielt i Haldenvassdraget, er de nå, med unntak av *Mysis salemaai*, tatt ut av rødlista (Henriksen & Hilmo 2015). Det er bare Haldenvassdraget og Store Le som har alle seks artene som finnes på Østlandet. I Hemnessjøen er det påvist fire arter av istidskreps (figur 1). *Eurytemora* og trollistidskreps ser ut til å mangle i denne innsjøen, mens alle seks artene hittil er påvist i Rødenessjøen, Øymarksjøen og Femsjøen. Dette området er derfor kjerneområdet for istidskreps i Norge, og det påligger forvaltningsmyndighetene et særlig ansvar å ta vare på disse bestandene.

METODER

Siden istidskreps er en gruppe bunndyr med svært liten utbredelse i Norge, stort sett innen deler av vannområdet Glomma, er det ikke fastsatt metoder for bestandskartlegging av de enkelte artene i forbindelse med gjennomføring av Vanndirektivet/Vannforskriften, og det er følgelig heller ikke utviklet indekser som måler miljøtilstanden for dette faunaelementet. Men siden dette er sjeldne og rødlistede arter som kan være truet i forbindelse med eutrofiering, er det i samsvar med tenkningen i Vannforskriften å overvåke disse bestandene.

I Sverige, som har et mye større antall innsjøer med istidskreps enn Norge, er det imidlertid utviklet metoder som også er direkte anvendbare for norske forhold. De metodene som vi har benyttet i vår undersøkelse, er en noe tillempet utgave av en metodikk som er anbefalt av den svenske istidskrepsforskeren Björn Kinsten (pers. medd.), jf. også Leonardsson & Sparrevik (1995), Kinsten (2012b) og Kinsten & Degerman (2012).

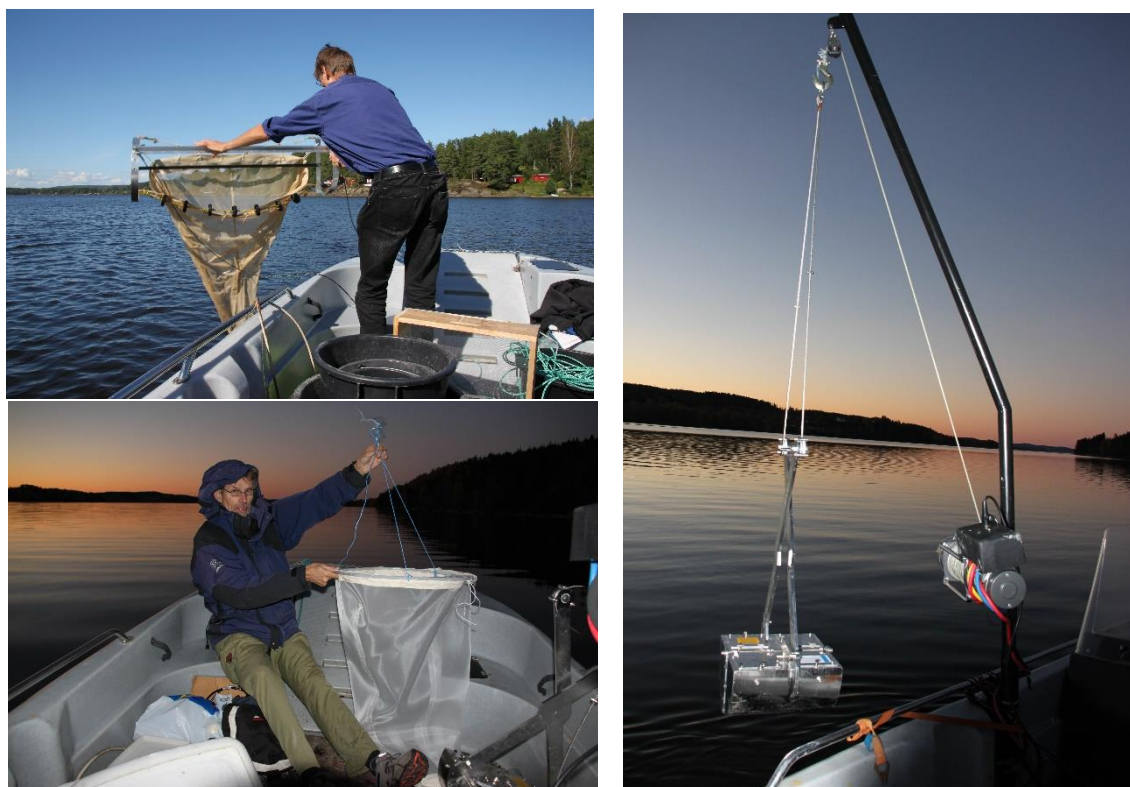
Det ble benyttet fire metoder til kartlegging av istidskrepsbestandene i Hemnessjøen. En bunntrål (figur 2) ble brukt for å fange de store artene. Trålen, som har en åpning på 30 x 100 cm, ble trukket langs bunnen i 5 minutter med den lavest mulige farten som båten kunne ha. Ved å benytte GPS fant vi at dette tilsvarte i gjennomsnitt 140 m. Trålen har da fanget dyr på et bunnareal tilsvarende ca. 140 m². Bruk av bunntrål ansees som en semikvantitativ metode, da den strekningen som tilbakelegges i løpet av en viss tid kan variere avhengig av f.eks. vind og strøm (Leonardsson & Sparrevik 1995, Kinsten & Degerman 2012).



Figur 1. Påviste arter av istidskreps i Hemnessjøen. Øverst fra v. flammekreps *Limnocalanus macrurus* og flatbent istidskreps *Monoporeia affinis*, nederst fra v. firetornet istidskreps *Pallaseopsis* (*Pallasea*) *quadrispinosa* og pungreke *Mysis relicta*. Foto av pungreke: Arild Hagen. Alle andre fotos: Ingvar Spikkeland.

I tillegg ble det benyttet en hov («mysishov») med diameter 60 cm og maskevidde 500 µm til å kartlegge bestanden av pungreke (figur 2). Hoven fanger bare dyr når den dras opp, og tettheten av dyr angis i antall ind./m² overflateareal. Denne metoden ansees som den beste for kvantitativ registrering av pungreke, forutsatt at prøvene tas når det er mørkt

(Leonardsson & Sparrevik 1995, Kinsten & Degerman 2012). Dette ble ikke gjort i Hemnessjøen da båtmotoren sviktet på dette tidspunktet. Det ble imidlertid tatt trekk med hoven samtidig som trålprøvene ble tatt, og det er resultatet fra disse prøvene som benyttes. Flatbent istidskreps lever i stor grad nedgravd i mudderet, og til kartlegging av denne arten ble det benyttet en van Veen-grabb med vinsj (figur 2), som i hvert bunnklipp dekker en flate på 0,10 m². Innholdet i grabben ble siktet gjennom sold med maskevidde 1 mm. Dette regnes som en god kvantitativ metode for kartlegging av flatbent istidskreps (Leonardsson & Sparrevik 1995, Kinsten & Degerman 2012). Flammekreps *Limnocalanus macrurus* ble fanget med en planktonhov med maskevidde 140 µm og diameter 60 cm. Hoven ble trukket fra innsjøens bunn til overflate med en fart på ca. 20 cm pr. sek., og tettheten av dyr angitt i antall ind./m². Også denne hoven fanger bare dyr når den er på vei opp.

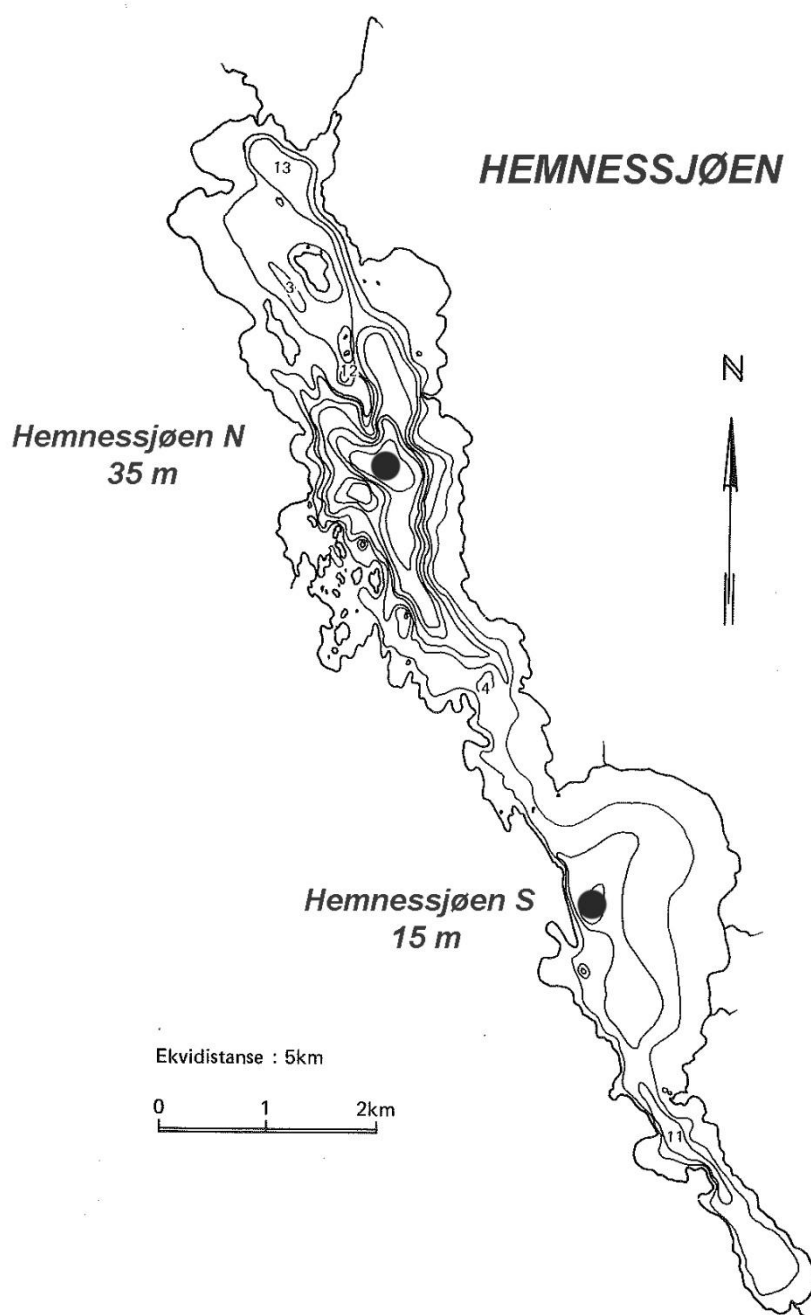


Figur 2. Utstyr som ble benyttet til å kartlegge istidskreps. T.v. øverst bunntål, nederst mysishov. T.h. Van Veen-grabb koblet til vinsj. I tillegg ble en stor finmasket planktonhov benyttet til å registrere flammekreps. Foto: Jan P. Vaaler (t.v.) og Ingvar Spikkeland.

Hemnessjøen er delt i et nordlig og et sørlig basseng. Største dyp, 35 m, finnes i det nordlige bassenget, mens det sørlige bassenget er maksimalt 15 m dypt. Det ble tatt prøver over det dypeste punktet både i nordlig og sørlig basseng, kalt Hemnessjøen N og Hemnessjøen S (figur 3). Prøvene ble tatt 17.9.2015. På hver av disse stasjonene ble det tatt to tråltrekk og 5 bunnklipp. I tillegg ble det tatt to hovtrekk med mysishov og ett med planktonhov på begge stasjonene. Siden bunnklippene hadde svært få dyr, ble de slått sammen for hvert dyp og behandlet videre som en enhet, mens trål-, pungreke- og planktonprøvene ble talt opp hver for seg. Alle prøvene ble talt opp i sin helhet.

I tillegg til innsamling av istidskreps ble også temperatur, pH, spesifikk ledningsevne (mS/m) og oksygeninnhold målt i felt med et YSI 556 MPS multimeter med 20 m kabel. Målinger ble foretatt på hver femte meter ned til 20 m dyp. Videre ble det tatt en prøve av bunnvannet på 34 m dyp med Ruttner vannhenter, og vannet tilsatt nødvendige kjemikalier

for senere O₂-analyse. På laboratoriet ble kalsiuminnholdet (mg/L) bestemt ved EDTA-titrering og oksygeninnholdet (mg/L) målt med Winkler-titrering ved hjelp av HACK Digitaltitrator. Vannfargen (humusinnholdet) ble målt med Lovibond 1000 fargekomparator, og angitt som mg Pt/L. Resultatene fra alle prøvene som ble tatt er gitt i tabellform i Vedlegg 1-5.



Figur 3. Dybdekart over Hemnessjøen, med angivelse av bunndyrstasjonene i innsjøens nordlige og sørlige del.

RESULTATER

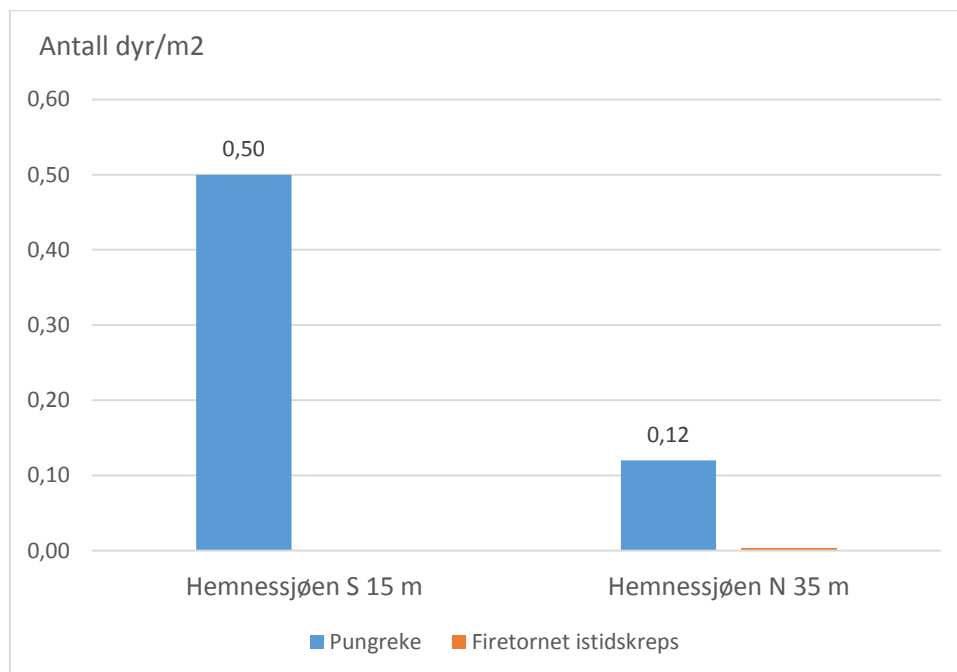
Vannkjemi

Hemnessjøen (innsjøkode Vann-nett 001-327-L) er en stor innsjø (12,7 km²) tilhørende klimaregion lavland (Direktoratsgruppa 2013). Resultatet av de hydrografiske og kjemiske målingene er gitt i vedlegg 5, og viser at innsjøen er moderat kalkrik (Ca = 6,35 mg/L), og har et humusinnhold på grensa mellom klar og humøs (30 mg Pt/L). Siden undersøkelsen ble foretatt i midten av september, var allerede høstsirkulasjonen i gang, og de øverste 20 m i innsjøen hadde derfor omtrent samme temperatur, pH, ledningsevne og oksygeninnhold. Vannprøven som ble tatt fra 34 m dyp viste imidlertid bare 5 °C og 0,66 mg/L oppløst oksygen, noe som tilsvarer mindre enn 7 % metning (jfr. Wetzel 1975). Dette betyr at de aller fleste bunndyr som f.eks. istidskreps ikke kan overleve der. For en mer inngående beskrivelse av vannkvaliteten og forurensningsbelastningen i Hemnessjøen, henvises til Haande & Hagman (2013).

Istidskreps

Det ble påvist tre arter av istidskreps i Hemnessjøen; pungreke, firetorner istidskreps og flammekreps. Flatbent istidskreps, som tidligere er registrert i innsjøen (Spikkeland upubl., Vøllestad 1983), ble ikke funnet i denne undersøkelsen.

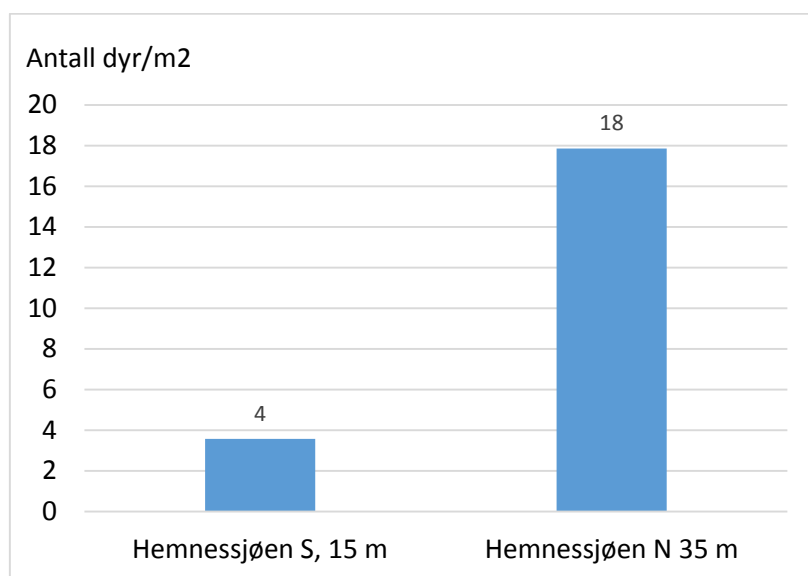
Resultatene fra trålprøvene framgår av figur 4. Sammenlignet med Rødenessjøen (Spikkeland 2013), er tetthetene av de store, bunnlevende istidskrepsene liten. Firetorner istidskreps ble bare påvist med ett lite, dødt dyr på 35 m dyp, og ble ikke funnet i det hele tatt i det sørlige bassenget. I Rødenessjøen derimot var denne arten dominerende antallsmessig. Når det gjelder pungreke, var tettheten på Rødenessjøens nordlige prøvestasjon (20 m) omtrent like stor som tettheten på 15 m dyp i Hemnessjøen, mens den var tre ganger så stor på 20 m dyp i Rødenessjøens sørlige del. I Hemnessjøens dypeste områder (35 m) var tettheten av pungreke vel halvparten så stor som i de dypeste områdene i Rødenessjøen (45 m). I begge innsjøene ser vi en klar tendens til avtakende tetthet av istidskreps med økende dybde, mens det vanligvis vil være motsatt (jfr. Kinsten 1012a). Dette skyldes trolig dårlige oksygenforhold på dypt vann i begge disse innsjøene.



Figur 4. Tetthet av istidskreps i Hemnessjøen registrert med bunntål, og angitt som antall ind./m². Figuren viser gjennomsnittet av to prøver på 15 m dyp i innsjøens sørlige del og på det dypeste området (35 m) i innsjøens nordlige del. Firetorner istidskreps ble bare påvist med ett dødt individ i det dypeste bassenget.

Figur 5 viser tetthetene av pungreke på de to stasjonene i Hemnessjøen, målt med mysishov, og angir antallet pungreker pr. m² som står i vannsøylen fra ca. 2 m over bunnen og opp til overflata. I det sørlige, grunne bassenget finnes svært lite pungreke, i underkant av 4 dyr pr. m² overflate. I figur 4 ser vi at det er ca. 0,5 dyr/m² på bunnen, noe som viser at flertallet av pungrekene står høyere opp i vannmassene her. Dette skyldes trolig sterk predasjon fra bunnfiskene hork (maks. 6 ind. ble fanget i trålen pr. tråltrekk her) og lake, da det ikke var oksygenmangel i bunnvannet i denne delen av innsjøen da prøvene ble tatt.

I innsjøens nordlige basseng ble det fanget ca. 5 ganger så mange pungreker pr. m² overflate som i det sørlige bassenget. Samtidig ble det registrert svært lite pungreke med bunntåle (0,1 dyr/m²), noe som trolig har sammenheng med oksygenmangel i bunnvannet i de dypeste områdene. Dette tvinger pungrekene til å gå høyere opp i vannmassene for å overleve, samtidig som de må oppholde seg dypt nok til å unngå for høye temperaturer og fiskepredasjon. Når det gjelder firetorner istidskrepser, er den et mer utpreget bunndyr enn pungreke. Denne arten kan derfor ikke leve her, og har dødd ut eller greidd å flykte til grunnere og mer oksygenrike områder. En forverring av forurensningssituasjonen i innsjøen vil være en enda større trussel for denne arten enn for pungreke.



Figur 5. Tetthet av pungreke, registrert med mysishov og angitt som antall ind./m²overflate. Figuren viser gjennomsnittet av to prøver på det dypeste området i innsjøens sørlige (15 m) og nordlige basseng (35 m).

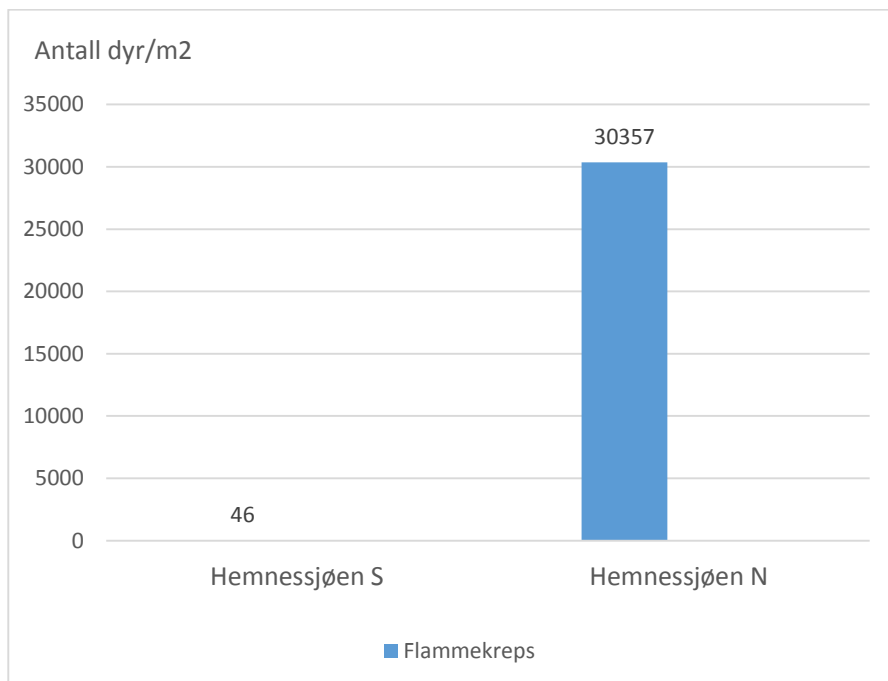
Sammenlignet med Rødenessjøen (Spikkeland 2013) er tetthetene av pungreke pr. m² overflate klart mindre i Hemnessjøen. Spesielt gjelder dette over de dypeste områdene. Dette kan skyldes at det er sterkere fiskepredasjon i Hemnessjøen. Vøllestad (1983) fant at pungreke ble spist av både lake, abbor, krøkle og hork i Hemnessjøen, mens abbor ikke beskattet pungreke i Rødenessjøen. Ved å studere horkens og lakens fødevalg spesielt fant han at pungreke utgjorde en svært viktig del av disse artenes diett i Hemnessjøen, men at den for begge fiskeartene hadde liten betydning som føde i Rødenessjøen (Vøllestad 1985, 1992). Det er også sannsynlig at forurensningsbelastningen og det lave oksygeninnholdet i Hemnessjøens dypområder har negativ innvirkning på punkrekebestanden.

I tillegg til registreringer med bunntåle og mysishov ble det også tatt bunngrebbprøver på det dypeste punktet i både nordlig og sørlig basseng for å registrere forekomsten av flatbent istidskrepser, som bare i liten grad fanges med bunntåle. Denne arten ble imidlertid ikke påvist i prøvene, og i grebbprøvene fra 35 m dyp ble det ikke funnet levende dyr i hele tatt. Flatbent istidskreps ligger ofte nedgravd i muddret på bunnen, og er også mindre bevegelig enn de andre istidskrepserne. Den er derfor ekstra utsatt for oksygenmangel, og det er trolig forklaringen på at den ikke finnes i de dypeste områdene i det nordlige bassenget. I det sørlige, grunne bassenget kan sterk fiskepredasjon være en viktig årsak til

at arten ikke finnes. Det er mulig at økende forurensning i innsjøen, eventuelt i kombinasjon med økende fiskebestand, har gjort at arten er blitt mer sjelden. I 1979 ble flatbent istidskreps funnet både i strandsonen og på ca. 8-10 m dyp (Spikkeland upubl.). Også Vøllestad (1983) påviste den i mageprøver hos fisk på begynnelsen av 80-tallet. Omkring 1990 ble det registrert et oksygeninnhold på 4,2 mg/l i bunnvannet i Hemnessjøen (Vøllestad 1992), mot 0,66 mg/l i 2015. Dette er en sterk indikasjon på at forurensningssituasjonen i Hemnessjøen har forverret seg de siste 15-20 årene. Siden flatbent istidskreps er sjelden i Norge og også forekommer fåtallig i Haldenvassdraget, er det sterkt ønskelig med mer omfattende undersøkelser i Hemnessjøen for å kartlegge artens forekomst her.

I tillegg til de tre istidskrepsartene som er nevnt ovenfor, finnes også flammekreps *Limnocalanus macrurus* i Hemnessjøen. Dette er en hoppekreps som lever i de frie vannmassene, og som ikke blir større enn snaue 3 mm. Arten var svært fåtallig i prøvene fra det sørlige bassenget, noe som var forventet siden den normalt lever på noe større dyp for å unngå fiskepredasjon og høye temperaturer. I hovtrekket fra 35 m dyp i det nordlige bassenget var arten imidlertid svært tallrik, med omtrent 40 ganger så stor tetthet som i Rødenessjøen (Spikkeland 2013). Det er for øvrig overraskende at flammekreps ikke ble funnet i Hemnessjøen i 1982 (Vøllestad 1983), mens den ble registrert der i både 1979 og 2008 (Spikkeland upubl.). Det er nærliggende å anta at den store forskjellen i tetthet av flammekreps mellom Hemnessjøen og Rødenessjøen skyldes ulikheter i predasjonstrykket fra fisk i de to innsjøene. Det finnes mye av den planktonspisende lagesilda i Rødenessjøen, mens denne arten ikke finnes i Hemnessjøen (Vøllestad 1983, Spikkeland 2014). Vøllestad (1983) fant imidlertid at flammekreps i Rødenessjøen ble spist av lake, krøkle og hork, men ikke av lagesild, så kanskje er andre faktorer av større betydning her.

Det ble også søkt etter *Eurytemora lacustris*, en annen og noe mindre hoppekreps som regnes med til gruppen istidskreps. Arten er funnet i de store sjøene i Haldenvassdraget opp til Skulerudsjøen, men ble ikke påvist i Hemnessjøen. En annen sjelden hoppekreps, *Cyclops lacustris*, ble imidlertid funnet relativt vanlig i planktonprøvene. Denne arten regnes ikke med i istidskreps-gruppen, men dens utbredelse i Norge er nesten utelukkende begrenset til innsjøer der istidskreps finnes.



Figur 6. Tetthet av planktonarten flammekreps i Hemnessjøens sørlige og nordlige del, registrert med planktonhov og angitt som antall ind./m² overflate. Tettheten i det sørlige bassenget var så liten at den nesten ikke vises på figuren.

Konklusjoner

Det er en relativt god bestand av pungreke i Hemnessjøen, men oksygenmangel og trolig også sterk predasjon fra bunnfisk (hork og lake) medfører at det meste av bestanden ikke har tilhold på bunnen, men står høyere oppe i vannsøylen. Det er også en stor bestand av planktonarten flammekrebs i innsjøen. De bunnlevende artene flatbent og firetorntet istidskrepssom ble derimot ikke påvist, når vi ser bort fra ett lite, dødt individ av firetorntet istidskrepssom ble tatt i det dypeste bassenget. Opplysninger om forekomsten til disse artene på 1980-tallet indikerer at bestanden av begge disse artene er blitt redusert i seinere år, og det er nærliggende å sette dette i forbindelse med en forverring av miljøforholdene i innsjøen. Siden det her er snakk om sjeldne arter i Norge, blir det en viktig oppgave å foreta en nærmere kartlegging av forekomsten til både flatbent og firetorntet istidskrepssom i innsjøen, og overvåke disse bestandene i tida framover.

TAKK

Björn Kinsten har bidratt med gode råd om bruk av metoder i undersøkelsen, og har også kommet med nyttige kommentarer til rapporten. Jan P. Vaaler har vært båtfører i forbindelse med feltarbeidet. Til begge rettes en stor takk.

LITTERATUR

- Henriksen S. og Hilmo O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge.
- Direktoratgruppen Vanndirektivet 2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifikasjonssystem for kystvann, grunnvann og elver. Veileder 02:2013. 263 s.
- Haande, S. & Hagman, C.H.C. 2013. Overvåkning av Haldenvassdraget 2012. Notat NIVA. 24 s.
- Kinsten, B. 2012a. De glacialrelikta kräftdjurens utbredning i Sverige. Havs- och vattenmyndigheten Publ. (1). 284 s.
- Kinsten, B. 2012b. Glacialrelikta kräftdjur i Vänern og Vättern 2011. Rapport nr 115 från Vätternvårdsförbundet. Rapport nr 70 från Vänerns Vätternvårdsförbundet. Havs och Vattenmyndigheten. s. 1-53.
- Kinsten, B. & Degerman, E. 2012. Skattnig av glacialrelikta kräftdjurs täthet. En jämförelse av tre metoder samt täthet i Vänern och Vättern. Rapport nr 115 från Vätternvårdsförbundet. Rapport nr 70 från Vänerns Vätternvårdsförbundet. Havs och Vattenmyndigheten. 24 s.
- Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. og Skjelseth, S. (red.). 2010. Norsk rødliste for arter 2010. Artsdatabanken, Norge.
- 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. Vätternvårdsförbundet, Rapport no. 36.
- Spikkeland, I. 2013. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Istidskrepssom i Rødenessjøen. En kartlegging av bestandene. Østfoldmuseene, Avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum, Ørje. Rapport 2/2013.
- Spikkeland, I. 2014. Biologisk mangfold i Haldenvassdraget. Om planter og dyr knyttet til vann i vassdragets nedbørfelt. Østfoldmuseene, Avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum, Ørje. Rapport 1/2014. 51. s.
- Vøllestad, L.A. 1983. Nye funn av istidsimmigrantene *Pontoporeia affinis*, *Pallasea quadrispinosa* og *Mysis relicta* i Norge. Fauna 36: 129-131.
- Vøllestad, L.A. 1985. Horkens biologi i Haldenvassdraget. Fauna 38 (1): 13-17.
- Vøllestad, L.A. 1992. Age, growth and food of Burbut *Lota lota* in two eutrophic lake in southeast Norway. Fauna Norw. Ser. A 13: 13-18.
- Wetzel, R.G. 1975. Limnology. Saunders. 743 s.

VEDLEGG 1-5

Vedlegg 1. Istidskreps i trålprøver. Trålen (1 m bred) ble dratt i 5 min. i en fart av ca. 1 knop, dvs. ca. 150m.

Norsk navn	Latinsk navn	Hemnessjøen S 15 m		Hemnessjøen N 35 m	
		P1	P2	P1	P2
Pungreke	<i>Mysis relicta</i> s.l.	76	130	31	2
Firetornet istidskreps	<i>Pallasea quadrispinosa</i>	0	0	0	1

Vedlegg 2. Antall ind. av istidskreps pr. hovtrekk fanget i mysishov

Norsk navn	Latinsk navn	Hemnessjøen S 15m		Hemnessjøen N 35 m	
		P1	P2	P1	P2
Pungreke	<i>Mysis relicta</i> s.l.	1	0	4	6

Vedlegg 3. Bunndyr i bunngrabbprøver, antall dyr i 5 bunnsklipp fra hver stasjon.

Areal pr. bunnsklipp:

0,10m²

Norsk navn	Latinsk navn	Hemnessjøen S 15 m	Hemnessjøen N 20 m
Fjærmygglarver	Chironomidae indet.	2	0

Vedlegg 4. Antall ind. pr. hovtrekk av flammekreps *Limnocalanus macrurus*

Norsk navn	Latinsk navn	Hemnessjøen S (fra 15 m)	Hemnessjøen N (fra 35 m)
Flammekreps	<i>Limnocalanus macrurus</i>	13	8500

Vedlegg 5. Kjemiske og hydrografiske målinger 17.9.2015

Dybde (m)	0	5	10	15	20	34
Temp. (°C)	14,6	14,6	14,3	14,0	13,6	5,0
Ledningsevne (mS/m)	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	
O ₂ -innhold (%)	89	64	61	61	61	< 7 (0,66 mg/L)
pH	6,8	6,6	6,5	6,4	6,4	
Ca (mg/L)	6,35	-	-	-	-	
Vannfarge (mg Pt/L)	30	-	-	-	-	
Siktedyp	1,6 m					

Rapporter - Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum

1. Spikkeland, I. 2009. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget høst/vår 2008/2009. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 1/2009.* 6 s. + vedlegg.
2. Spikkeland, I. 2010. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Bunndyr i eutrofe bekker og elver høst 2009. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 1/2010.* 8 s. + vedlegg.
3. Spikkeland, I. 2010. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Bunndyr i eutrofe bekker og elver. Status etter to undersøkelser høst 2008-vår 2010. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 2/2010.* 15 s. + vedlegg.
4. Spikkeland, I. 2011. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Bunndyr i eutrofe bekker og elver høst 2010. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 1/2011.* 8 s. + vedlegg.
5. Spikkeland, I. 2011. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Vannplanter og eutrofiering. Hemnessjøen, Rødenessjøen og Femsjøen 2011. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 2/2011.* 7s.
6. Spikkeland, I. 2012. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Bunndyr i eutrofe bekker og elver 2008-2011. Status etter to undersøkelser. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 1/2012.* 16 s. + vedlegg.
7. Spikkeland, I., Kinsten, B. & Kjellberg, G. 2012. Istidskreps på Jæren. Undersøkelse av innsjøene Bråsteinvatnet, Stokkalandsvatnet, Frøylandsvatnet og Orrevatnet september 2012. *Østfoldmuseenes, Avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum 2/2012.* 12 s.
8. Spikkeland, I. 2012. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Vannplanter og eutrofiering. Bjørkelangen, Øymarksjøen og Aremarksjøen 2012. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 3/2012.* 12 s.
9. Spikkeland, I. 2013. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Bunndyr i eutrofe elver og bekker høst 2012/vår 2013. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 1/2013.* 8 s. + vedlegg.
10. Spikkeland, I. 2013. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Istidskreps i Rødenessjøen. En kartlegging av bestanden. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 2/2013.* 10 s. + vedlegg.
11. Spikkeland, I. 2013. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Bunndyr i eutrofe elver og bekker høst 2013. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 3/2013.* 7 s. + vedlegg.
12. Spikkeland, I. 2014. Biologisk mangfold i Haldenvassdraget. Om planter og dyr knyttet til vann i vassdragets nedbørfelt. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 1/2014.* 40 s. + vedlegg.
13. Spikkeland, I. 2015. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Bunndyr i eutrofe elver og bekker høst 2014. Oppsummering av bunndyrundersøkelsene 2008-2014. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 1/2015.* 69 s. + vedlegg.
14. Spikkeland, I. 2015. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Istidskreps i Hemnessjøen. En kartlegging av bestandene. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 2/2015.* 11s. + vedlegg.