

BIOLOGISK MANGFOLD I SVARELVA, AREMARK

Ingvar Spikkeland



ØSTFOLD  MUSEENE

Avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum

Ørje

Rapport 2/2018

Sammendrag

Ut fra undersøkelsene i 2018 kan Svarelva karakteriseres som et lite lavlandsvassdrag uten påvirkning fra jordbruk og kloakk, med relativt stor grad av humuspåvirkning og med en kalkholdighet på grensa mellom kalkfattig og middels kalkrikt. Trolig har den tørre sommeren i 2018 gitt verdier for ledningsevne, pH og kalsiuminnhold noe over de normale verdiene. Vassdraget ligger i sin helhet under marin grense, men har lite marin leire i nedbørfeltet. Dalføret som elva renner gjennom, har betydelige moreneavsetninger, og dalbunnen domineres av glasifluviale avsetninger (sand). Berggrunnen består av biotitt-muskovittgneis med innslag av amfibolitt. Sammenlignet med skogsvassdrag andre steder i Østfold har vassdraget god vannkvalitet med relativt høy pH og forholdsvis mye oppløste salter og kalk, noe som i stor grad har sammenheng med de gunstige bergartene i området.

Floraen av vann- og sumpplanter er artsfattig. Dette er omtrent som forventet, siden næringsinnholdet i vannet generelt er lavt.

Bunndyrsamfunnet i Svarelva er artsrikt og har en sammensetning som understreker vassdragets gode vannkvalitet. Ut fra bunndyrundersøkelsene som ble gjennomført 4. mai, er miljøtilstanden i elva god (ASPT = 6,2). Det ble påvist flere sjeldne arter, bl.a. vårlibelle *Brachytron pratense* og de to rødlisteartene edelkreps og tangelveøyenstikker *Onychogomphus forcipatus*. Begge rødlisteartene har en solid bestand i området. Artsantallet av steinfluer, døgnfluer og vårfluer er høyt, noe som også indikerer god vannkvalitet.

Artsantallet av dyreplankton (småkreps) både i Svaretjern og Urdevannet (Ulvannet) er relativt høy, med et innslag av sørøstlige og sjeldne arter i Norge.

Bunndyrsamfunnet i Urdevannet domineres helt av fjærmyggglarver. Dype innsjøer (> 20 m) under marin grense i Haldenvassdraget har vanligvis flere arter innen gruppen istidskreps, men ingen av disse artene ble påvist i Urdevannet.

Det ble påvist tre små, døde individer (to i Urdevannet og ett på bunndyrstasjonen i Svarelva nedstrøms Urdevannet) av en krepsdyrart som sannsynligvis er bekkemarflo *Gammarus pulex*. Dette er i tilfelle en ny art for Norge, men artsbestemmelsen er noe usikker siden individene var unge dyr. Arten kan alternativt være nordlig marflo *Gammarus lacustris*, som i så fall vil være en ny art for Haldenvassdraget og Østfold.

Det er ikke funnet fremmede arter i direkte tilknytning til elva og innsjøene.

Undersøkelsen har vist at Svarelva biologisk sett er en av de mest interessante og verdifulle elvene i Haldenvassdraget og i hele Østfold. Elva med innsjøene Urdevannet og Svaretjern kjennetegnes av god vannkvalitet, stort artsmangfold og gode bestander flere krevende og sjeldne arter. Funnet av ferskvannsmarflo (*Gammarus* sp.) gjør at vassdraget står i en særstilling i Østfold.

Forord

Svarelva i Aremark er et sidevassdrag til Haldenvassdraget, og drenerer et frodig skogsområde helt sørøst i Haldenvassdragets nedbørfelt, i en del av Østfold som er kjent for å inneholde sjeldne og interessante arter. Det er derfor av stor interesse å få en best mulig oversikt over hydrografiske og biologiske forhold i dette sidevassdraget.

Sommeren 2018 ble det gjennomført en ferskvannsbiologisk undersøkelse av Svarelva, med hovedvekt på vannlevende, virvelløse dyr. Den foreliggende rapporten oppsummerer resultatene av denne undersøkelsen. Østfoldmuseene, Avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum har vært ansvarlige for undersøkelsen. Økonomisk støtte til undersøkelsen er mottatt fra Fylkesmannen i Østfold.

Ørje, 13.10.2018
Ingvar Spikkeland

***Forsidebildet er fra Svarelva sør for Svaretjern.
Alle bilder i rapporten er tatt av Ingvar Spikkeland.***

Innhold

Sammendrag	2
Forord	3
1. Innledning	5
2. Områdebeskrivelse	6
3. Materiale og metoder	7
4. Resultater og diskusjon	8
a. Hydrografi.....	10
b. Vannplanter.....	11
c. Bunndyr	15
d. Dyreplankton i Urdevannet og Svaretjern	14
e. Fisk	16
f. Vannfugl	16
5. Konklusjon	17
6. Litteratur	18

1. Innledning

Haldenvassdraget er et av de mest artsrike vassdragene vi har her i landet. Den viktigste årsaken til dette er vassdragets beliggenhet helt sørøst i Norge, i nærheten av Østersjø-området, som har vært et svært viktig spredningssenter for ferskvannsarter etter siste istid. Den sørøstlige beliggenheten medfører også at området har et varmt sommerklima etter norske forhold, samtidig som store marine leiravsetninger gir vassdraget forholdsvis næringsrikt vann.

Den marine grense i Haldenvassdraget varierer fra ca. 180 m ved Halden til vel 200 m øverst i Aurskog-Høland. Det betyr at like etter at isen trakk seg tilbake, sto havet 180-200 m høyere enn i dag, dvs. det dekket en stor del av Haldenvassdragets nedbørfelt, spesielt i sør. Vannet som flommet inn over disse områdene kom i stor grad fra Østersjøområdet, da Yoldiahavet (11700-10700 kalenderår BP) og seinere Ancylussjøen (10700- 9800 kalenderår BP) dels ble drenert til Kattegat via Stenselva i Haldenvassdraget, kanskje fram til ca. 10500-10200 kalenderår BP. Yoldiahavet var i perioder brakkvann, og andre perioder ferskvann, mens Ancylussjøen var ferskvann (Andrén mfl. 2008). Dette betyr at Haldenvassdraget fikk tilførsel av svært mange ferskvannsarter fra store deler av Øst- og Sentral-Europa, arter som via elver ble fraktet ned i Østersjøbassenget og videre ut mot Kattegat via Stenselva. I en tidlig fase av denne perioden må det også ha vært et overløp fra "Store Le-fjorden" til Stenselva via Svarelvass dalføre. På denne bakgrunnen er det av stor interesse å undersøke faunaen i Svarelva.

Det foreligger få skriftlige opplysninger om faunaen i Svarelva. Raastad (1975) har undersøkt forekomsten til blodsugende knott i Østfold, og har noen registreringer fra Svarelva, gjengitt i Hardeng (1982). Videre har NINA lagd en statusoversikt over edelkreps i Østfold i 2011 (Leif. R. Karlsen pers. medd), hvor også Svarelva og Svaretjern er nevnt. Det er også foretatt registreringer av øyestikkere i området, og disse opplysningene kan søkes opp på Artskart (www.artskart.artsdatabanken.no).

2. Områdebeskrivelse

Svarelva drenerer grenseområdene sør for Bjørkebekk i Aremark (Figur 1). Elvas totale nedbørfelt er 37,26 km² (Wikipedia). Elva starter ved grensesjøen Urdevannet (Ulvannet), og renner ut i Kasetjernet ved Bjørkebekk, en avstand på vel 3 km. Nedenfor Kasetjern kalles elva Holmgilelva, som renner ut i Aspern.

Elva følger en dalgang i sørøstlig retning som er en naturlig fortsettelse av Haldenvassdraget. Dalen bærer tydelig preg av iserosjon. Tydeligvis har isen som beveget seg sørover langs Haldenvassdragets dalføre, fortsatt videre sørover gjennom Svarelvass dalgang og over til Store Le. Det er avsatt betydelige sidemorener både på østsida og vestsida av dalen. Med unntak av noen få fosser og stryk, renner elva stilleflytende det meste av strekningen ned til Kasetjernet. Materialet i dalbunnen består av fin sand, og det ble ikke observert marin leire noen steder langs elva. Grunnen er trolig at dalføret i en periode utgjorde et sund mellom "Store Le-fjorden" i Yoldiahavet/Ancylussjøen på østsida og Haldenvassdragets basseng i vest (se Innledning), og at strømmen gjennom sundet var så sterk at det ikke ble avsatt leirpartikler, men bare sand. I de midtre delene av elva er det et stort myrområde, hvor det grunne Svaretjern ligger. Sommeren 2018 var mye av dette området helt tørt.

Berggrunnen i området domineres av biotitt-muskovittgneis med innslag av amfibolitt (Berthelsen mfl. 1996). Disse bergartene inneholder noe kalk, og bidrar til at elva får god vannkvalitet. Vest for dalføret domineres berggrunnen av surere gneiser, og bekken som kommer fra Bredtjern i vest har dermed dårligere vannkvalitet enn elva fra Urdevannet.

Urdevannet har et areal på ca. 1,5 km², og er minst 23 m dypt. Innsjøen virker stabiliserende på vannføring og vannkvalitet i elva, og har på den måten en positiv effekt på livet i elva.



Figur 1. Svarelva og Urdevannet (Ulvannet) med omliggende områder. Kartgrunnlag: Norkart AS/Geovekst og kommunene/NASA

3. Materiale og metoder

Undersøkelsene i Svarelva ble gjennomført 4. mai og 4. september 2018. Første besøk var en befaring langs hele elva, og det ble da også tatt bunndyrprøver i Svarelva og planktonprøver fra land i Svaretjern og Urdevannet. I september ble det tatt bunndyrprøver på to stasjoner i elva og planktonprøver i Svaretjern. Besøket i mai antydte at Urdevannet kunne være av spesiell interesse biologisk sett. I september ble det derfor benyttet båt og gjennomført en noe mer omfattende undersøkelse. Den omfattet drag med bunntrål (istidskrepstrål), prøve av småkreps (dyreplankton) både fra de frie vannmasser og i strandsonen, og innsamling av bunndyr i strandsonen.

Hovedvekten ble lagt på å registrere hvilke vannlevende arter som finnes i vassdraget. I tillegg ble det også gjennomført en enkel kjemisk/hydrografisk undersøkelse, hvor pH, spesifikk ledningsevne, kalsiuminnhold, vannfarge, siktedyp og innsjøfarge ble målt. pH ble målt kolorimetrisk med BTB som indikator. Spesifikk ledningsevne (mS/m) ble bestemt med apparat av typen IMPO Electronics. Kalsiuminnholdet (mg/l) ble målt ved EDTA-titrering med HACK Digitaltitrator, og vannfargen (mg Pt/l) med en Hellige fargekomparator. En secchiskive ble brukt til å måle siktedypet i Uretanet, og innsjøfargen ble bestemt ved å heve secchiskiva til halvt siktedyp. Resultatene fra målingene er gitt i Tabell 1.

Bunndyrprøvene i Svarelva ble samlet inn på to stasjoner (Figur 1) i hhv. øvre og nedre del av elva. Det ble valgt ut steder med middels sterk strøm og bunnmateriale bestående av små og middelsstore steiner (Figur 2). Standard prosedyre (NS-ISO 7828) ble benyttet (Direktoratsgruppa 2013). Det ble foretatt innsamling av småkreps (dyreplankton) både i strandsonen og ute i åpent vann med en planktonhov med maskevidde 100 µm. I Svaretjern ble prøvene tatt fra land, men lav vannstand gjorde prøvetaking svært vanskelig i september. Også i Urdevannet ble det tatt planktonprøver fra land i mai, mens prøver av dyreplankton i de frie vannmassene ble tatt fra 20 m dyp i september. Dessuten ble det trukket bunntrål på 23 m dyp. Trålen ble dratt i 5 min. med en hastighet på ca. 0,5 knop, og to slike tråldrag ble tatt. Hensikten var å undersøke om det finnes istidskreps i Urdevannet, samtidig som trålen også registrerer andre bunnlevende arter. Fiskebestanden ble ikke kartlagt ved denne undersøkelsen.

Materialet er bestemt til art, med unntak av tovinger, vannmidd og enkelte arter av vårfluer og vannbiller. Oversikt over arter/taxa registrert i lokalitetene høsten 2017 er gitt i Tabell 2 (bunndyr) og Tabell 3 (dyreplankton).



Figur 2. Bunndyrstasjonene i Svarelva. St. 1 til venstre og St. 2 til høyre. Bildet er tatt i september, da vannføringen fortsatt var svært liten.

4. Resultater og diskusjon

a. Hydrografi

Tabell 1 viser resultatene av de hydrografiske/kjemiske målingene. pH i Urdevannet er tilnærmet nøytral. Svarelva hadde noe lavere pH i mai (6.5), noe som viser at det hadde vært en viss tilførsel av surere vann til elva nedstrøms Urdevannet. Da vannprøvene ble tatt i september, var vannføringen svært liten, slik den hadde vært hele sommeren, og det er sannsynlig at pH i elva vil være noe lavere ved normal vannføring. Ledningsevnen, som gir et mål på mengden av oppløste salter, er noe høyere enn i Aspern, unntatt ved St. 1 i mai. Sannsynligvis er ledningsevnen ved St. 1 i mai mer representativ for elva enn de verdiene som ble målt i september. Med unntak av St. 1 i mai, er kalsiuminnholdet litt over 4,0 mg/l, som er grensa mellom kalkfattig og middels kalkrikt vann. Kalsiuminnholdet i Aspern ligger vanligvis litt under 4,0 mg/l, og det er sannsynlig at det også er normalsituasjonen i Svarelva. Vannfargen i vassdraget (humusinnholdet) var på ca. 50 mg Pt/l i mai, noe som tilsvarer humøse (polyhumøse) forhold. Fargetallet var noe lavere i september, da mye sol hadde bleket en del av humusstoffene i løpet av sommeren. Normalsituasjonen for vassdraget er sannsynligvis humøst vann (farge mellom 30 og 90 mg Pt/l).

Sammenlignet med bekker/elver i Aremark som er med i bunndyrovåkingen i Haldenvassdraget (Spikkeland 2015), ligger kalkinnholdet i Svarelva på nivå med de lokalitetene med de høyeste verdiene. Tilsvarende målinger fra elver som kommer fra Vestfjella i Aremark viser vesentlig lavere verdier (Spikkeland upubl.). Trolig er Svarelva den skogselva i Aremark med høyest kalkinnhold, og dermed også høyest pH og elektrolyttinnhold (ledningsevne), dvs. best vannkvalitet. Dette henger igjen sammen med de gunstige bergartene og løsmassene i elvas nedbørfelt.

Ut fra de nevnte parameterne kan Svarelva karakteriseres som en liten, humøs lavlandselv med kalkinnhold i grenseområdet mellom kalkfattig og middels kalkrik (jf. Direktoratetsgruppe 2013). Tilsvarende kommer Urdevannet i kategorien små, humøse lavlandssjøer med kalkinnhold i grenseområdet mellom kalkfattig og middels kalkrik.

Tabell 1. Hydrografi/vannkjemi i Svareelva og Urdevannet 2018

Dato	Svarelva St. 1		Svarelva St. 2		Urdevannet	
	4.5.	4.9.	4.5.	4.9.	4.5.	4.9.
pH	6,5	6,9	-	6,65	6,9	6,9
Ledningsevne (mS/m)	4,4	6,7	-	6,3	6,0	6,4
Kalsium (mg/l)	3,7	5,1	-	4,6	4,2	4,7
Vannfarge (mg Pt/l)	50	35	-	30	50	30
Siktedyp (m)						3,7
Innsjøfarge						Gul

b. Vannplanter

Vannplantefloraen i Svareelva er relativt fattig. I selve elva ble det observer tusenblad *Myriophyllum alterniflorum*, krypsiv *Juncus bulbosus* ssp. *bulbosus* og kysttjønnaks *Potamogeton polygonifolius*. Av sumpplanter fantes vanlige arter som for eksempel flaskestarr *Carex rostrata* og trådstarr *Carex lasiocarpa*. Svaretjern er svært grunt, og nøkkerose (*Nuphar/Nymphaea*) dekker store deler av vannspeilet (Figur 3). Bunnsustratet består av delvis nedbrutt torvmose (dy), som gir dårlig feste for vannplanter. Langs land fantes gulldusk *Lysimachia thysiflora*, bukkeblad *Menyanthes trifoliata* og mjølkerot *Paucedanum palustre*, som alle er lite næringskrevende arter. På grunt vann langs land fantes også gytjebelærerot *Utricularia intermedia*. Også den noe mer krevende arten klourt *Lycopus europeus* ble registrert. I tjernets sørlige del og videre i et stort felt langs elva

sørover finnes en storvokst "skog" av takrør *Phragmites australis*. Ingen av planteartene står på den norske rødlista. Det ble heller ikke funnet fremmede arter innen gruppen av vann- og sumpplanter (jf. Henriksen & Hilmo (red.) 2015, Artsdatabanken 2018).

c. Bunndyr

Resultatene fra bunndyrundersøkelsene i Svareelva er vist i tabell 2, hvor registrerte funn fra Svaretjern, Urdevannet og de to bunndyrstasjonene i elva er spesifisert.

Sjeldne arter

Det ble funnet to rødlistearter; edelkreps og tangelveøyenstikker *Onychogomphus forcipatus* (Jf. Henriksen og Hilmo (red.) 2015). Begge artene ble påvist både ved St. 1 og St. 2. De er også tidligere påvist i dette vassdraget. (jf. Dolmen 1995, www.artskart.artsdatabanken.no).

Edelkreps står i kategorien Sterkt truet (EN). Spesielt i Haldenvassdraget er edelkrepsen ekstra sterkt utsatt for krepsepestsmitte, siden smittebærende signalkreps nå trolig finnes på hele strekningen fra Rødenessjøen til Brekke (Leif R. Karlsen pers. medd.). Nord for Fosser Dam og i Hemnessjøen finnes fortsatt gode bestander av edelkreps. Det samme gjelder noen få bekker/elver i Marker og Aremark. Svareelva er spesielt utsatt for snitte da det bare er få meter fall fra St. 1 ned til Asperen. Videre oppover elva er det et stryk/foss oppstrøms St. 1, men deretter er det svært liten stigning opp til St. 2.

Det er sannsynlig at det også finnes edelkreps i Urdevannet, og det er å håpe at en kan unngå smitte av krepsepest i vassdraget. En viktig forutsetning for det er at vassdraget fortsatt blir skjermet mot alminnelig biltrafikk, slik tilfellet er i dag, ved at veiene inn i området er stengt med bom som bare åpnes etter avtale med grunneier. Dette vil redusere sannsynligheten for å bringe inn smitte, da det dessverre ikke er realistisk å regne med at alle som ellers ville besøke området for å fiske, desinfiserer båt og fiskeutstyr.

Tangelveøyenstikker er i kategorien Nær truet (NT). Arten er sjelden, men er påvist et titalls steder langs Haldenvassdraget (Spikkeland 2015). En annen sjelden øyenstikker, vårlibelle *Brachytron pratense*, ble funnet i Urdevannet. Også denne arten er tidligere funnet ved Svareelva, i nærheten av St. 1 (www.artskart.artsdatabanken.no), som er det nordligste funn i Østfold. Ellers i fylket er det flere funn i Idd, men tyngden av utbredelsen er langs kysten fra Vestfold til Vest-Agder.



Figur 3. Svaretjern er svært grunt (< 1 m), og er omgitt av flytetorv på alle kanter.

Tabell 2. Bunndyr i Svarelva, Svaretjern og Urdevannet 2018. Rødlistearter i rødt.

	Art/taxa	Svarelva 1	Svarelva 1	Svarelva 2	Svaretjern	Urdevannet
Gruppe/familie	Dato	4.5.	4.9.	4.9.	4.5.	4.9.
PORIFERA Svamp	<i>Spongilla lacustris</i> Linnaeus					1
TURBELLARIA Flatormer						
	<i>Dendrocoelum lacteum</i> (Müller)	6				1
GASTROPODA Snegler						
Valvatidae	<i>Valvata piscinalis</i> (Müller)					1
Lymnaeidae	<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus)					2
	<i>Galba truncatula</i> (O.F.Müller)				2	
Planorbidae	<i>Gyraulus acronicus</i> (Ferussac)					5
	<i>Gyraulus albus</i> (Müller)					4
	<i>Bathyomphalus contortus</i> (Linnaeus)					1
BIVALVIA Muslinger						
Spheriidae	<i>Pisidium casertanum</i> (Poli)	62				5
	<i>Pisidium hibernicum</i> Westerlund	4				
HIRUDINEA Igler						
Glossiphoniidae	<i>Glossiphonia concolor/complanata</i>					1
Erpobdellidae	<i>Erpobdella octoculata</i> (Linnaeus)	1	1			1
OLIGOCHAETA Børstemark	Børstemark indet.	70	3			
Naididae	<i>Stylaria lacustris</i> (Linnaeus)					1
BRYOZOA Mosdyr						
Plumatellidae	<i>Plumatella repens</i> (Linnaeus)					1
	<i>Plumatella</i> sp.				1	
Cristatellidae	<i>Cristatella mucedo</i> Cuvier					1
CRUSTACEA Krepsdyr						
Ostraacoda	<i>Bradleystrandesia fuscata</i> (Jurine)				1	
	Stripemuslingkreps <i>Cypridopsis vidua</i> Müller					2
	Nøttemuslingkreps <i>Cyclocypris ovum</i> Jurine	5				
	Sotmuslingkreps <i>Notodromas monacha</i> Müller					55
	Hvitmuslingkreps <i>Candona candida</i> Müller					2
Gammaridae	<i>Gammarus</i> cf. <i>pulex</i> Linnaeus			1		2
Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus)					5
Astacidae	Edelkreps <i>Astacus astacus</i> (Linnaeus), EN		8	10		
HYDRACARINA Vannmidd	Vannmidd indet.	25				4
EPHEMEROPTERA Døgnfluer						
Baëtidae	<i>Baetis rhodani</i> (Pictet)	85				
	<i>Baetis niger</i> (Linnaeus)	8	1	1		
	<i>Centroptilum luteolum</i> (Müller)		1			1
	<i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus)					1
Heptagenidae	<i>Heptagenea fuscogrisea</i> (Retzius)		1			
	<i>Heptagenea sulphurea</i> (Müller)	5	6			2
Caenidae	<i>Caenis horaria</i> (Linnaeus)					2
Leptophlebiidae	<i>Leptophlebia marginata</i> (Linnaeus)				3	
	<i>Leptophlebia vespertina</i> (Linnaeus)	4	3		4	
	<i>Leptophlebia</i> sp.		4	14		
Ephemeridae	<i>Ephemera vulgata</i> Linnaeus	2				
PLECOPTERA Steinfluer						

Perlodidae	<i>Isoperla grammatica</i> (Poda)	110				
	<i>Isoperla</i> sp.			6		
Cloroperlidae	<i>Siphonoperla burmeisteri</i> (Pictet)	5				
Taeniopterygidae	<i>Brachyptera risi</i> (Morton)	5				
	<i>Taeniopteryx nebulosa</i> (Linnaeus)	5				
Nemouridae	<i>Amphinemura borealis</i> (Morton)	50				
	<i>Amphinemura sulcicollis</i> (Stephens)	62				
	<i>Nemoura avicularis</i> Morton		2			
Leuctridae	<i>Leuctra fusca</i> (Linnaeus)		2	7		
	<i>Leuctra</i> sp.	1		1		
ODONATA Øyenstikkere						
Coenagrionidae	<i>Erythromma najas</i> Hansemann					3
	<i>Pyrrhosoma numphula</i> (Sulzer)	1				
	<i>Coenagrion</i> sp.					1
Aeshnidae	<i>Aeshna cyanea</i> (Müller)					2
	<i>Aeshna grandis</i> (Linnaeus)					1
	<i>Brachytron pratense</i> (Müller)					1
Gomphidae	<i>Onychogomphus forcipatus</i> (Linnaeus), NT	2	3	21		
Cordulegasteridae	<i>Cordulegaster boltoni</i> (Donovan)	2				
Corduliidae	<i>Somatochlora metallica</i> (Vander Linden)		1	1		1
Libellulidae	<i>Sympetrum sanguineum</i> (Müller)					2
	Libellulidae indet.			1		
HEMIPTERA Teger						
Notonectidae	<i>Notonecta glauca</i> Linnaeus					1
	<i>Microvelia reticulata</i> (Burmeister)					1
Gerridae	<i>Gerris najas</i> DeGeer			1		
COLEOPTERA Biller						
Gyrinidae	Gyrinidae indet.			1		
TRICHOPTERA Vårfluer						
Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila fasciata</i> Hagen	1				
	<i>Rhyacophila nubila</i> (Zetterstedt)	1				
Hydroptilidae	<i>Ithychia lamellaris</i> Eaton	5				
Philopotamidae	<i>Chimarra marginata</i> (Linnaeus)	10	7			
Polycentropodidae	<i>Holocentropus dubius</i> (Rambur)			5		1
	<i>Plectrocnemia conspersa</i> (Curtis)	40	2	1		
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (Pictet)		15	6		
Hydropsychidae	<i>Hydropsyche pellucidula</i> (Curtis)	15		2		
	<i>Hydropsyche siltalai</i> Döhler			4		
Limnephilidae	Limnephilidae indet.	1				
DIPTERA Tovinger						
Simuliidae	Simuliidae indet.	25		6		
Chironomidae	Chironomidae indet.	10		2	1	250
Culicidae	Culicidae indet.	5			1	1
Limonidae	Limonidae indet.	5				
Dixidae	Dixidae indet.		2			1
PISCES Fisk						
Esocidae	Gjedde <i>Esox lucius</i> Linnaeus					x
Percidae	Abbor <i>Perca fluviatilis</i>					x
Cyprinidae	Mort <i>Rutilus rutilus</i> Linnaeus					x
Gadidae	Lake <i>Lota lota</i> (Linnaeus)					x
AMPHIBIA						
	Amfibier					
	Spissnutefrosk <i>Rana arvalis</i> Nilsson				x	

Det mest interessante funnet i forbindelse med undersøkelsen er en marfloart som mest sannsynlig er bekkemarflo (ferskvannstangloppe) *Gammarus pulex*. Tre små, døde individer av årets produksjon ble funnet (Figur 4). To av dem ble tatt i Urdevannet, ett i bunnrål på 23 m dyp og ett i strandsonen. Det siste individet ble påvist i bunndyrprøven på St. 2. Siden dyra som ble fanget ikke var mer enn 4 mm lange, er helt sikker artsbestemmelse ikke mulig. På grunn av flere artstypiske kjennetegn, tyder det på at det enten må være nordlig marflo *Gammarus lacustris* eller bekkemarflo *Gammarus pulex*. Formen på 2. epimeralplate tilsier bekkemarflo. Dette er i tilfelle første funn i Norge. Arten er imidlertid kjent fra svensk side av Store Le (Segerstråle 1954), men er hittil ikke påvist i den norske delen. Bekkemarflo er ellers vanlig nedover i Dalslands kanal/Upperudvassdraget. En kan heller ikke se bort fra at arten i Svarelva kan være nordlig marflo. Nordlig marflo er påvist som sjelden i Västra Götalands län (Sundberg mfl. 1999), og det foreligger også funn fra Akershus.

Det ble registrert en del knottlarver (Simuliidae) i Svarelva. Disse er ikke artsbestemt.



Raastad (1975) har imidlertid påvist følgende arter i elva: *Eusimulium aureum*, *E. latiseptis*, *Simulium sublacustre*, *S. nitidifrons* og *S. ornatum*.

Figur 4. En marflo-art, trolig bekkemarflo *Gammarus pulex*, ble funnet i Urdevannet og i Svarelva. Dette er i tilfelle en ny art for Norge. Individene var for unge til at de kunne artsbestemmes med sikkerhet.

Arter på dypt vann

Siden Urdevannet er en dyp, oligotrof innsjø under marin grense i Haldenvassdraget, som er kjerneområdet for istidskreps i Norge, burde innsjøen ha et stort potensial når det gjelder denne artsgruppen. Bunnrålen som ble benyttet egner seg godt til å påvise disse dyra. Det var derfor en overraskelse at det ikke påvist istidskreps i det hele tatt. Heller ikke ertemuslingen *Pisidium conventus*, som normalt opptrer sammen med istidskrepsene, ble funnet, selv om den ellers er påvist i de aller fleste dype innsjøer (> 10 m) under marin grense i Haldenvassdraget. En mulig forklaring kan være at Urdevannet tidligere har vært noe forsuret (pH < ca. 5,6-5,8). En annen mulig forklaring er at det har sammenheng med spesielle forhold i dette området under innvandringsperioden for istidskrepsene på slutten av siste istid. Selv om dette ikke er grundig undersøkt enda, ser det ut til at istidskrepsartene har liten utbredelse i dype innsjøer i sørlige deler av Østfold, når vi ser bort fra de nederste innsjøene i Haldenvassdraget.

Forekomst av andre arter

Det ble funnet 6 arter av vannsnegl, og 5 av disse ble registrert i Urdevannet. Alle artene er vanlige i Østfold. Av muslinger ble det bare påvist to arter av ertemuslinger, som begge er blant de vanligste ertemuslingene i Haldenvassdraget og i Norge. Det ble søkt etter stormuslinger i Urdevannet, med negativt resultat. Men siden innsjøen er næringsfattig, vil tettheten av muslinger i tilfelle være liten, slik at de kan være vanskelig å påvise.

I Svaretjern ble det funnet ett ind. av en muslingkreps som trolig er *Bradleystrandesia fuscata*. Ifølge Artskart (www.artskart.artsdatabanken.no) er denne arten tidligere bare funnet i Aust-Agder. Men muslingkreps er dårlig undersøkt her i landet. De andre muslingkrepsene som ble registrert, er vanlige arter i vårt distrikt (jf. Lindholm 2014).

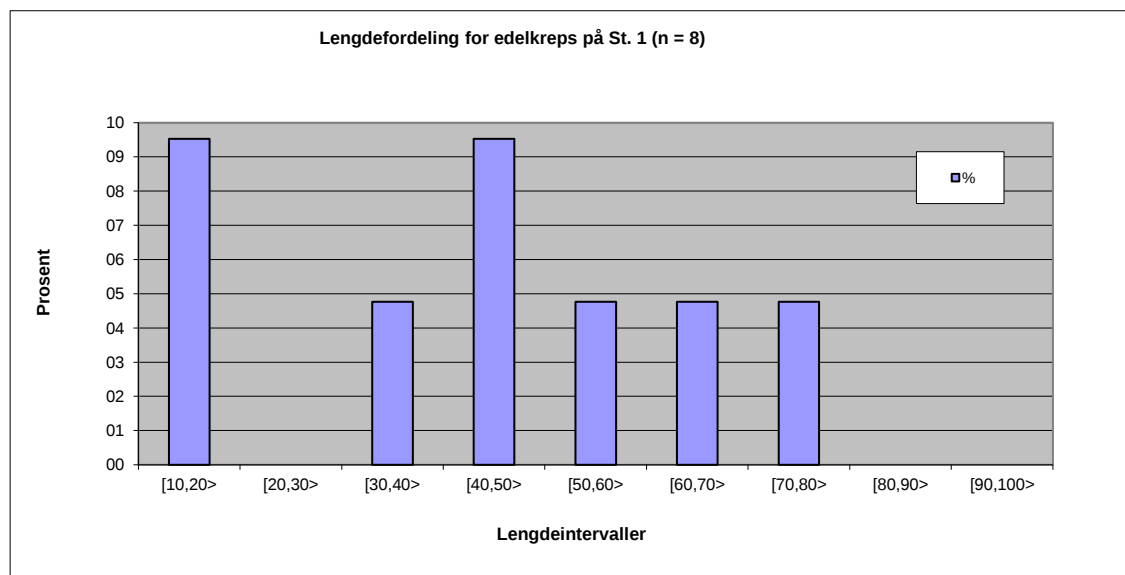
Det ble funnet svært få vannteger og biller. Det finnes åpenbart flere arter innen disse gruppene i vassdraget, men det er tydelig at det er nødvendig med større feltinnsats for å registrere dem. Tilsvarende gjelder også for øyestikkerne, hvor det bare ble registrert 11 arter. En undersøkelse en varm dag i juni ville utvilsomt gitt flere av de typiske forsommerartene. Et søk på Artskart (www.artskart.artsdatabanken.no) gir funn av 10 arter ved Svarelva som ikke ble påvist i denne undersøkelsen: *Calypteryx virgo*, *Lestes sponsa*, *Aeshna juncea*, *Gomphus vulgatissimus*, *Libellula quadrimaculata*, *Orthetrum cancellatum*, *O. corulescens*, *Sympetrum striolatum*, *Leucorrhinia dubia* og *L. rubicunda*. Av disse står storblålibelle *Orthetrum cancellatum* og klubbe-elveøyestikker *Gomphus vulgatissimus* på rødlista i hhv. kategoriene sårbar (VU) og nær truet (NT). Dette viser at Svarelva med Urdevannet har en rik øyestikkerfauna, med mange sjeldne arter.

Økologisk miljøtilstand i Svarelva

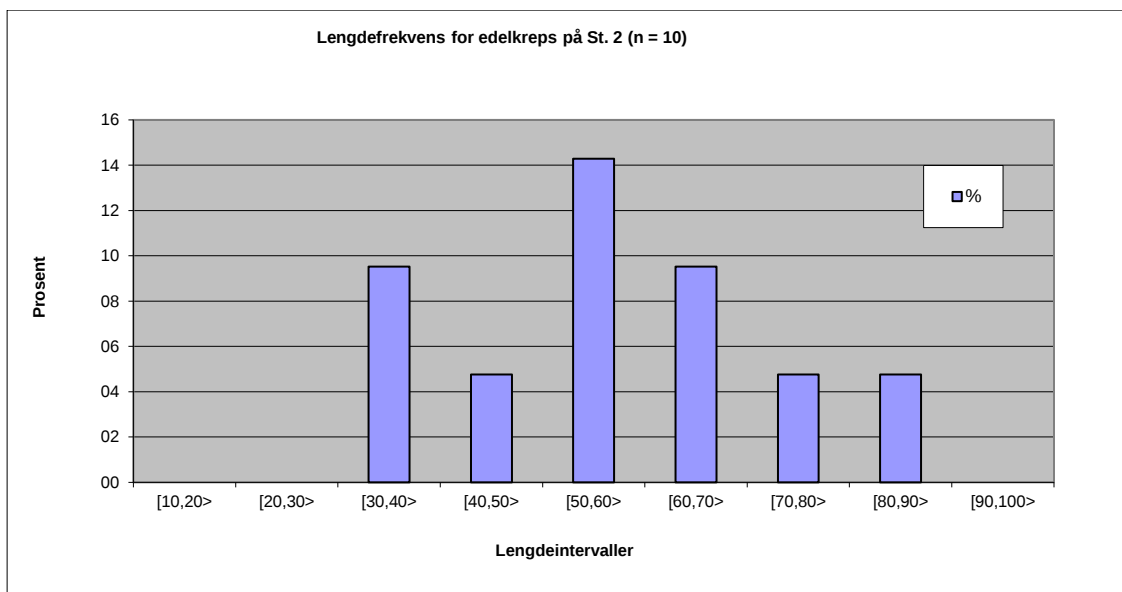
På St. 1 ble det gjennomført en bunndyrundersøkelse i mai basert på de prosedyrer som benyttes i forbindelse med overvåkning av miljøtilstand i elver og bekker i Haldenvassdraget (jf. Direktoratets gruppa 2013). Undersøkelsen ga en ASPT-indeks på 6,2, noe som tilsier god miljøtilstand. EPT-indeksen (summen av antall arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer) var 18 ved undersøkelsen i mai, noe som er et relativt høyt tall. Også dette er en sterk indikasjon på den gode miljøtilstanden i elva. Totalt for hele vassdraget ble det innen gruppene døgnfluer, steinfluer og vårfluer påvist hhv. 10, 8 og 10 arter. Ingen av artene er imidlertid spesielt sjeldne i denne delen av landet, men vårflua *Chimarra marginata* er en uvanlig art med et typisk sørøstlig utbredelsesmønster i Norge. I bekkeundersøkelser i de svenske naboområdet er det svært få funn av denne arten (Sundberg mfl. 1999).

Rekruttering hos edelkreps

På grunn av liten vannføring under feltarbeidet i september, var edelkrepsen på St. 1 og 2 konsentrert på mindre arealer enn ellers, og for å unngå å skade krepsen når bunnprøvene skulle tas, ble egnede skjulesteder sjekket før bunndyrprøvene ble tatt. Det ble da registrert hhv. 8 og 10 individer på de to stasjonene, og lengden til hvert dyr ble målt for å sjekke rekrutteringen. Resultatene er vist i figur 5 og 6. Vi ser at de fleste lengdeintervallene er registrert begge steder, noe som tyder på god rekruttering.



Figur 4. Lengdefordeling (mm) til edelkreps på St. 1 i september 2018. n = 8



Figur 5. Lengdefordeling (mm) til edelkreps på St. 2 i september 2018. n= 10.

d. Dyreplankton i Urdevannet og Svaretjern

Det ble påvist 42 arter av dyreplankton tilhørende gruppene vannløpper og hoppekreps i de to innsjøene (Tabell 3). Ut fra de vannkjemiske og hydrografiske forholdene er dette omtrent som en kunne forvente. De fleste artene opptrer vanlig over store deler av landet, men det er også et innslag av mer sjeldne, sørøstlige arter. Dette gjelder spesielt *Ceriodaphnia megops*, *Camptocercus lilljeborgi*, *Paracyclops poppei*, *Ectocyclops phaleratus* og *Diacyclops crassicaudis*, som ifølge NINAs faktaark (<https://www.nina.no/Våre-fagområder/Miljøovervåking/Krepsdyr>) bare er påvist i et lite antall lokaliteter her i landet, og da vesentlig i sørøst. De er imidlertid ikke uvanlig i Haldenvassdraget, særlig i noe mer næringsrike lokaliteter. Også *Anchistropus emerginatus* er funnet få steder i Norge, men har ikke en ren sørøstlig utbredelse.



Figur 6. Urdevannet er en dyp, oligotrof innsjø med tilnærmet nøytralt vann.

Tabell 3. Påviste arter av dyreplankton innen gruppene vannlopper og hoppekreps i Svareelva, Svaretjern og Urdevannet 4. mai og 4. september. P: Planktonprøve, L: Litoralprøve, x: sjelden, xx: spredt-vanlig, xxx: tallrik-dominerende.

	Urdevannet	Urdevannet	Urdevannet	Urdevannet	Svaretjern	Svaretjern
	P	L	P	L	P/L	P/L
Art	4.5.	4.5.	4.9.	4.9.	4.5.	4.9.
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	x		x	x		xx
<i>Sida crystallina</i>				x	xx	xx
<i>Holopedium gibberum</i>			x	x		
<i>Ceriodaphnia megops</i>			x	xx		xxx
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>						
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	xx	x			xx	x
<i>Daphnia longispina</i>			x			
<i>Daphnia cristata</i>			xx			
<i>Scapholeberis mucronata</i>			x	xxx	xx	xx
<i>Simocephalus serrulatus</i>						xx
<i>Bosmina longispina</i>	xxx	x	xxx	xxx	xxx	
<i>Lathonura rectirostris</i>					xx	
<i>Ophryoxus gracilis</i>	x			x	xx	xxx
<i>Acroperus harpae</i>	x			xx		xxx
<i>Alona affinis</i>						x
<i>Alonella excisa</i>				x		
<i>Alonella exigua</i>				x		
<i>Alonella nana</i>	x	x		x	x	
<i>Alanopsis elongata</i>	x	x		xxx		
<i>Anchistropus emerginatus</i>						xx
<i>Camptocercus lilljeborgi</i>				xx		xx
<i>Chydorus sphaericus</i>	x			xx	xxx	
<i>Eurycercus lamellatus</i>	x			x	xx	
<i>Pleuroxus truncatus</i>	x			x		
<i>Polyphemus pediculus</i>				xxx	xxx	xx
<i>Leptodora kindti</i>			x			
<i>Eudiaptomus gracilis</i>			x			
<i>Macrocyclus albidus</i>				x	x	x
<i>Macrocyclus fuscus</i>						x
<i>Eucyclops denticulatus</i>	x			x	x	
<i>Eucyclops macrurus</i>				x		
<i>Eucyclops speratus</i>				x		
<i>Paracyclops affinis</i>						x
<i>Paracyclops poppei</i>					x	
<i>Ectocyclops phaleratus</i>				x		
<i>Cyclops strenuus</i>		x			xx	
<i>Megacyclops viridis</i>	x					
<i>Megacyclops gigas</i>			x		x	
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>					x	
<i>Diacyclops crassicaudis</i>					x	
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	xx			x	xx	x
<i>Thermocyclops oithonoides</i>	xx	xx	xxx		xx	x

De fleste artene ble naturlig nok påvist i tilknytning til strandsonen. Siden Svaretjern er svært grunt, finnes det ikke noe typisk planktonsamfunn der. Ute i åpent vann i Urdevannet var det dominans av noen få små arter som *Ceriodaphnia quadragula*, *Daphnia cristata*, *Bosmina longispina* og *Thermocyclops oithonoides*. Dette viser at predasjonstrykket fra fisk er stort, slik at bare små arter greier å danne individrike populasjoner.

e. Fisk

Det ble ikke gjennomført kartlegging av fisk forbindelse med undersøkelsen. Sannsynligvis finnes det ørret i Svarelva. Fiskekartet for Østfold angir abbor, gjedde og mort i Urdevannet. I forbindelse med undersøkelsene i strandsonen ble dessuten lake registrert (lite individ). Siden planktonsamfunnet i innsjøen domineres helt av små arter, antyder det at innsjøen har en stor bestand av mort og kanskje også andre planktonspisende karpefisker, f.eks. laue.

f. Vannfugl

Forekomsten av vannfugl langs Svarelva og i Urdevannet ble notert, uten at det ble brukt ekstra tid på registreringene. Det ble registrert sikker hekking av grågås oppstrøms Svaretjern og av trane nedstrøms Svaretjern. Dessuten ble det observert 3 storlommer i Urdevannet i september.

Tabell 4. Observerte vannfugler ved Svarelva

H: Hekking påvist, h: hekking sannsynlig, o: observert

Art	Forekomst
Storlom	3 ind. i Urdevannet i sept.
Grågås	H (1 par)
Stokkand	h
Kvinand	h
Laksand	o (1 par i mai)
Trane	H (1 par)
Vintererle	o (1 ind. i mai)
Sivspurv	h

5. Konklusjon

Ut fra undersøkelsene i 2018 kan Svarelva karakteriseres som et lite lavlandsvassdrag uten påvirkning fra jordbruk og kloakk, med relativt stor grad av humuspåvirkning og med en kalkholdighet på grensa mellom kalkfattig og middels kalkrikt. Vassdraget er relativt næringsfattig, og Urdevannet øverst i vassdraget er en typisk oligotrof innsjø, mens Svaretjern har visse mesotrofe trekk.

Floraen av vann- og sumpplanter er artsfattig, noe som er typisk for næringsfattige vassdrag.

Bunndyrsamfunnet i Svarelva er artsrikt, og har en artssammensetning som understreker vassdragets gode vannkvalitet. Bl.a. finnes det en god bestand av edelkreps, som er sterkt truet (EN) i Norge. Også rødlistearten tangelveøyenstikker *Onychogomphus forcipatus* (Nær truet) har god bestand i elva. Tidligere er det også påvist to andre rødlistede øyenstikkere der (storblålibelle *Orthetrum cancellatum* (Sårbar) og klubbe-elveøyenstikker *Gomphus vulgatissimus* (Nær truet)).

Faunaen av småkreps i Svaretjern og Urdevannet er også artsrik, med flere sjeldne, sørøstlige arter som *Ceriodaphnia megops*, *Camptocercus lilljeborgi*, *Anchistropus emerginatus*, *Paracyclops poppei*, *Ectocyclops phaleratus* og *Diacyclops crassicaudis*. Den svært sjeldne muslingkrepsen *Bradleystrandesia fuscata* ble funnet i Svaretjern.

I strandsonen i Urdevannet ble den sjeldne vårøyestikkeren *Brachytron pratense* påvist. Dypvannssamfunnet i innsjøen er artsfattig, og domineres av fjærmyggglarver.

Noen små individer av en marflo-art som høyst sannsynlig er bekkemarflo *Gammarus pulex*, ble påvist både i Urdevannet og på bunndyrstasjonen nedstrøms innsjøen. Dette er i så fall det første funnet i Norge. Nærmeste funnsted er svensk del av Store Le.

Det ble ikke funnet fremmede arter i direkte tilknytning til vann i det undersøkte området,

Svarelva med Urdevannet og Svaretjern er et svært verdifullt naturområde. Spesielt med tanke på den sårbare edelkrepsen er det viktig at vassdraget, slik tilfellet er nå, ikke er fritt tilgjengelig for biltrafikk. Fri tilgang med bil vil øke sannsynligheten for smittespredning i forbindelse med fiskeutstyr og båter som er blitt benyttet i de delene av Haldenvassdraget som har bestand av signalkreps.

6. Litteratur

Andrén, T., Björck, S., Andrén, E., Conley, D. Zillén, L. & Ankar, J. 2011. The development of the Baltic Sea Basin during the last 130 ka. S. 75-96 i Harff, J. et al. (red.) The Baltic Sea Basin, Central and Eastern European Development Studies (CEEDES). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Berthelsen, A., Olerud, S. & Sigmond, E.M.O. 1996. Geologisk kart over Norge, berggrunnskart OSLO 1 : 250000. Norges geologiske undersøkelse.

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. (red.) 1995. Ferskvannslokaliteter og verneverdi. *Rapport Zoologisk Serie: 1995-6*. 104 s.

Artsdatabanken 2018. Fremmedartlista 2018. <https://www.artsdatabanken.no/fremmedearter>.

Hardeng, G. 1982. Haldenvassdraget og Store Le. *Østfold-Natur*. 148 s.

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

Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. og Skjelseth, S. (red.). 2010. *Norsk rødliste for arter 2010. The 2010 Norwegian Red List for Species*. Artsdatabanken, Norge.

Lindholm, M. 2014. Omtale av noen utvalgte arter norske muslingkreps. *Fauna* 67 (3-4): 149-167.

Raastad, J.E. 1975. Tuneflua. Registreringer av boldsugende knott (Simuliidae) i Østfold. *Zool. Mus., Oslo*. 145 s.

Segerstråle, S. 1954. The freshwater amphipods, *Gammarus pulex* (L.) and *Gammarus lacustris* G.O.Sars in Denmark and Fennoscandia – a contribution to the late- and postglacial immigration history of the aquatic fauna of northern Europe. *Soc. Scient, Sos. Sxcient, fenn., Commentat biol. Helsingf.* 15 (1): 1-91.

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.

Sundberg, I., Ericsson, U. & Medin, M. 1999. Bottenfauna i Västra Götalands län 1999. Biologisk oppfølging i försurade och kalkade vatten. *Länsstyrelsen Västra Götaland* 2000:26. 375 s.

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 Hemnessjøen 2017. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 3/2017*. 13 s. + vedlegg.
21. Spikkeland, I. 2018. Biologisk mangfold i Ulsrudtjern, Aremark 2018. *Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 1/2018*. 11s.

