

Østfold-Natur nr. 65
2022

ISSN 0803 – 4443

BUNNDYRUNDERSØKELSER I HALLERØDELVA, HALDEN 2019

Ingvar Spikkeland



Müller-Sars Biologiske Stasjon
Ørje
Rapport 2
2019

Sammendrag

Hallerødelva ligger i Halden kommune (Figur 1), og danner elvestrekningen mellom Søndre Boksjø (166 m o.h.) og Nordre Kornsjø (141 m o.h.). Elva er i luftlinje ca. 3 km, men spesielt i den nederste delen renner den i meandere og er derfor betydelig lenger, ca. 4,7 km. Denne rapporten behandler bunndyrfaunaen i den nedre delen av elva, fra området nedenfor fossen til utløpet i Nordre Kornsjø.

Bunndyr ble samlet inn på 4 stasjoner. Stasjon 1 og 2 ble kartlagt både i mai og august, mens stasjon E1 ble undersøkt i mai og stasjon E2 like ovenfor utløpet i Nordre Kornsjø ble undersøkt i august (se Figur 1). Bunnmaterialet på stasjon 1 og E1 består av grus og småstein inntil $d = 10$ cm, mens det på stasjon 2 og E2 var sand iblandet noe mudder, og enkelte trestokker og kvister.

Elva hadde klart og tilnærmet nøytralt vann ($\text{pH} = 6,8\text{--}6,9$), med kalsiuminnhold på ca. 5,2 mg/L og ledningsevne på ca. 5 mS/m. De relativt høye pH- og elektrolyttverdiene skyldes at Søndre Boksjø er blitt kalket, seinest i 2019.

Det ble ikke funnet noen fremmede arter i elva. Av rødlistearter ble en art registrert; tangelveøyenstikker *Onychogomphus forcipatus*, som er i kategori NT (Nær truet). Denne arten opptrådte tallrikt på alle stasjonene unntatt E2. Av andre mindre vanlige arter kan nevnes kongelibelle *Cordulegaster boltoni*, blodhøstlibelle *Sympetrum sanguineum* og den lille vårfluen *Beraeodes minutus*.

Bunndyrfaunaen i Hallerødelva må karakteriseres som ganske artsrik, og artssammensetningen viser at den ikke er utsatt for forsuringsvirkninger, samtidig som miljøtilstanden i elva er i grenseområdet mellom god og svært god. Hallerødelva er imidlertid avhengig av fortsatt kalking dersom den artsrike bunndyrfaunaen skal overleve.

Forord

Hallerødelva er en 4,7 km lang elvestrekning mellom Søndre Boksjø og Nordre Kornsjø i Halden kommune. Elva danner i hele sin lengde grensen mellom Norge og Sverige, og er en del av Enningdalsvassdraget, som renner ut i Indre Iddefjorden. Hele vassdraget er et nordisk vernevassdrag i regi av Nordisk Ministerråd, og ble varig vernet mot kraftutbygging av Stortinget i 1993.

Denne undersøkelsen omfatter den nedre delen av Hallerødelva, fra fossen ved endepunktet for offentlig vei og ned til Nordre Kornsjø, og omhandler bunndyrfaunaen i elva. Oppdragsgiver for undersøkelsen er Fylkesmannen i Oslo og Viken.

Ørje, 30.10.2019
Ingvar Spikkeland

Forsidebilder

Øverst: Hallerødelva ved St. 1, der offentlig vei slutter.

Nederst tv.: Hallerødelva ved St. 2, th. Blåpraktvannymfe *Calyptreryx virgo*.

Alle fotos i rapporten: Ingvar Spikkeland.

Innhold

Sammendrag	2
Forord,,,.....	3
1. Innledning	5
2. Materiale og metoder	6
3. Områdebeskrivelse	7
4. Resultater,.....	10
4.1. Vannkjemi	10
4.2. Bunndyr	10
5. Biologisk mangfold og miljøtilstand	12
6. Litteratur	15

1. Innledning

Hallerødelva danner den nordøstlige greinen av grensevassdraget Enningdalsvassdraget, og drenerer områdene omkring Nordre og Søndre Boksjø, med en del av nedbørfeltet på svensk side. Vassdraget har vært sterkt rammet av forsuring. Boksjøene er blitt kalket siden 1980-tallet. I forbindelse med kalkingen er det publisert en rekke arbeider fra Enningdalsvassdraget som bl.a. dokumenterer effekten av tiltaket (Hesthagen mfl. 2002, Hesthagen mfl. 2007, Hesthagen mfl. 2014, Walseng & Hansen 1994, Walseng & Hesthagen 2010, Walseng & Hesthagen 2014, Walseng & Karlsen 1997). Det ble gjennomført bunndyrundersøkelser i elva i 2006 (Spikkeland 2006). På svensk siden har det foregått overvåkning av bunndyr på en stasjon i Hallerødelva siden 1990-tallet, og disse undersøkelsene viser at bunndyrfaunaen her ikke lenger er preget av forsuring (Johansson 2019). Det foreligger også artslisters fra svensk side (Sundberg & Nilsson 2003).

Knottfaunaen i Østfold er undersøkt av Raastad (1975), og i sitt materiale har han gitt artslisters fra to stasjoner i Hallerødelva. Det er også gjort innsamlinger av øyenstikkerfaunaen (M. Pettersen upubl.). Observasjoner fra Hallerødelva kan søkes opp på Artskart (<https://artskart.artsdatabanken.no>).

I forbindelse med et INTERREG-prosjekt mellom NINA og Länsstyrelsen i Västra Götalands Län, er det utarbeidd et omfattende undervisningsopplegg/ekskursjonsopplegg for Enningdalsvassdraget; *Utforsk Enningdalselva* (<https://istudio.no/enningdalselva/>).

2. Materiale og metoder

Feltarbeidet ble gjennomført 21. mai og 31. august. Vannføringen var relativt liten i mai og moderat i august.

Det ble tatt prøver på 4 elvestasjoner (Figur 1). Hovedstasjonene var St. 1 og St. 2, hvor prøver ble tatt både i mai og august. I tillegg ble det valgt ut to ekstra stasjoner E1 og E2 for å få et noe mer fullstendig bilde av faunaen i elva.

Stasjon 1 (EU89, UTM Sone 33: N6543676, Ø309354) ligger nedenfor fossen, der hvor offentlig vei slutter og Svartbekken munner ut (Figur 2). Her er elva grunn (30 - 40 cm), med middels sterk strøm, og substratet består av 3-10 cm store steiner. Omgivelsene er dominert av tett og storvokst løvskog.

Stasjon 2 (N6542705, Ø309878) ligger like øst for Bokerød, der hvor vei på svensk side kommer helt inntil elva (Figur 3). Her er det middels strøm, og dybden er ca. 80 cm. Substratet består av sand, med noe vegetasjon og noen stokker og kvister på bunnen. Elva er omgitt av svartorskog med innslag av hegg og andre løvtrær.

Stasjon E1 (N6543832, Ø309822) ligger ca. 300 m ovenfor fossen, ved småbruket Elvestad (Figur 4). Elva har middels sterk strøm, og er ca. 40 cm dyp. Bunnsubstratet består av 3-10 cm store steiner, og det finnes noe tusenblad *Myriophyllum alterniflorum* og kysttjønnaks *Potamogeton polygonifolius*. Omgivelsene er dominert av blandingsskog.

Stasjon E2 (N6541846, Ø309435) ligger ca. 200 m ovenfor utløpet i Nordre Kornsjø (Figur 5). Her er elva stilleflytende, ca. 1 m dyp og omgitt av tett svartorskog, og ei grøft munner ut her. Bunnsubstratet er fin sand med noe mudder.

Prøvene ble tatt med en stanghov med kvadratisk åpning (sidekant 25 cm) og maskevidde 0,5 mm. Mens håven ble holdt i loddrett stilling mot bunnen, ble bunnmaterialet oppstrøms hoven sparket opp slik at eventuelle dyr ble tatt av strømmen og ført inn i håven. Innholdet ble tømt over i en hvit plastbakke og dyra ble plukket ut med pinsett og oppbevart på 70 % etanol. På hver stasjon ble det tatt prøver etter samme prosedyre som brukes i forbindelse med bunndyrovervåkning i bekker og elver (Direktoratsgruppa 2013). I tillegg ble det søkt etter flere arter ved å ta prøver andre steder langs elvebredden, under steiner, på trestokker og på annet materiale i elva. På hver stasjon foregikk innsamlingen i ca. 1 time.

Ved angivelse av artene er nomenklaturen i Aagaard & Dolmen (1996) benyttet. Unntaket er muslinger, hvor nomenklaturen følger Gløer (2015).

3. Områdebeskrivelse

Hallerødelva ligger i Halden kommune (Figur 1), og danner elvestrekningen mellom Søndre Boksjø (165 m o.h.) og Nordre Kornsjø (141 m o.h.). Elva er i luftlinje ca. 3 km, men spesielt i den nederste delen renner den i meandere og er derfor betydelig lenger, ca. 4,7 km. Fallet på strekningen er 24 m. Den første kilometeren renner den med jevnt fall og relativt sterk strøm, omgitt av morene og barskog. Bunnssubstratet er her grus og stein opp til ca. 10 cm i diameter. Så følger et fossefall (der offentlig vei slutter), og elva roer seg etter hvert og slynger seg gjennom marine sedimenter de siste 2 km, stort sett omkranset av løvskog, vesentlig svartor. Elvebunnen her er for det meste sand, men også mudder nærmest Nordre Kornsjø. I den foreliggende undersøkelsen har en konsentrert seg om elveavsnittet nedenfor fossen,

Estetisk sett har elva store kvaliteter. Elveløpet kan nærmest karakteriseres som en miniatyrgutgave av en større elv, med den raskflytende ørretsonen øverst og en stilleflytende karpefisk-/abborsone nederst. Øvre delen har en god bestand av stedegen ørret, og i tillegg noe ørekyte, mens det lenger nede (St. 3 og 4) også kommer inn abbor, mort og gjedde (Karlsen 2006).

Nedbørfeltet omkring Boksjøene er dominert av barskog på lav bonitet, og denne delen har også vært hardt rammet av forsuring. Både Boksjøene og Kornsjøene har gjentatte ganger blitt kalket. pH i Hallerødelva lå i den aktuelle perioden på 6,8-6,9.



Figur 1. Hallerødelva danner grensen mellom Norge og Sverige, og omfatter elvestrekningen mellom Søndre Boksjø og Nordre Kornsjø. Bunndyrstasjonene St.1 og St. 2 ble undersøkt både i mai og august 2019. E1 ble undersøkt i mai og E2 i august.



Figur 2. Hallerudelva ved stasjon 1. Stasjonen ligger nedenfor fossen, der offentlig vei slutter.



Figur 3. Hallerødelva ved stasjon 2 øst for Bokerød.



Figur 4. Stasjon E1 ligger ved småbruket Elvestad, ca. 300 m ovenfor fossen.



Figur 5. Hallerødelva ved stasjon 4, ca. 200 m ovenfor utløpet i Nordre Kornsjø.

4. Resultater

4.1 Vannkjemi

På grunn av geologien i området, er Hallerudelva fra naturens side forholdsvis sur. Omfattende fiskedød i nedbørfeltet til Enningdalsvassdraget utover på 1960- og 70-tallet, og en pH i Boksjøene på omkring 5,0 (Borgstrøm mfl. 1974), medførte at svenskene tok initiativ til en omfattende kalking av Nordre Boksjø i 1980. Fra 1985 begynte en også å kalke Boksjøene fra norsk side, noe som er blitt gjentatt flere ganger seinere. Selv om forsuringssituasjonen har bedret seg i seinere år, viste undersøkelser i Nordre Boksjø i 2010 at det fortsatt er nødvendig å kalke for å opprettholde en vannkvalitet som gjør det mulig for forsuringssfølsomme arter å leve i vassdraget (Walseng & Hesthagen 2010). Det kalkes derfor fortsatt i vassdraget, og sommeren 2019 ble 75 tonn kalk spredt i Nordre Boksjø (Håvard Hornnes pers. medd.).

Resultatene fra de vannkjemiske målingene er vist i Tabell 1. Det er svært små avvik i de målte verdiene fra en stasjon til en annen, og også fra mai til august. Vannkvaliteten kan karakteriseres som god. pH ligger jevnt på 6,8 - 6,9 ved alle målingene, noe som i praksis betyr nøytralt vann. Vannet inneholder lite humus, og målinger i mai viste bare 10 mg Pt/L. Videre er kalsiuminnholdet noe over 5,0 mg/L, dvs. middels kalkrikt i norsk målestokk, og dette er selvsagt et resultat av kalkingen. Fra naturens side er imidlertid kalsiuminnholdet svært lavt, og ble i 1973 målt til ca. 1,0 mg/L i Søndre Boksjø (Borgstrøm mfl. 1974).

Tabell 1. Vannkjemi på de forskjellige prøvestasjonene

Dato	Stasjon 1		Stasjon 2		.E1	E2
	21.5.	31.8.	4.5.	4.9.	21.5.	31.8.
Temperatur (°C)	14,0	16,6	14,8	15,0	14,0	16,5
pH	6,8	6,9	6,8	6,9	6,9	6,8
Ledningsevne (mS/m)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Kalsium (mg/L)	5,1	5,2	5,1	5,4	5,3	5,1
Vannfarge (mg Pt/L)	10	-	10	-	10	-

4.2 Bunndyr

Muslinger

Flere arter av småmuslinger innen slekten *Pisidium* opptrer i rennende vann. Det ble funnet tre arter ved denne undersøkelsen; *Pisidium casertanum*, *P. subtruncatum* og *P. hibernicum*. Dette er arter som er vanlige over store deler av landet (Kuiper mfl. 1989). De to førstnevnte er også vanlige i bekker og elver, mens *P. hibernicum* først og fremst opptrer i stillestående vann (Zettler & Glöer 2006). Denne arten er tidligere ikke registrert i vassdraget. I 2006 ble for øvrig *Pisidium obtusale* og *P. conventus* rapportert fra Hallerudelva (Spikkeland 2006), men etter å ha studert materialet som ble samlet inn den gangen, er det konkludert med at alle disse individene tilhører arten *P. casertanum*.

Igler

Igler finnes normalt i stillestående vann, og bare ett ind. ble registrert. Dette tilhørte arten *Helobdella stagnalis*, som er vanlig over hele landet (Dolmen 1996a).

Krepsdyr

Gråsugge *Asellus aquaticus* ble påvist ved stasjon E2 like ovenfor utløpet til Nordre Kornsjø. Denne arten ble ikke registrert i 2006 (Spikkeland 2006), og det er mulig at høyere pH i elva i seinere år på grunn av kalkingen har gjort at denne arten nå er blitt mer vanlig. Arten er vanlig i distriktet.

Døgnfluer

Det ble påvist 5 døgnfluearter (Tabell 2). Alle disse er vanlige i denne delen av landet (Brittain mfl. 1996). Larvene til den store døgnflua *Ephemera vulgata* er primært knyttet til innsjøer, men ble også i 2006 registrert i elva (Spikkeland 2006). Bare en *Leptophlebia*-art, *L. marginata*, ble påvist ved denne undersøkelsen. Det store flertallet av *Leptophlebia*-individene var imidlertid svært små, og det er sannsynlig at også *Leptophlebia vespertina* var representert i materialet.

Tidligere er det registrert ytterligere 7 døgnfluearter i elva (Sundberg & Nilsson 2003, Spikkeland 2006). Det behøver ikke nødvendigvis bety at flere arter har forsvunnet fra vassdraget siden den gangen. Bunnundersøkelser i bekker og elver i Haldenvassdraget har vist at det ofte kan være ganske store variasjoner i artssammensetningen fra et år til et annet (Spikkeland upubl.).

Steinfluer

Det ble registrert 7 arter i løpet av undersøkelsen (Tabell 2), og alle artene er vanlige i denne delen av landet (Solem 1996). *Isoperla difformis* og *I. grammatica* er ikke rapportert fra elva tidligere, men Sundberg & Nilsson (2003) nevner funn av en ubestemt *Isoperla*-art. Heller ikke *Leuctra digitata* synes å være registrert tidligere. De aktuelle individene var imidlertid noe små, slik at artskarakterene muligens kan være problematiske. Artsbestemmelsen er derfor angitt som noe usikker i tabell 2.

Tidligere er også *Siponoperla burmeisteri*, *Amphinemura sulcicollis*, *Protonemura meyeri* og *Leuctra fusca* påvist i Hallerødelva (Sundberg & Nilsson 2003, Spikkeland 2006), slik at det totalt er registrert 11 døgnfluearter i elva.

Øyestikkere

Sju arter ble påvist i løpet av undersøkelsen (Tabell 2). Av disse ble *Aeshna grandis* (brunøyenstikker) og *Sympetrum sanguineum* (blodhøstlibelle) bare registrert som adulte. Disse artene er vel mer å betrakte som innsjøarter, og ble observert ved E2 oppstrøms Nordre Kornsjø. Elveøyenstikkerne *Onychogomphus forcipatus* (tangelveøyenstikker) og *Cordulegaster boltoni* (kongelibelle) var vanlige i bunnprøvene unntatt på stasjon E2 ved Nordre Kornsjø. På denne stasjonen fantes imidlertid larver av *Calypteryx virgo* (blåpraktvannymfe) i store mengder.

Ved tidligere undersøkelser er det også foretatt innsamling av adulte individer langs elva i juni, og i tillegg til de artene som er nevnt i tabell 2, er også *Lestes sponsa*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Coenagrion hastulatum*, *Somatochlora metallica*, *Libellula quadrimaculata* og *Orthetrum coerulescens* påvist langs elva (Sundberg & Nilsson 2003, Spikkeland 2006, Artsdatabanken 2019), dvs. 13 øyestikkerarter totalt.

Onychogomphus forcipatus står på den norske rødlista i kategorien NT (Nær truet, jf. Henriksen & Hilmo 2015). Noen av de andre artene har også en mer sørlig eller sørøstlig utbredelse i Norge. Dette gjelder spesielt *Sympetrum sanguineum*, men også *Erythromma najas*, *Aeshna cyanea* og *Orthetrum coerulescens* (Dolmen 1996c).

Teger

Vannteger finnes mest i stillestående vann, og i overensstemmelse med dette ble det bare registrert 7 arter, flest ved stasjon E2 nær Nordre Kornsjø (Tabell 2). Av disse er *Gerris argentatus* og *Aquarius najas* sørlige arter (Dolmen 1996b). Bekkeløper *Velia caprai* er tidligere funnet fåtallig i elva (Spikkeland 2006), men ble ikke påvist ved denne undersøkelsen. Også denne arten har en sørlig utbredelse, men er ikke uvanlig i Østfold. Det samme gjelder vannskorpion *Nepa cinerea*. De andre artene er vanlige i det meste av Norge.

Biller

Også vannbiller er i hovedsak tilknyttet stillestående vann, og det ble bare funnet en art, *Gyrinus substriatus*, som er en vanlig art i Sør-Norge (Ødegaard mfl. 1996). Ved undersøkelsen i 2006 ble også *Gyrinus minutus* og *Dytiscus marginalis* påvist.

Mudderfluer

Bare en art, *Sialis fuliginosa* ble påvist. Undersøkelsene i rennende vann i Haldenvassdraget har vist at dette er den vanligste arten her (Spikkeland 2015). Ved undersøkelsen i 2006 ble også *Sialis lutaria* påvist. Dette er en vanlig art i stillestående vann i Norge (Greve 1996).

Vårfluer

Det ble påvist 11 arter/taxa av vårfluer ved denne undersøkelsen, med flest arter ved St. 1. Arten *Beraeodes minutus* ble påvist med ett ind. ved St. E2. Dette er en relativt uvanlig art i Norge, og regnes også som uvanlig i Västra Götalands Län (Johansson 2017). Den er tidligere påvist nederst i Enningdalselva, og er også funnet i et fåtall bekker i Haldenvassdraget (Spikkeland upubl.). De andre påviste artene må karakteriseres som vanlige i denne delen av landet (Solem & Andersen 1996). Materialet til Sundberg & Nilsson (2003) inneholder ytterligere 5 arter/taxa, *Agapetus ocripes*, *Oxyethira* sp., *Lype* sp., *Hydropsyche siltalai*, *Potamophylax* sp. og *Oecetis testacea*. Av de taxa som er artsbestemt her, er ingen spesielt sjeldne i vårt distrikt (Solem & Andersen 1996, Spikkeland upubl.). Totalt er det dermed registrert 16 arter/taxa i Hallerødelva.

5. Biologisk mangfold og miljøtilstand

Hallerødelva preges av næringsfattige forhold, spesielt i den øvre delen. Den nederste halvparten omgis imidlertid av en del marin leire. Dette vil kunne påvirke vannkvaliteten noe, særlig ved liten vannføring. Det var imidlertid ingen vesentlige forskjeller i antall taxa som ble registrert i øvre del (St. 1 og E1) sammenlignet med nedre del (St. 2 og E2). Når det gjelder tettheten av bunndyr gir ikke materialet grunnlag for å uttale seg sikkert om det, da bunnforholdene er så forskjellige mellom stasjon 1 og E1 på den ene siden og stasjon 2 og E2 på den andre at den metoden som ble benyttet ikke egner seg til å sammenligne tetthetene.

På grunn av de harde og kalkfattige bergartene i området, har Hallerødelva trolig alltid vært forholdsvis sur, men fra 50-tallet og utover skjedde det en ytterligere forsurening på grunn av sur nedbør. Da kalking startet i Søndre Boksjø i 1980, ble pH i innsjøen målt helt ned til 4,5, mens den seinere har ligget over 6. Etter at kalking startet har det skjedd en reetablering av den forsuringfølsomme faunaen i Boksjøene (Walseng & Karlsen 1997), og det samme må antas å ha skjedd i Hallerødelva, som drenerer disse sjøene. Bunndyrundersøkelser foretatt på svensk side ved St. 1 i 2018 konkluderer med at bunndyrfaunaen der er upåvirket av forsurening, og at dette har vært situasjonen helt siden 1999 (Johansson 2019). Vassdraget er imidlertid fortsatt helt avhengig av kalking for å holde pH på et ønsket nivå, men det er å håpe at situasjonen etter hvert normaliseres.

Ved undersøkelsene i 2019 ble det funnet en rødlisteart; tangelveøyenstikker *Onychogomphus forcipatus*, som står i kategorien NT (jf. Henriksen & Hilmo 2015). Denne arten opptrådte i store mengder på stasjonene 1, 2 og E1, og har åpenbart en svært god bestand i området. Av andre noe mer uvanlige øyenstikkere kan nevnes blodhøstlibelle *Sympetrum sanguineum* og kongelibelle *Cordulegaster boltoni*. Tidligere undersøkelser har dessuten påvist liten blålibelle *Orthetrum coerulescens* (Spikkeland 2006), og et besøk ved elva i juni/juli ville trolig gitt observasjoner av denne arten. Det ble for øvrig ikke funnet noen fremmede arter (jf. Artsdatabanken 2018) blant bunndyrene.

Blant vårfluene ble den uvanlige arten *Beraeodes minutus* påvist på stasjon E2 like ovenfor utløpet til Nordre Kornsjø. De andre vårflueartene kan imidlertid karakteriseres som vanlige i denne delen av landet. Dette gjelder også andre påviste bunndyrarter i Tabell 2 som ikke er nevnt spesielt ovenfor. Det er imidlertid en relativt stor del av dem som har en sørlig eller sørøstlig utbredelse i Norge. Når det gjelder vårfluene, er det totalt registrert 16 arter i Hallerødelva. Sammenlignet med bekker og elver i Haldenvassdraget må dette karakteriseres som et relativt høyt tall.

Summen av arter innen gruppene døgnfluer, steinfluer og vårfluer benyttes mye som et mål på arts mangfoldet av bunndyr i bekker og elver, den såkalte EPT-indeksen. Totalt for alle stasjonene ble det påvist 23 arter innen disse gruppene. Mange av disse artene har imidlertid en livssyklus der de opptrer som adulte i vintersesongen, og i forbindelse med overvåkning av miljøtilstanden i bekker og elver tas derfor prøvene seinhøstes eller tidlig vår. Siden det første feltarbeidet i Hallerødelva ble gjennomført 21. mai, var trolig noen av vinterartene allerede forsvunnet. Undersøkelsen av miljøtilstanden på svensk side seinhøstes 2018 ga en EPT-indeks på 22 ved stasjon 1, noe som i rapporten fra undersøkelsen karakteriseres som en relativt høy indeks (Johansson 2019). Også i norsk sammenheng, f.eks. dersom vi sammenligner med elver i Haldenvassdraget, er dette et høyt antall, og understreker at Hallerødelva har et forholdsvis høyt biologisk mangfold når det gjelder disse insektgruppene.

Det gjelder imidlertid ikke alle grupper av bunndyr. F.eks. er det registrert få arter av bløtdyr (snegl og muslinger) i elva. Dette henger nok delvis sammen med at Hallerødelva fra naturens side er svært kalkfattig, og arter som krever høyere kalkinnhold, slik mange bløtdyr gjør, har ikke rukket å vandre inn i vassdraget etter at kalkingen startet opp på 1980-tallet. Dessuten øker gjerne frekvensen av bløtdyr når et vassdrag eutrofieres, f.eks. på grunn av jordbruksavrenning og/eller kloakkutslipp. Hallerødelva er i mindre grad utsatt for næringstilførsel fra slike kilder, noe som øker elvas verdi som naturområde.

Når det gjelder miljøtilstand, måles den gjerne med indeksen ASPT (Direktoratsgruppa 2013), hvor en indeks over 6,7 indikerer svært god tilstand, og indeks mellom 6,0 og 6,7 tilsvarer god miljøtilstand. Undersøkelsene på stasjonene 1, 2 og E1 i mai 2019 ga ASPT-verdier på hhv. 6,3, 6,7 og 6,5, dvs. god miljøtilstand. For den svenske undersøkelsen ved stasjon 1 seinhøstes 2018 ga ASPT-indeks 6,7. Dette viser at miljøtilstanden i Hallerødelva er i grenseområdet mellom god og svært god.

Tabell 2. Påviste bunndyr ved undersøkelsene i 2019. Stjernemerkede arter ble bare registrert som adulte.

	St. 1	St. 1	St. 2	St. 2	St. E1	St. E2
Gruppe/Art	21.5.	31.8.	21.5.	31.8.	21.5.	31.8.
Muslinger Bivalvia						
<i>Pisidium casertanum</i>		7	4	2	1	1
<i>Pisidium hibernicum</i>	2				2	
<i>Pisidium cf. subtruncatum</i>						2
Igler Hirudinea						
<i>Helopdella stagnalis</i>	1					
Børstemark Oligochaeta indet		5	10	5	15	
Krepsdyr Crustacea						
<i>Asellus aquaticus</i>						20
Midd Acari						
Vannmidd Hydracarina indet.				5		
Døgnfluer Ephemeroptera						
<i>Baetis niger</i>			70	5	10	
<i>Baetis rhodani</i>	45					
<i>Heptagenia sulfurea</i>	5			100	5	35
<i>Leptophlebia marginata</i>			10			
<i>Leptophlebia sp.</i>		15		10		
<i>Ephemera vulgata</i>	10		110	20	5	20
Steinfluer Plecoptera						
<i>Isoperla difformis</i>	5					
<i>Isoperla grammatica</i>			100			
<i>Isoperla sp.</i>			100			
<i>Amphinemura borealis</i>	25				5	
<i>Nemoura avicularis</i>	5	5		25		20
<i>Nemoura cinerea</i>	10		100			
<i>Leuctra hippopus</i>		5				
<i>Leuctra digitata</i>	130	30	30		75	
<i>Leuctra sp.</i>					100	
Øyestikkere Odonata						
<i>Calopteryx virgo</i>				10		25
<i>Erythronia najas</i>						10
<i>Aeshna cyanea</i>				5		
<i>Aeshna grandis</i>						*
<i>Onychogomphus forcipatus (NT)</i>	10	5	20	5	55	
<i>Cordulegaster boltoni</i>	20	25		5	20	
<i>Sympetrum sanguineum</i>						*
Teger Heteroptera						
<i>Gerris argentatus</i>		15				
<i>Gerris lacustris</i>				15		10
<i>Aquarius (Gerris) najas</i>		5				
<i>Gerris odontogaster</i>						5
<i>Nepa cinerea</i>				5		
<i>Notonecta glauca</i>						10
<i>Sigara semistriata</i>						5
Biller Coleoptera						
<i>Gyrinus substriatus</i>						10

	St. 1	St. 1	St. 2	St. 2	St. E1	St. E2
Gruppe/Art	21.5.	31.8.	21.5.	31.8.	21.5.	31.8.
Mudderfluer Megaloptera						
<i>Sialis fuliginosa</i>		5				
Vårfluer Trichoptera				10	5	
<i>Rhyacophila nubila</i>	5					
<i>Ithytrichia lamellaris</i>		5		5		
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	5				5	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	20	35	10	5	5	5
<i>Polycentropus irroratus</i>		10				
<i>Hydropsyche pellucidula</i>		20				
<i>Hydropsyche siltalai</i>	50	10			20	
Lepidostomatidae indet.				5		5
Limnephilidae indet.	20		80		5	15
<i>Beraeodes minutus</i>						5
<i>Sericostoma personatum</i>			10		10	
Tovinger Diptera						
U-mygg Dixidae						5
Knott Simuliidae indet.	25	5			60	
Fjærmygg Chironomidae	30	5		5	20	
Sviknott Ceratopogonidae	15				5	
Småstankelbein Limonidae	10				5	
Antall taxa pr. prøve totalt	21	18	13	19	21	18

6. Litteratur

Artsdatabanken 2018. Fremmedartlista 2018. Lastet ned 27.10.2019 fra <https://www.artsdatabanken.no/fremmedarter>

Artsdatabanken 2019. Artskart. Lastet ned 27.10.2019 <https://artskart.artsdatabanken.no>.

Aagaard, K. & D. Dolmen (red.) 1996. Limnofauna Norvegica. Tapir, Trondheim. 310 s.

Borgstrøm, R., Eie, J.A., Hardeng, G., Nordbakke, R., Raastad, J.E. & Solem, J.O. 1974. Inventeringer av verneverdige områder i Østfold. Boksjøområdet, Berbydalen/Indre Iddefjord og Mingevatn/Vestvatn. Laboratorium for Ferskvannsekologi og Innlandsfisk, rapport nr. 17, 1974.

Brittain, J, Nøst, T. & Arnekleiv, J.V. 1996. Ephemeroptera Døgnfluer. S. 130-135 i Aagaard, K. & Dolmen, D. (red). Limnofauna Norvegica. Tapir, Trondheim. 310 s.

Direktoratsgruppa 2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifikasjonssystem for kystvann, grunnvann og elver. Veileder 02:2013 – revidert 2015. 230 s.

Dolmen, D. 1996a. Hirudinea Igler. S 80-82 i Aagaard, K. & Dolmen, D. (red.). Limnofauna Norvegica. Tapir, Trondheim. 310 s.

- Dolmen, D. 1996b. Hemiptera heteroptera Teger. S. 146-150 i Aagaard, K. & Dolmen, D. (red.). Limnofauna Norvegica. Tapir, Trondheim. 310 s.
- Dolmen, D. 1996c. Odonata Øyenstikkere. S. 139-145 i Aagaard, K. & Dolmen, D. (red.). Limnofauna Norvegica. Tapir, Trondheim. 310 s
- Glöer, P. 2015. Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Muscheln und Schnecken im Süßwasser der Bundesrepublik Deutschland. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung. 14. überarbeitete Auflage. 135 s.
- Greve, L. 1996. Megaloptera Mudderfluer. S. 168-169 i Aagaard, K. & Dolmen, D. (red.). Limnofauna Norvegica. Tapir, Trondheim. 310 s.
- Henriksen, S. og Hilmo, O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge. Lastet ned 27.10.2019 fra <https://www.artsdatabanken.no/Rodliste>.
- Hesthagen, T. Walseng, B. & Karlsen, L.R. 2002. Effekter av forsurening og kalking på fisk og krepsdyr i innsjøer i Enningdalsvassdraget, Østfold. NINA Oppdragsmelding 761. 42
- Hesthagen, T., Walseng, B. & Karlsen, L.R. 2007. Effekter av forsurening og kalking på fisk og krepsdyr i innsjøer i Enningdalsvassdraget i Østfold. Framdriftsrapport for 2006. NINA Minirapport 201. 26 s.
- Hesthagen, T., Walseng, B. & Karlsen, L.R. 2014. Utviklingen i krepsdyrsamfunnet og abborbestanden i Brønntjern, Enningdalsvassdraget, etter avsluttet kalking. NINA Rapport 858. 39 s.
- Johansson, K. 2017. Bottenfaunaen i Västra Götalands Län 2018. Biologisk oppfølging i försurade odh kalkade vatten. Länsstyrelsen i Västra Götalands Län. Rapport 2017:20.
- Johansson, K. 2019. Bottenfaunaen i Västra Götalands Län 2018. Biologisk oppfølging i försurade odh kalkade vatten. Länsstyrelsen i Västra Götalands Län. Rapport 2019:34. 104 s.
- Karlsen, L. R. 2006. Rapport fra el-fiske i Hallerødelva, Halden kommune, den 2. august 2006. Upublisert rapport til Fylkesmannen i Østfold, Miljøvernadv. 6 s.
- Kuiper, J.G.J., Økland, K.A., Knudsen, J., Koli, L., von Proschwitz, T. & Valovirta, I. 1989. Geographical distribution of the small mussels (Sphaeriidae) in North Europe (Denmark, Faroes, Finland, Iceland, Norway and Sweden. Ann. Zool. Fennici 26: 73-101.
- Raastad, J.E. (1975). Tuneflua. Registrering av blodsugende knott (Simuliidae) i Østfold. Zoologisk Museum, Oslo. 145 s.
- Solem, J.O. 1996. Plecoptera Steinfluer. S. 136-138 i Aagaard, K. & Dolmen, D. (red.). Limnofauna Norvegica. Tapir, Trondheim. 310 s.
- Solem, J. O. & Andersen, T. 1996. Trichoptera Vårfluer. S 172-180 i Aagaard, K. & Dolmen, D. (red.). Limnofauna Norvegica. Tapir, Trondheim. 310 s.

Spikkeland, I. 2000. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Enningdalselva, Halden 1999. S. 281-300 i Hardeng, G. (red.). Naturfaglige undersøkelser av områder i Østfold (1970-1999). IV. Rapport nr. 1B -2000. Fylkesmannen i Østfold, Miljøvernavd.

Spikkeland, I. 2006. Kartlegging av evertebratfaunaen i Hallerødelva, Halden i 2006. S. 12-24 i Hardeng, G. (red.) 2007. Naturfaglige undersøkelser av områder i Østfold. VI. Rapport nr. 8. Fylkesmannen i Østfold, Miljøvernavd.

Spikkeland, I. 2015. Bunndyr i bekker og elver høsten 2014. Oppsummering av bunndyrundersøkelsene 2008-2014. Østfoldmuseene, Avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 1/2015. 69 s + vedlegg.

Sundberg, I & Nilsson, C. 2003. Undersökningar av bottenfauna i Västra Götalands län 2002. Länsstyrelsen Västra Götaland 2003:18.

Walseng, B. & Hansen, H. 1994. Krepssdyr og bunndyr i sure vann i Østfold. NINA Oppdragsmelding 335. 29 s.

Walseng, B. & Karlsen, L.R. 1997. Reetablering av forsuringsfølsomme invertebrater etter kalking av ferskvann i Østfold. NINA Oppdragsmelding 490. 32 s.

Walseng, B & Karlsen, L.R. 1997. Reetablering av forsuringsfølsomme invertebrater etter kalking av ferskvann i Østfold. – NINA oppdragsmelding 490: 1-32.

Walseng, B. & Hesthagen, T. 2010. En historisk dokumentasjon av de ferskvannsbiologiske forholdene i Nordre Boksjø, Enningdalsvassdraget. NINA Rapport 617. 46 s.

Walseng, B. & Hesthagen, T. 2012. Enningdalsvassdraget, en ferskvannsbiologisk dokumentasjon. Del 1- Krepssdyr. NINA Rapport 827. 50 s. + vedlegg.

Zettler, M.L. & Glöer, P. 2006. Zur die Ökologie und Morphologie der Sphaeriidae der Norddeutschen Tiefebene. *Heldia* 6 (8): 1-61

Ødegaard, F., Hanssen, O. & Dolmen, D. 1996. Coleoptera Biller. S. 151-167 I Aagaard, K. & Dolmen, D. (red.). *Limnofauna Norvegica*. Tapir, Trondheim. 310 s.

Tidligere utgitte rapporter - Müller-Sars Biologiske Stasjon Ørje

1. Ingvar Spikkeland, I., Kasbo, R. & Ørjasæter, H. 2019. Istidskreps i kystnære innsjøer i Østfold. Resultater fra en kartlegging høsten 2019. *Müller-Sars Biologiske Stasjon Ørje, Rapport 1. 2019.* 14 s.