

BIOLOGISK OVERVÅKNING AV HALDENVASSDRAGET



ISTIDSKREPS I HEMNESSJØEN 2017

Ingvar Spikkeland og Jan P. Vaaler



ØSTFOLD  MUSEENE

Avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum
Ørje

Rapport 3/2017

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 overvåkingen av bunndyr i bekker og elver. Museet har også gjennomført en kartlegging av vannplanter i seks av de store innsjøene i vassdraget, som et ledd i overvåkingen 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. Dette betyr 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 overgjødning (eutrofiering), er bestandene av istidskreps en god indikator på miljøsituasjonen i innsjøene.

Høsten 2015 ble det gjennomført en kartlegging av istidskrepsbestandene i Hemnessjøen. Det ble påvist oksygenmangel i bunnvannet i de dypeste områdene i innsjøen, og her fantes ikke istidskreps. Det ble bare påvist tre arter av istidskreps i innsjøen, hvorav en art som bare var representert med ett dødt individ, mot fire arter på 1980-tallet. På denne bakgrunnen ble det gjort en ny og noe grundigere undersøkelse i august 2017. Vannområde Haldenvassdraget har vært oppdragsgiver, og denne rapporten gjør rede for resultatene fra undersøkelsen.

Ørje, 26.10.2017
Ingvar Spikkeland

Forsidebildet viser øverst Hemnessjøen, nederst pungreke *Mysis relicta* (t.v.) og firetorntet istidskreps *Pallaseopsis (Pallasea) quadrispinosa*. Fotos: Ingvar Spikkeland.

SAMMENDRAG

Det ble på 1980-tallet påvist fire arter av istidskreps i Hemnessjøen; de tre store artene (inntil 2,5 cm) pungreke *Mysis relicta*, firetornt istidskreps *Pallaseopsis (Pallasea) quadrispinosa*, flatbent istidskreps *Monoporeia affinis* og den lille hoppekrepsen flammekreps *Limnocalanus macrurus* (Figur 1). Ved en undersøkelse av istidskrepsbestanden i 2015 ble ikke flatbent istidskreps registrert, og firetornt istidskreps ble bare påvist med ett dødt individ. Det ble derfor foretatt en noe grundigere undersøkelse 23.8.2017, som et ledd i overvåkingen av miljøsituasjonen i innsjøen.

Det ble benyttet fire metoder for å kartlegge bestanden av de forskjellige artene (se Figur 2); bunntrål for å fange bunnlevende arter, van Veen-grabb for å påvise flatbent istidskreps, stor grovmasket hov (500 µm) for fangst av pungreke og stor finmasket hov (140 µm) for å påvise de planktoniske artene. Prøver ble tatt fra de dypeste områdene i innsjøens nordlige og sørlige basseng (hhv. 35 og 15 m), og fra ca. 20 m dyp i det nordlige bassenget (Figur 3).

Av de fire artene av istidskreps som tidligere er funnet, ble bare tre arter registrert; pungreke, firetornt istidskreps og flammekreps. Som i 2015 ble ikke flatbent istidskreps påvist, men det ble denne gangen registrert en tynn bestand av firetornt istidskreps.

Trålprøvene (Figur 5) viste at det finnes svært lite pungreke i innsjøens sørlige basseng (15 m dyp), mens det ble funnet en tynn bestand av denne arten både på 21 m (stasjon N1) og på 35 m dyp (stasjon N2). Firetornt istidskreps ble også påvist i lite antall på 35 m i 2017. I 2015 ble det ikke registrert istidskreps på 35 m dyp i det hele tatt, og samtidig ble det påvist oksygenmangel der. Oksygenmålinger 22.8.2017 ga et oksygeninnhold i bunnvannet på 35 m dyp som var akseptabelt ut fra istidskrepsenes miljøkrav (ca. 20 %), men målinger en måned seinere ga verdier under 10 %, dvs. nesten fullstendig oksygenmangel, og lavere verdier enn istidskreps kan tolerere. Situasjonen mht. oksygeninnhold i bunnvannet ser dermed ut til å være omtrent den samme som i september 2015, da det ble målt omkring 7 % oksygenmetning i bunnvannet. Dersom undersøkelsen av istidskreps i 2017 hadde vært gjennomført i slutten av september, og ikke slik som nå en måned tidligere, hadde vi trolig fått de samme resultater som i 2015, dvs. at pungrekene ville ha stått høyere oppe i vannmassene der oksygentilgangen var bedre, mens firetornt istidskreps ikke ville blitt registrert. Det ble for øvrig påvist en god bestand av flammekreps *Limnocalanus macrurus* i innsjøens nordlige basseng, men med noe lavere tetthet enn i 2015 (Figur 7).

Undersøkelsen viser at de dypeste områdene i Hemnessjøen står i fare for å få fullstendig oksygenmangel på slutten av sommersesongen, før høstsirkulasjonen setter inn. Dette skyldes eutrofiering (overernæring), som gir stor produksjon av plante- og dyreplankton. Når de dør og synker til bunns og brytes ned, forbrukes oksygenet i bunnvannet. Fullstendig oksygenmangel, dvs. anaerobe forhold, vil kunne frigjøre fosfatreservene i bunnsedimentene, noe som vil kunne forverre forurensningssituasjonen i vesentlig grad. Det er derfor svært viktig å redusere næringstilførselen til innsjøen for å unngå å komme i denne situasjonen.

INNLEDNING

Istidskreps (også kalt istidsrelikter eller glacialrelikter) er betegnelsen på en gruppe krepsdyr som spredte seg under spesielle forhold i bredemte sjøer 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 for å gi bedre næringsforhold for fisk. Gruppen omfatter noen få arter som alle er mer eller mindre sjeldne, og de fleste finnes sirkumpolart i den sørlige delen av innlandsisens maksimale utbredelsesområde, med flest arter i Eurasia. Det er ikke helt enighet om hvilke arter som skal regnes som istidskreps, men her i landet regnes det nå gjerne 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 (amphipoder); trollestidskreps *Gammaracanthus lacustris* (inntil 3,5 cm), firetornt istidskreps *Pallaseopsis (Pallasea) quadrispinosa* (inntil 2,5 cm) og flatbent istidskreps *Monoporeia affinis* (inntil 0,8 cm), mens to av artene er svært nær beslektede rekelnende 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. 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, 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. *Eurytemora* er i Norge bare påvist i Østfold, i Haldenvassdraget, Store Le og Kirkevannet i Enningdalsvassdraget.

Siden istidskrepsene 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 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. Alle de nevnte artene unntatt firetornt istidskreps og pungreke sto tidligere på den norske rødlista (Kålås mfl. 2010), men de er nå tatt ut av rødlista, da nyere undersøkelser, vesentlig i Haldenvassdraget, har vist at det finnes gode og livskraftige bestander av disse artene i en del innsjøer.

I Norge er istidskrepsene, trolig med unntak av *Mysis salemaai*, utbredt i deler av det sørøstlige Østlandet, vesentlig Akershus, Østfold og sørøstre del av Hedmark, men tre av artene (firetornt istidskreps, flatbent istidskreps og *Mysis salemaai*) er også funnet på Jæren. Det er bare Haldenvassdraget og Store Le som har alle seks artene som finnes på Østlandet. I Hemnessjøen ble det på 1980-tallet påvist fire arter av istidskreps (se Figur 1), mens alle seks artene hittil er påvist i Rødenesjøen, 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 mht. dette faunaelementet. Men siden dette er sjeldne 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).

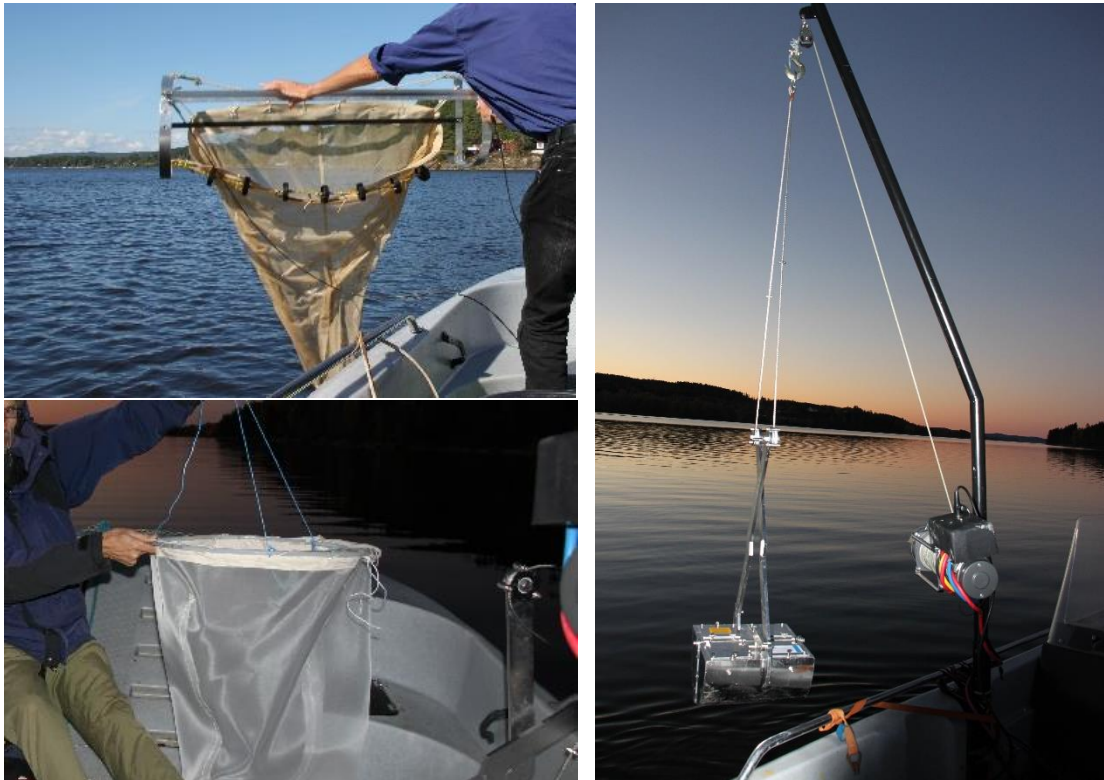
Feltarbeidet i Hemnessjøen ble gjennomført 23.8.2017. Det ble benyttet fire metoder til kartlegging av istidskrepsbestandene. En bunnråll (Figur 2) ble brukt for å fange de store artene. Trålen, som har en åpning på 30 x 100 cm, ble trukket langs bunnen i 5 minutter med den lavest mulige farten som båten kunne ha. Ved å benytte GPS har vi tidligere funnet at dette tilsvarer i gjennomsnitt 140 m. Trålen har da fanget dyr på et bunnareal tilsvarende ca. 140 m². Bruk av bunnråll 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 på 1980-tallet. 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», se Figur 2) med diameter 60 cm og maskevidde 500 μm til å kartlegge bestanden av pungreke som står høyere oppe i vannmassene. 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), siden pungreke om natta vandrer opp i høyere vannlag for å spise plankton. I Hemnessjøen ble imidlertid denne prøven tatt samtidig som trålprøvene ble tatt, og resultatet fra begge disse prøvene gir da et grovt mål på den totale tettheten av pungreke.

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 et 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.

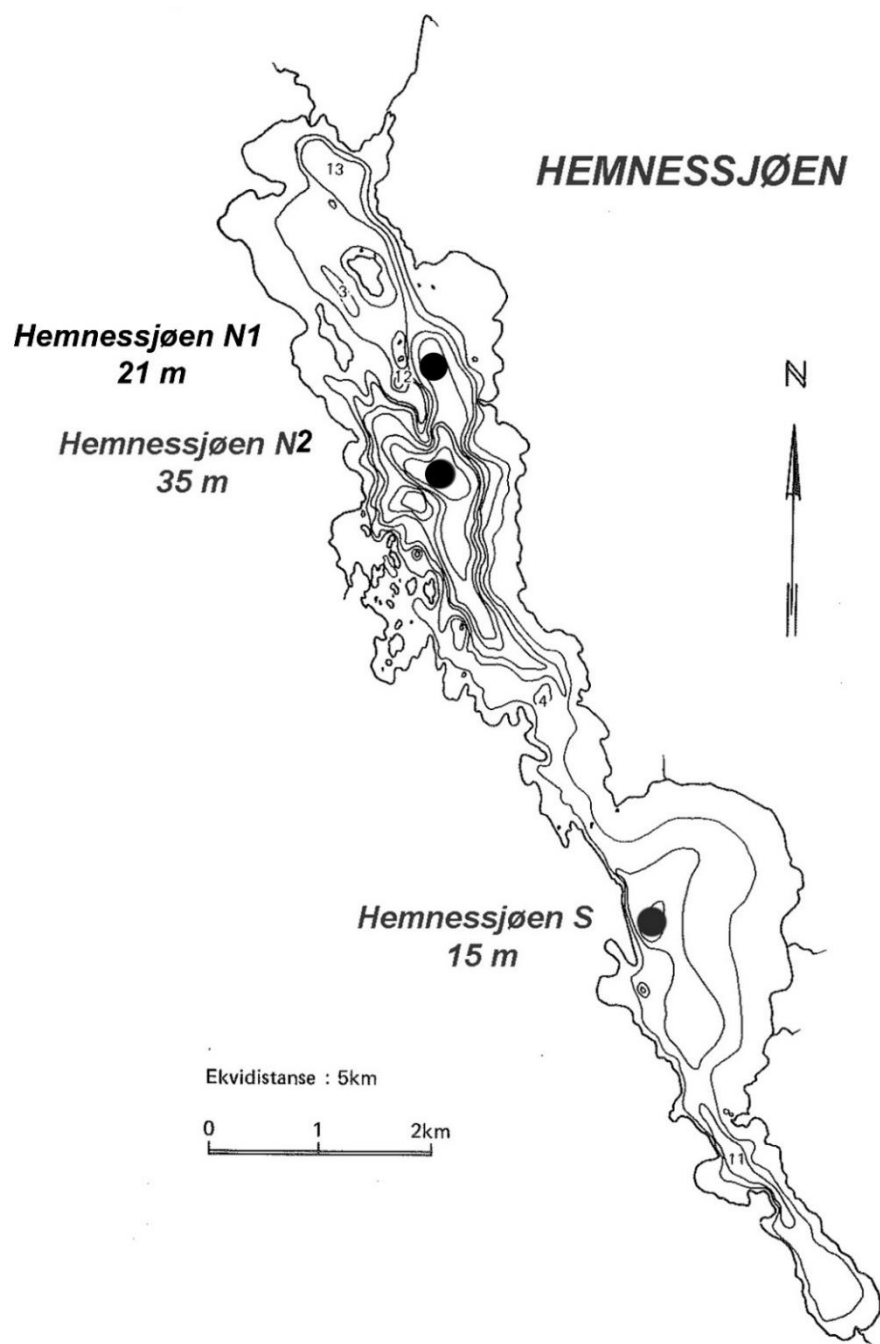


Figur 2. Utstyr som ble benyttet til å kartlegge istidskreps. T.v. øverst bunntrål, nederst mysishov. T.h. van Veen-grabb koblet til vinsj. I tillegg ble en stor finmasket planktonhov av samme type som mysishoven benyttet til å registrere flammekreps. Foto: Jan P. Vaaler (t.v.) og Ingvar Spikkeland.

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 sørlig og nordlig basseng, kalt Hemnessjøen S og Hemnessjøen N2. I tillegg ble det tatt prøver på ca. 20 m dyp i innsjøens nordlige del (Hemnessjøen N1, se Figur 3). Alle prøvene ble tatt 23.8.2017. På hvert av disse stasjonene

ble det tatt tre tråltrekk og fem bunnklipp med van Veen-grabb. I tillegg ble det tatt ett hovtrekk med mysishov og ett med planktonhov på alle tre 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 unntatt planktonprøvene ble talt opp i sin helhet. Resultatene fra alle prøvene som ble tatt er gitt i tabellform i Vedlegg 1-5.

Kjemiske/hydrografiske målinger gjennomføres hver 14. dag i et utvalg lokaliteter i Haldenvassdraget i forbindelse med overvåkningsprogrammet i vassdraget, og resultatene fra disse målingene er stilt til vår disposisjon. Det er spesielt oksygenmålingene som er av interesse i denne sammenhengen, og disse resultatene er benyttet i rapporten.



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

RESULTATER

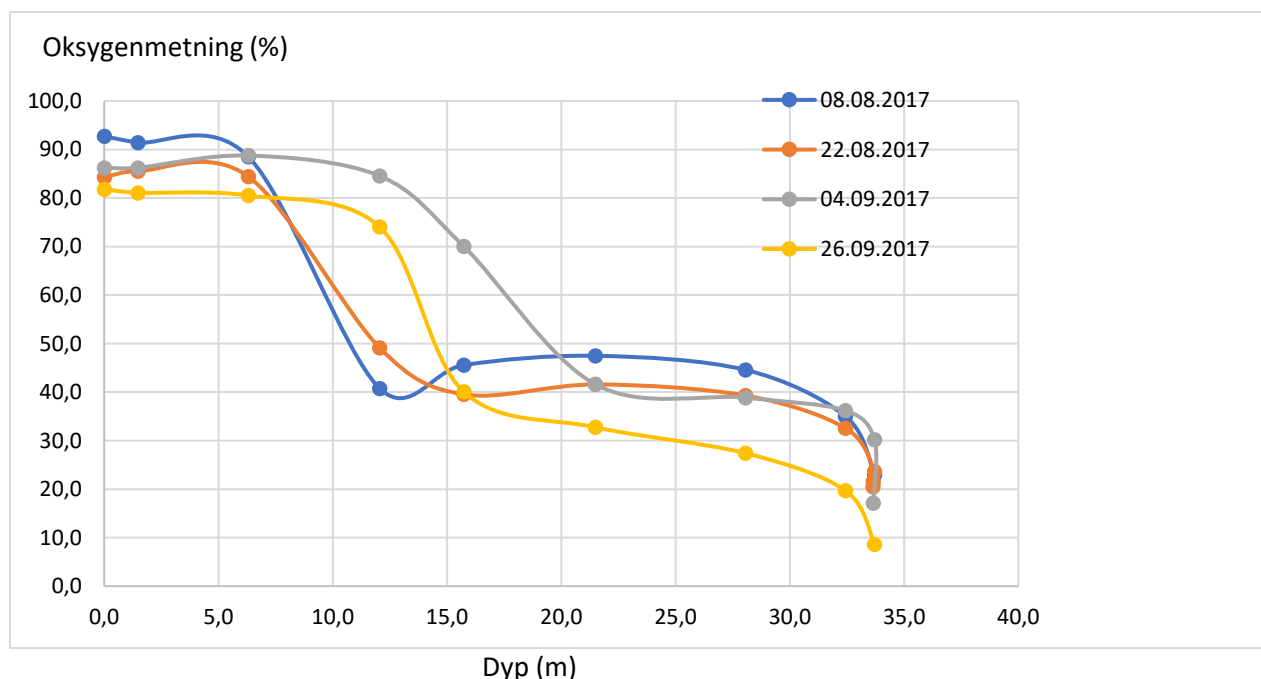
Hydrografi og vannkjemi

Hemnessjøen (innsjøkode Vann-nett 001-327-L) er en stor innsjø (12,7 km²) tilhørende klimaregion lavland (Direktoratsgruppa 2013). Målinger i 2015 viste at innsjøen er moderat kalkrik (ca. 6 mg/L Ca), med et humusinnhold i grenseområdet mellom oligo- og mesohumøs (ca. 30 mg Pt/L).

I Figur 4 er resultatene av oksygenmålingene som ble tatt 8.8, 22.8, 4.9 og 26.9. i 2017 vist. Målinger ble ikke tatt på nøyaktig samme dyp hver gang, og det er ikke foretatt interpolering av verdiene for å få helt sammenlignbare tall (nøyaktige måleresultater er gitt i vedlegg 5). Det betyr at grafene ikke samsvarer nøyaktig med de reelle forholdene, spesielt gjelder dette i områdene omkring termoklinen (8-15 m). Men det interessante her er hvordan oksygenmetningen utvikler seg nær bunnen, hvor oksygensvinnet viser seg først, og her er prøvene tatt på samme dyp. Vi ser en gradvis reduksjon av oksygeninnholdet i bunnvannet utover høsten, fra ca. 23 % metning (= 2,6 mg/L) den 8.august til 8,6 % (= 1,0 mg/L) den 26.september. Dette betyr at det vil være nesten fullstendig oksygenmangel i bunnvannet på det tidspunktet da høstsirkulasjonen setter inn, noe som skjer i løpet av oktober. Måling gjennomført 25. oktober viste at høstsirkulasjonen enda ikke var helt avsluttet. På dette tidspunktet var overflatevannet 4,5 °C, mens bunnvannet holdt 7,5 °C, og hadde fortsatt bare ca.19% oksygenmetning.

I 2015 ble oksygeninnholdet i bunnvannet målt med Winklermetoden den 17.9, og var da 0,66 mg/L, dvs. under 7 % metning. Dette antyder at oksygeninnholdet var noe høyere på samme tid i 2017, men det er ikke stor forskjell. Årsaken kan være forskjeller i værforhold og primærproduksjon i løpet av sommersesongen, eller det kan ha sammenheng med forurensningsnivået i innsjøen. Dersom fullstendig anaerobe forhold inntreffer i bunnvannet, vil det kunne føre til frigjøring av fosfatreservene i bunnsedimentene, noe som i sin tur gir en kraftig forverring av miljøforholdene i innsjøen (jf. Wetzel 1975). Det er derfor svært viktig å fortsette overvåkingen av innsjøen parallelt med at det gjennomføres tiltak for å redusere forurensningsbelastningene.

For en mer inngående beskrivelse av vannkvaliteten og forurensningsbelastningen i Hemnessjøen, henvises til Haande & Hagman (2013).



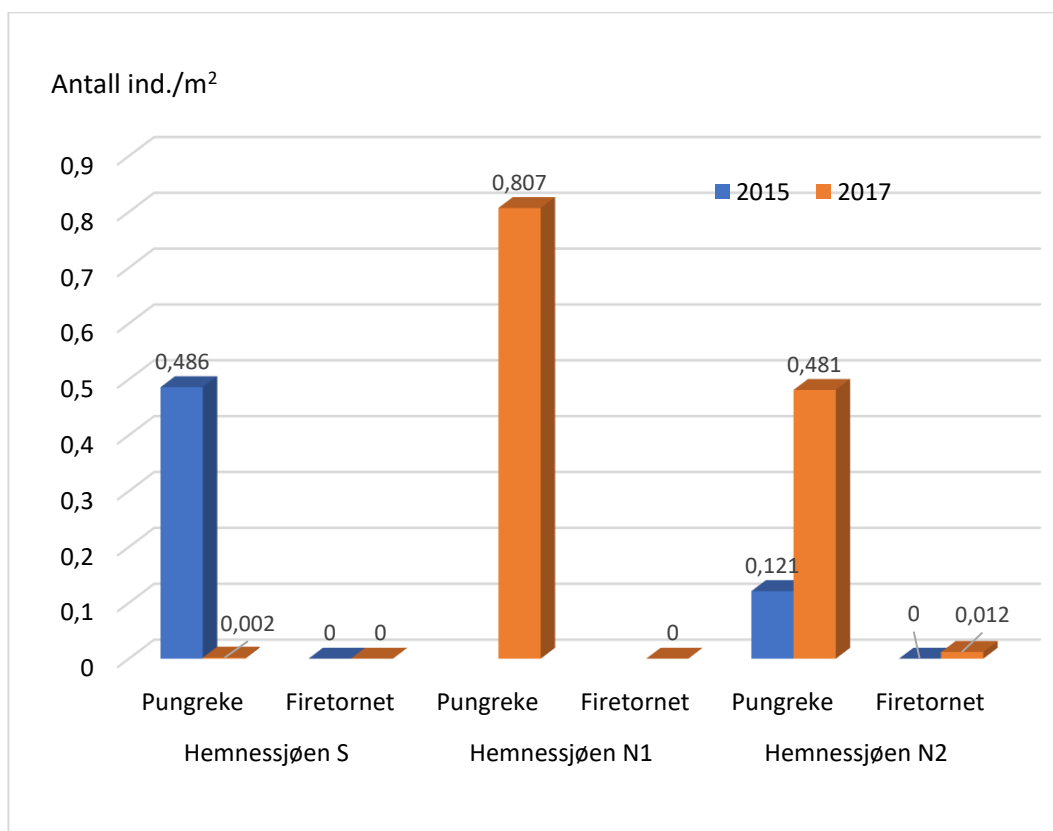
Figur 4. Oksygenmetning som funksjon av dybde i Hemnessjøen høsten 2017. Se teksten for kommentarer.

Istidskreps

Det ble, i likhet med i 2015, bare påvist tre arter av istidskreps i Hemnessjøen i 2017; pungreke, firetornet istidskreps og flammekreps. Tidligere er også flatbent istidskreps registrert (Spikkeland upubl., Vøllestad 1983). Arten kan fortsatt finnes i innsjøen, men må i tilfelle være sjelden, og forekomme i dybdeintervaller eller områder som ikke ble undersøkt i 2015 og 2017.

Resultatene fra trålprøvene framgår av Figur 5, hvor også resultatene fra 2015 er framstilt. Det ble ikke tatt tråltrekk på stasjon N1 (21 m) i 2015. Det mest påfallende sammenlignet med 2015 er at det i 2017 fantes en bestand av pungreke på det dypeste området i det nordre bassenget (stasjon N2), og at det også var en tynn bestand av firetornet istidskreps der. Undersøkelser har vist at det må være over 2 mg/L oksygen (= 17 % metning) i vannet for at pungreke skal kunne overleve (Dadswell 1974). Det betyr at oksygenforholdene (Figur 4) på dette tidspunktet var tilfredsstillende (23 %), men at det allerede 4.september var på grensen av hva arten kan tolerere. Målingene den 26.september ga bare 8 % O₂-metning i bunnvannet, og dersom istidskrepsundersøkelsen hadde blitt gjennomført da, ville trolig resultatene blitt det samme som i 2015, dvs. at pungrekene ville stått høyere oppe i vannsøylen hvor oksygeninnholdet var akseptabelt, mens firetornet istidskreps ikke ville bli påvist. De individene som tilhører denne arten ville enten dø av oksygenmangel, eller greie å svømme inn til grunnere områder med bedre oksygentilgang.

På 21 m dyp (stasjon N1) var tettheten av pungreke nesten dobbelt så stor som på 35 m, noe som trolig henger sammen med at det var bedre tilgang på oksygen der. Det ble ikke funnet firetornet istidskreps på stasjon N1. Dette var overraskende, da denne arten har vist seg å være tallrik på denne dybden i andre innsjøer i Haldenvassdraget. Trolig skyldes det sterk predasjon fra hork og lake (jfr. Vøllestad 1985), mens pungreke, som er nesten helt gjennomsiktig, er bedre kamuflert og derfor greier seg bedre.

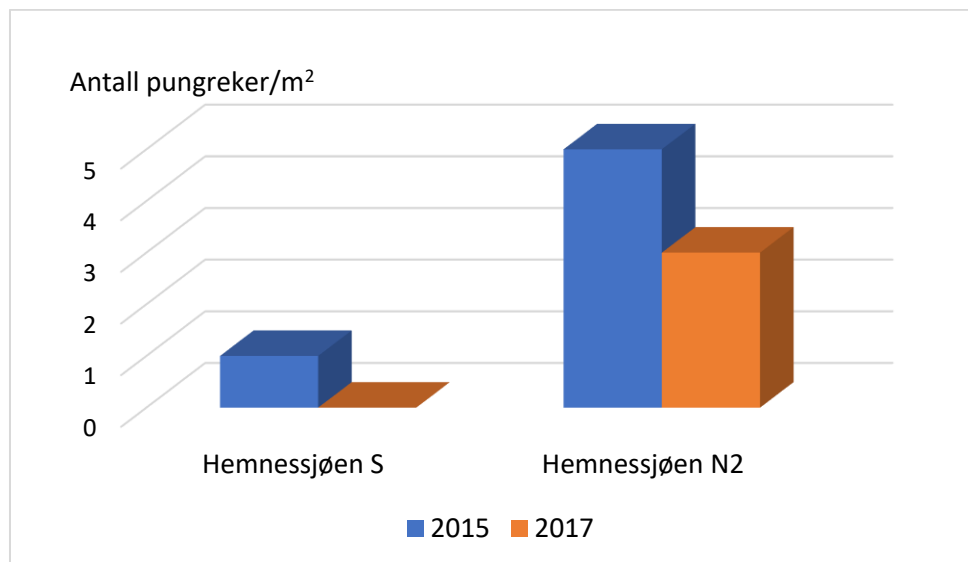


Figur 5. Tetthet av istidskrepsene pungreke *Mysis relicta* og firetornet istidskreps *Pallaseopsis quadrispinosa* i Hemnessjøen i 2015 og 2017, registrert med bunntål og angitt som antall ind./m². Det ble ikke tatt prøver på stasjon N1 (21 m) i 2015.

Det ble påvist svært lite pungreke i det sørlige, grunne bassenget i 2017, mens det ble funnet en del individer der i 2015. Årsakene til dette er ikke klarlagt, men generelt er det lite pungreke (og andre istidskreps) på så grunne områder som på 14-15 m, og mangel på pungreker i 2017 kan kanskje ha noe med fiskepredasjon å gjøre.

Sammenlignet med nabosjøen Rødenessjøen (Spikkeland 2013), er tetthetene av de store, bunnlevende istidskrepsene i Hemnessjøen liten, samtidig som to av artene i Rødenessjøen, flatbent istidskreps og trollistidskreps, ikke er påvist i Hemnessjøen. I Rødenessjøen var firetorntet istidskreps dominerende antallsmessig, mens den er svært fåtallig i Hemnessjøen. Når det gjelder pungreke, var tettheten på ca. 20 m dyp i Hemnessjøen i 2017 langt mindre enn i Rødenessjøen på samme dyp. Den var derimot vel dobbelt så stor i de dypeste områdene i Hemnessjøen sammenlignet med de dypeste områdene i Rødenessjøen, hvor det ble påvist tendenser til oksygensvinn i 2013. I begge innsjøene ser vi en klar tendens til avtakende tetthet av istidskreps med økende dybde fra 20 m og nedover, mens det vanligvis vil være motsatt (jfr. Kinsten 1012a, Spikkeland & Vaaler 2016). Dette skyldes trolig dårlige oksygenforhold på dypt vann i begge disse innsjøene. Det er for øvrig interessant å registrere at oksygenmetningen på det dypeste punktet i Rødenessjøen (45 m) var 63 % den 26. september i 2017 (måleresultater fra overvåkningsprogrammet), noe som tyder på at oksygenforholdene nå er bedre i Rødenessjøen enn i Hemnessjøen.

Figur 6 viser tetthetene av pungreke i de fri vannmasser på stasjon S (15 m) og på stasjon N2 (35 m) i 2015 og 2017, målt med mysishov/planktonhov, og angitt som antallet pungreker pr. m² som står i vannsøylen fra ca. 2 m over bunnen og opp til overflata. I det sørlige, grunne bassenget ble det i 2017 ikke funnet pungreke i de fri vannmasser, og heller ikke på bunnen (Figur 5), mens det over det dypeste punktet i det nordlige bassenget ble funnet 10 pungreker/m² i selve vannmassene samtidig som det med trål ble funnet ca. 0,5 pungreker/m² på selve bunnen. Sammenlignet med 2015 var det mindre antall pungreker i de frie vannmasser både i nordlig og sørlig basseng i 2017, mens det var 4 ganger så mange pungreker/m² på bunnen i det nordlige bassenget sammenlignet med 2015. Forklaringen på dette er høyst sannsynlig at mangel på oksygen tvang pungrekene oppover i vannmassene i 2015, mens oksygenforholdene var mer tilfredsstillende da prøvene ble tatt i 2017, slik at flere dyr holdt til på bunnen.

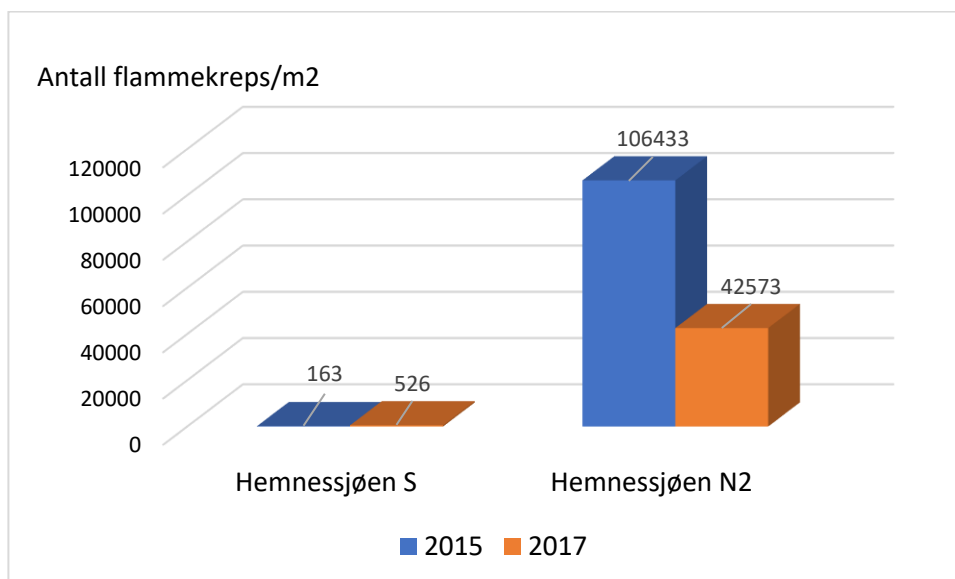


Figur 6. Tetthet av pungreke i de fri vannmasser i Hemnessjøen i 2015 og 2017, basert på hovtrekk og angitt som antall ind./m² overflate. Prøvene er gjennomsnitt av ett hovtrekk med mysishov (d= 60 cm) og ett hovtrekk med planktonhov (d = 60 cm), trukket fra ca. 2 m over bunnen og opp til overflata på det dypeste området i innsjøens sørlige basseng (Hemnessjøen S) og nordlige basseng (Hemnessjøen N2).

Dersom vi summerer antallet pungreker/m² på bunnen og i de fri vannmasser (Figur 5 og 6), får vi et omtrentlig mål på den totale tettheten av pungreker/m². Det gir 10,5 pungreker/m² i 2017 mot ca. 17 pungreker/m² i 2015. Dersom pungrekene er likt fordelt utover bunnen og i vannmassene, skulle det tyde på en nedgang i pungrekebestanden, men dette er svært usikkert. Om det er en reell nedgang i bestanden, kan det ha flere årsaker. Det kan skyldes forverrede miljøforhold, men mer sannsynlig henger det sammen med forskjeller i primærproduksjon eller fiskepredasjon i de to årene.

I tillegg til registreringer med bunntål og mysishov/planktonhov, ble det også tatt bunngabbprøver på de samme stasjonene både i nordlig og sørlig basseng for å registrere forekomsten av flatbent istidskreps, som bare i liten grad fanges med bunntål. Denne arten ble imidlertid ikke påvist i prøvene, og i gabbprøvene fra 35 m dyp ble det nesten ikke funnet levende dyr i hele tatt (se Vedlegg 3). Flatbent istidskreps ligger ofte nedgravd i muddret på bunnen, og er også mindre bevegelig enn de andre istidskrepsene. 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. Den burde imidlertid kunne leve på stasjon N1 (21 m), hvor oksygenforholdene trolig er akseptable hele sommersesongen. Det er mulig at økende forurensning i innsjøen, eventuelt i kombinasjon med økende fiskebestand, har gjort at arten er blitt mer sjelden. I 1979 og 1980 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 (ca. 40 % metning) i bunnvannet i Hemnessjøen i sommersesongen (Vøllestad 1992), med det er ikke opplyst nøyaktig dato for målingen. Dette er imidlertid omtrent det samme som ble målt i august 2017 (Figur 4).

Som nevnt tidligere, finnes også istidskrepsen flammekreps *Limnocalanus macrurus* i Hemnessjøen. Dette er en hoppekreps som lever i de fri vannmassene, og som ikke blir større enn ca. 3 mm. Arten var svært fåtallig i prøvene fra det sørlige bassenget (Figur 7), 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 relativt tallrik, men tettheten var likevel bare ca. 40 % av tettheten som ble målt i 2015. Hva som er årsakene til denne forskjellen er uklart. Trolig har det sammenheng med forskjeller i primærproduksjon eller fiskepredasjon i de to årene.



Figur 7. Tetthet av planktonarten flammekreps i Hemnessjøens sørlige og nordlige del 2015 og 2017, registrert med planktonhov og angitt som antall ind./m² overflate.

Det ble også søkt etter *Eurytemora lacustris*, en annen og noe mindre hoppekreps som også regnes med til gruppen istidskreps. Arten er funnet i de store sjøene i Haldenvassdraget opp til Skulerudsjøen. Den ble ikke funnet i Hemnessjøen i 2015, og ble heller ikke påvist i 2017. En annen sjelden hoppekreps, *Cyclops lacustris*, ble imidlertid funnet relativt vanlig i planktonprøvene både i 2017 og 2015. Denne arten regnes ikke med i istidskreps-gruppen, men dens utbredelse i Norge er nesten utelukkende begrenset til innsjøer der istidskreps finnes, og den lever i likhet med flammekreps på dypt vann i sommerhalvåret.

Konklusjoner

Det ble i 2017 påvist en relativt tynn bestand av pungreke i Hemnessjøen, og det ble også funnet en fåtallig bestand av firetorntet istidskreps i dypeste områdene i innsjøen. Målinger viste for øvrig akseptable oksygenforhold i bunnvannet da undersøkelsen ble foretatt (23.8), mens det senere utover høsten ble funnet tiltakende oksygensvinn i innsjøens bunnvann. Dersom istidskrepsundersøkelsene var blitt foretatt på samme tid som i 2015, dvs. midt i september, ville det trolig ikke blitt påvist istidskreps i de dypeste områdene, da bunnvannet ville hatt mangel på oksygen, slik som i 2015.

Oksygenmangel og sterk predasjon fra bunnfisk (hork og lake) er trolig medvirkende årsaker til at bestandene av pungreke og firetorntet istidskreps er så fåtallige i Hemnessjøen sammenlignet med de andre store innsjøene i Haldenvassdraget.

Det ble heller ikke i 2017 funnet flatbent istidskreps i Hemnessjøen, mens denne arten ble påvist på 1980-tallet. Når det gjelder pungreke, var den totale tettheten, som er summen av tettheten nede på selve bunnen og oppe i de fri vannmassene, merkbart lavere i 2017 enn i 2015. Årsaken til dette er ikke klarlagt. Lavere produksjon i innsjøen på grunn av andre værforhold i 2017 kan være grunnen, men det kan også ha sammenheng med endringer i forurensningssituasjonen i innsjøen.

Det ble registrert en god bestand av planktonarten flammekreps i innsjøen, selv om tettheten var betydelig mindre enn i 2015. Det er uklart hva årsaken til nedgangen i tetthet kan være, men som for de andre istidskrepsene kan det skyldes forskjeller i temperatur og primærproduksjon i de to årene.

Hemnessjøen synes å være i en kritisk fase med svært lite oksygen i bunnvannet utover høsten. Utvikling av anaerobe forhold i bunnvannet vil kunne medføre frigjøring av fosfatreservene i bunnsedimentene, noe som vil gi en kraftig forverring av forurensningsnivået i innsjøen. Det er derfor viktig å følge miljøsituasjonen nøye, samtidig som miljøforbedrende tiltak gjennomføres. De fåtallige bestandene av istidskreps i innsjøen tilsier at også dette sjeldne faunaelementet bør overvåkes i åra framover.

TAKK

Takk til Howard Murtnes, som har oversendt resultater fra de hydrografiske målingene i Hemnessjøen og Rødenessjøen for august, september og oktober 2017.

LITTERATUR

- 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.
- Direktoratetsgruppe 2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifikasjonssystem for kystvann, grunnvann og elver. Veileder 02:2013 – revidert 2015. 230 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 och Vättern 2011. Rapport nr 115 från Vätternvårdsförbundet. Rapport nr 70 från Vänerns Vattenvårdsförbund. Havs och Vattenmyndigheten. s. 1-53.
- Kinsten, B. & Degerman, E. 2012. Skattning 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 Vattenvårdsförbund. 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. Vattenvårdsförbundet, Rapport no. 36.
- Spikkeland, I. 2013. Biologisk övervakning av Haldenvassdraget. Istidskreps i Rødenessjøen. En kartlegging av bestandene. Østfoldmuseene, Avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum, Ørje. Rapport 2/2013.
- Spikkeland, I. 2015. Biologisk övervakning av Haldenvassdraget. Istidskreps i Hemnessjøen. En kartlegging av bestandene. Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 2/2015. 11 s. + vedlegg.
- Spikkeland, I. & Vaaler, J.P. 2016. Biologisk övervakning av Haldenvassdraget. Istidskreps i Femsjøen. En kartlegging av bestandene. Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 1/2016. 13 s. + vedlegg.
- 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

Vedlegg 1. Istidskreps i trålprøver 23.8.2017. Trålen (1 m bred) ble dratt i 5 min. over en avstand på ca. 140 m.

		Hemnessjøen S				Hemnessjøen N1				Hemnessjøen N2			
		P1	P2	P3	Gjsn.	P1	P2	P3	Gjsn.	P1	P2	P3	Gjsn.
Pungreke	<i>Mysis relicta</i>	1	0	0	0,33	147	43	149	113	122	48	32	67,3
Firetorneret istidskreps	<i>Pallaseopsis quadrispinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	1,7

Vedlegg 2. Antall ind. av pungreke pr. hovtrekk fanget i mysishov (P1)/ planktonhov(P2) 23.8.2017 (d = 60 cm, maskevidde = 500/140 µm)

Art	Hemnessjøen S (15 m)		Hemnessjøen N2 (35 m)	
	P1	P2	P1	P2
Pungreke <i>Mysis relicta</i>	0	0	2	4

Vedlegg 3. Bunndyr i bunngrabbprøver, antall dyr i 5 klipp på hver stasjon. Areal pr. bunnsklipp: 0,10 m²

Norsk navn	Latinsk navn	Hemnessjøen S 15 m	Hemnessjøen N1 21 m	Hemnessjøen N2 35m
Fjærmygglarver	Chironomidae indet.	60	15	1

Vedlegg 4. Antall ind. pr. hovtrekk av flammekreps *Limnocalanus macrurus*. Stor hov (d = 60 cm, maskevidde = 140 µm) er benyttet.

Art	Hemnessjøen S 15 m	Hemnessjøen N2 35 m
Flammekreps <i>Limnocalanus macrurus</i>	42	3400

Vedlegg 5a. Oksygenmetning (mg/L og %) på forskjellige dyp 8.8.2017

Dybde	Konsentrasjon (mg/L)	% Metning
0,67	8,62	92,74
1,14	8,50	91,45
6,87	8,24	88,54
13,18	4,08	40,77
18,45	4,87	45,57
23,41	5,19	47,48
29,29	4,96	44,58
34,40	3,95	35,03
34,44	2,57	22,96

Vedlegg 5b. Oksygenmetning (mg/L og %) på forskjellige dyp 22.8.2017

Dybde	Konsentrasjon (mg/L)	% Metning
0,28	8,53	84,30
1,47	8,63	85,53
6,30	8,45	84,43
12,05	5,08	49,16
15,73	4,31	39,54
21,49	4,74	41,58
28,05	4,53	39,29
32,43	3,79	32,58
33,71	2,73	23,66
33,65	2,49	21,53
33,63	2,37	20,47

Vedlegg 5c. Oksygenmetning (mg/L og %) på forskjellige dyp 4.9.2017

Dybde	Konsentrasjon (mg/L)	% Metning
0,22	9,53	86,23
0,21	9,52	86,24
1,34	9,11	88,76
6,30	8,57	84,56
10,83	7,11	70,07
13,88	4,53	41,59
18,55	4,38	38,85
24,47	4,15	36,20
30,20	3,49	30,16
33,76	1,99	17,13

Vedlegg 5d. Oksygenmetning (mg/L og %) på forskjellige dyp 26.9.2017

Dybde	Konsentrasjon (mg/L)	% Metning
1,33	8,73	81,82
3,39	8,62	81,08
8,18	8,54	80,51
13,35	7,87	74,05
19,03	4,58	40,08
23,05	3,81	32,75
27,03	3,22	27,41
31,07	2,34	19,71
34,30	1,02	8,60

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. 2015a. 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*.
15. Spikkeland, I. 2015. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Bunndyr i eutrofe bekker og elver høst 2015. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 3/2015*. 8 s. + vedlegg.
16. Spikkeland, I. & Vaaler, J.P. 2016. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Istidskreps i Femsjøen. En kartlegging av bestandene. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 1/2016*. 13 s. + vedlegg.
17. Spikkeland, I. 2016. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Bunndyr i eutrofe bekker og elver høst 2016. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 2/2016*. 8 s. + vedlegg.
18. Spikkeland, I. 2017. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Mulige forsureffekter på bunndyr i fem bekker og elver i Marker og Aremark høsten 2016 og våren 2017. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 1/2017*. 10 s. + vedlegg.
19. Spikkeland, I. 2017. Undersøkelse av forekomst av edelkreps i 3 vassdrag i Marker. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 2/2017*. 14 s. + vedlegg.
20. Spikkeland, I. & Vaaler, J.P. 2017. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Istidskreps i Femsjøen. En kartlegging av bestandene. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 3/2017*. 13 s. + vedlegg.

