Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget

Bunndyr i eutrofe bekker og elver

Høsten 2022

Catharina Broch

ØSTFOLD MUSEENE
HALDENVASSDRAGETS KANALMUSEUM

Forord

Bunndyrovervåkningen i Haldenvassdraget har pågått årlig siden 2008 som en del av et program for miljøovervåkning av vannforekomster i Norge. Siden den første tilstandskartleggingen i 2008 og frem til tilstandsovervåkningen høsten 2021, har Ingvar Spikkeland utført overvåkningsarbeidet alene. I 2022 tok jeg over ansvaret for dette arbeidet, men Spikkeland har vært sentral også i denne sesongens arbeid. Jeg vil derfor rette en stor takk til Ingvar Spikkeland for god hjelp og veiledning under innsamlingen av prøvene og arbeidet med artsidentifiseringen av bunndyrene. I tillegg vil jeg rette en takk til Robert Barneveld for hjelp med innhenting av data på skogavvirkning i Haldenvassdraget.

Oppdragsgiver for overvåkningen er Lars Kristian Selbekk, leder for Haldenvassdraget vannområde.

Catharina Broch

Haldenvassdragets Kanalmuseum - Østfoldmuseene

September 2023

Rapport nr. 16

Forsidefoto: Østenbyelva (Marker kommune), foto: Catharina Broch

Foto 1. Ingvar Spikkeland i Ihlebekken (Aurskog-Høland kommune). Foto: Catharina Broch.

Sammendrag

Bunndyrovervåkningen i Haldenvassdragets eutrofe bekker og elver omfatter 47 bunndyrstasjoner (per 2022). Høsten 2022 ble det gjennomført en tilstandsovervåkning for 17 av disse stasjonene; 7 i Aurskog-Høland kommune og 10 i Marker kommune. To av stasjonene i Marker kommune skulle etter planen ikke undersøkes denne høsten, men ble inkludert for å vurdere effekten av et stort utslipp av urenset kloakk fra Bommen renseanlegg ved Ørje.

Sparkeprøver av bunnsedimentene og innsamling vannprøver for analyser av vannkjemi ble gjennomført i perioden 24. oktober – 3. november 2022. Det biologiske materialet ble plukket ut og konservert i etanol samme eller påfølgende dag, og så senere identifisert og brukt til å beregne en miljøindeks for eutrofi (ASPT) i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringsveileder. Fra de innsamlede vannprøvene ble det målt vannets pH, temperatur, ledningsevne, kalsium-nivå og farge. I tillegg ble det samlet inn fra offentlige databaser arealinformasjon og data på skogavvirkning i delvassdragene til de aktuelle elvene og bekkene.

Basert på den beregnede ASPT-indeksen, ble 4 av stasjonene klassifisert i dårlig økologisk tilstand, 3 på grensen mellom dårlig og moderat økologisk tilstand, 8 i moderat økologisk tilstand, 1 i god og 1 i svært god økologisk tilstand. Bunndyrstasjonene i Aurskog-Høland kommune hadde gjennomsnittlig en bedre miljøtilstand (ASTP 5,8 = moderat/god) enn bunndyrstasjonene Marker kommune (ASPT 5,2 = dårlig/moderat). Av alle de innhentede miljøvariablene til bunndyrstasjonene, var det ingen som kunne forklare variasjonen i ASPT-indeksen som ble observert høsten 2022.

Kun 2 av årets 17 undersøkte bunndyrstasjoner ble vurdert i tilstandsklassene god eller svært god økologisk tilstand. Det er derfor fortsatt nødvendig med tiltak for å nå målet om god vannkvalitet for Haldenvassdragets vannforekomster innen 2027/2033. I dette arbeidet vil det være verdifullt å vurdere nærmere skogen og skogbrukets påvirkning på vannkvaliteten i tillegg til utslipp fra jordbruk og spredt avløp.

ASPT-verdien til de to bunndyrstasjonene i Ørjeelva ble begge estimert til 5,2 (moderat økologisk tilstand), og undersøkelsene gir dermed ingen indikasjon på at det store utslippet av urenset kloakk fra Bommen renseanlegg hadde en negativ effekt på miljøtilstanden nedstrøms renseanlegget.

Innholdsfortegnelse

Forord 2

Sammendrag 4

Innholdsfortegnelse 5

Innledning 6

Materialer og metoder 9

Resultater 14

Diskusjon og konklusjon 23

Referanser 26

Vedlegg 27

Innledning

I 2000 trådte EUs vanndirektiv i kraft og la grunnlaget for et av EUs mest ambisiøse miljødirektiver (EU Water Framework Directive, 2000). Direktivet beskriver rammene for en helhetlig forvaltning av alle vannforekomster for å sikre bærekraftig bruk og beskyttelse av akvatiske økosystemer.

I Norge iverksettes EUs vanndirektiv gjennom vannforskriften som er hjemlet i naturmangfoldloven, vannressursloven, forurensningsloven og plan- og bygningsloven (Vannforskriften, 2007). I denne forskriften fastsettes blant annet at det skal etableres overvåkningsprogrammer av miljøtilstand samt tiltaksplaner for å nå miljømålene for alle vannforekomster.

Miljødirektoratet har ansvar for miljøovervåkningen i Norge og har koordinert arbeidet med å fastsette et klassifiseringssystem for miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018a). Dette systemet bruker i hovedsak de biologiske elementene i vannforekomsten for å klassifisere miljøtilstanden i fem tilstandsklasser: *svært dårlig*, *dårlig*, *moderat*, *god* og *svært god*. Målet er at alle vannforekomster skal være i tilstandsklassene *god* eller *svært god* innen 2027, men noen vannforekomster (blant annet i Haldenvassdraget) har fått utsatt frist til 2033 (Vannregionmyndigheten for Innlandet og Viken vannregion, 2021).

Haldenvassdraget er et lavlandsvassdrag som nesten i sin helhet ligger under den marine grensen. Det betyr at store deler av nedbørsfeltet består av marine avsetninger som er naturlig rik på plantenæringsstoffer. I tillegg til den naturlige tilførselen av næringsstoffer, mottar vassdraget relativt store næringstilførsler fra avrenninger fra jordbruk, skogbruk og spredt avløp. I sum gjør dette at Haldenvassdraget i lang tid har hatt dårlig vannkvalitet, noe som har en negativ effekt på det naturlige artsmangfoldet og befolkningens bruk av vannforekomstene til aktivitet og rekreasjon.

I forlengelsen av implementering av vanndirektivet i 2007, ble det i perioden 2008-2011 gjennomført en tilstandskartlegging av 40 bekker og elver i Aurskog-Høland, Marker og Aremark kommuner. Denne tilstandskartleggingen baserte seg på bunndyrsamfunnet som det biologiske elementet for klassifisering av vannforekomsten, knyttet opp mot bunndyrsamfunnets følsomhet for eutrofiering (tilførsel av plantenæringsstoffer).

Etter den innledende fasen med tilstands*kartlegging*, har det siden 2012 vært gjennomført en tilstands*overvåkning* av bunndyrsamfunnet i de 40 bekkene og

elvene i Haldenvassdragets tre nordligste kommuner. Hver bunndyrstasjon i overvåkningsprogrammet skal etter planen undersøkes hvert tredje år. Fra de innledningsvis 40 overvåkningsstasjonene, har noen stasjoner blitt tatt ut av programmet og noen nye har kommet inn; i 2017 ble blant annet stasjonene i et tilsvarende overvåkningsprogram i Halden inkludert i overvåkningsprogrammet for miljøtilstanden i Haldenvassdraget. For en mer detaljert beskrivelse av historikken til overvåkningsprogrammet, se Spikkeland 2021. Per 2022 inkluderer overvåkningsprogrammet totalt 47 bunndyrstasjoner.

Stasjonene i årets bunndyrovervåkning omfatter 7 elver/bekker i Aurskog-Høland kommune og 8 elver/bekker i Marker kommune. For de fleste av disse stasjonene er det tre år siden forrige tilstandsundersøkelse (Spikkeland, 2019), og denne sesongen er for de fleste stasjonene den 6. gangen en tilstandsundersøkelse av bunndyrsamfunnet har blitt gjennomført.

I tillegg til de 15 nevnte stasjonene, inkluderer årets undersøkelser to stasjoner i Ørjeelva (Marker kommune). Disse stasjonene er en del av overvåkningsprogrammet i Haldenvassdraget, men skulle i henhold til planen ikke undersøkes høsten 2022. De ble inkludert i årets undersøkelse for å vurdere effekten av et utslipp på 1114 m^3 urenset kloakk fra Bommen renseanlegg i Marker kommune i 4-5. juli 2022 (Nylund og Karlstad, 2022). Utslippet ble gjort i forbindelse med en oppgradering av renseanlegget.

Ved forrige tilstandskartlegging av årets bunndyrstasjoner i Aurskog-Høland, ble 3 av stasjonene klassifisert i moderat tilstand og 4 i god tilstand. Og for årets bunndyrstasjoner i Marker, ble 3 klassifisert i dårlig tilstand, 3 i moderat tilstand og 2 i god tilstand ved forrige undersøkelse. Denne rapporten viser resultatene av bunndyrundersøkelsene høsten 2022.

Foto 2. Gorobekken (Aurskog-Høland kommune). Foto: Catharina Broch.

Materialer og metoder

Bunndyrstasjonene

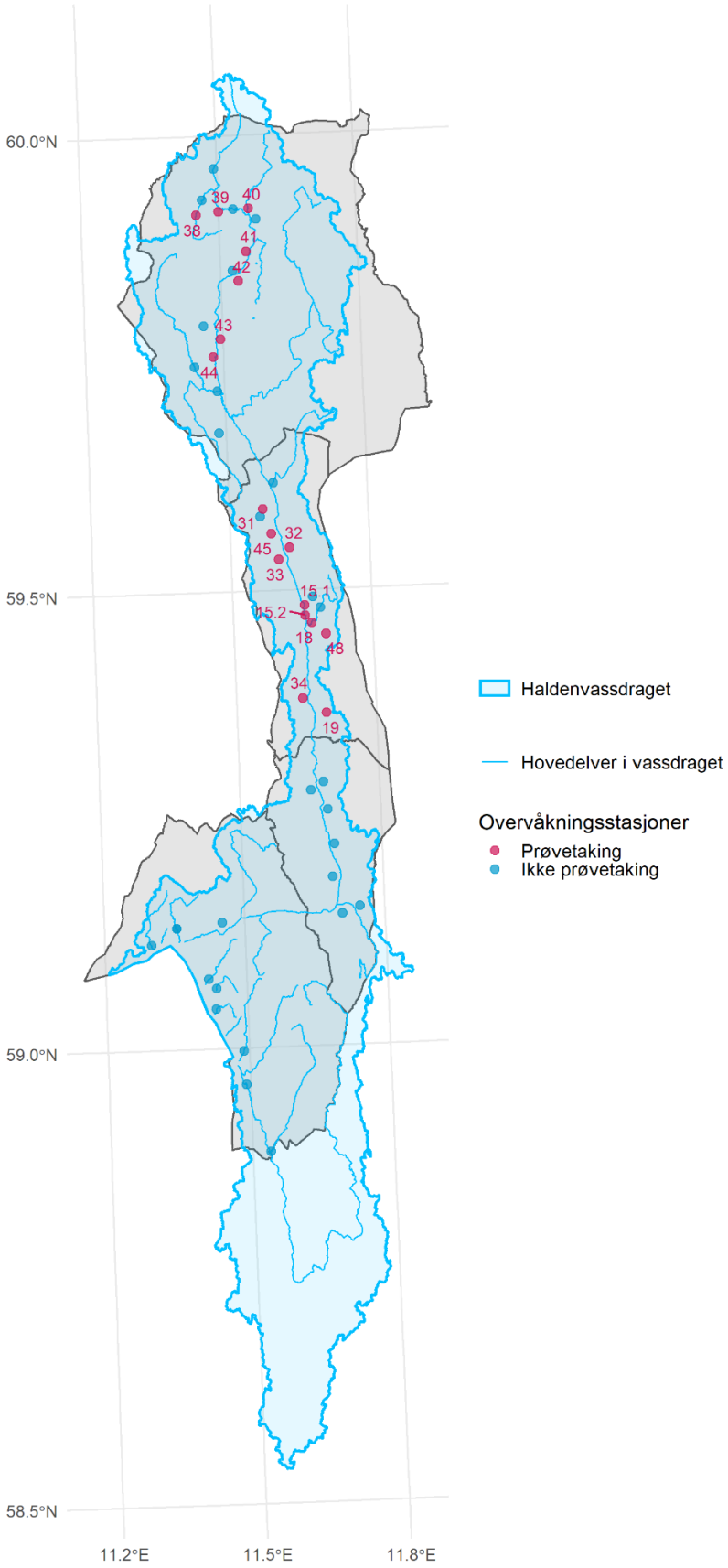
Bekkene og elvene som ble undersøkt høsten 2022 er angitt i tabell 1 og på kartet på neste side (figur 1). De 7 bekkene/elvene Aurskog-Høland ble alle undersøkt forrige gang for tre år siden (2019), og for alle disse er årets undersøkelser den 6. gangen en tilstandsvurdering basert på bunndyrsamfunnet har blitt gjort. De 8 bekkene/elvene i Marker kommune med ID-nummer 18-48 ble også undersøkt forrige gang for tre år siden. For alle disse utenom Bøenselva og Søbybekken, er årets undersøkelse den 6. tilstandsvurderingen. For Bøenselva blir årets undersøkelse den 5. tilstandsvurderingen og for Søbybekken den 4.

De to stasjonene i Ørjeelva (ID 15.1 og 15.2) ble lagt til i årets undersøkelser for å vurdere effekten av et stort utslipp av urenset kloakk fra Bommen renseanlegg. Stasjon 15.1 Ørjeelva E18 ligger oppstrøms renseanlegget, imens stasjon 15.2 Ørjeelva Bommen ligger omtrent 400 meter nedstrøms utslippspunktet for renseanlegget. De to stasjonene i Ørjeelva ble undersøkt sist for ett år siden (2021), og årets undersøkelser er den 4. for Ørjeelva E18 og den 3. for Ørjeelva Bommen.

Tabell 1. Bunndyrstasjonene høsten 2022

ID	Stasjon	Kommune	Nord	Øst
18	Bøenselva	Marker	6594700	651182
19	Gunnengbekken	Marker	6583733	652999
31	Glundbergbekken	Marker	6608544	645199
32	Gåsebybekken	Marker	6603838	648478
33	Østenbyelva	Marker	6602371	647172
34	Halvorsrudelva	Marker	6585489	650112
45	Kinnbekken	Marker	6605539	646246
48	Søbybekken	Marker	6593373	652915
38	Riserelva	Aurskog-Høland	6644377	637047
39	Toverudbekken	Aurskog-Høland	6644850	639790
40	Børta	Aurskog-Høland	6645255	643405
41	Skreppestadbekken	Aurskog-Høland	6640008	643134
42	Ihlebekken	Aurskog-Høland	6636380	642232
43	Gorobekken	Aurskog-Høland	6629246	640020
44	Nesbekken	Aurskog-Høland	6627091	639199
15.1	Ørjeelva E18	Marker	6596820	650308
15.2	Ørjeelva Bommen	Marker	6595611	650382

Merknad: Koordinater refererer til lokal UTM-sone 32V.



Figur 1. Kart over Haldenvassdraget og bunndyrstasjonene det ble tatt prøver fra høsten 2022 (nummererte rosa sirkler). Det blå området viser utstrekningen til Haldenvassdraget over de fire kommunene Aurskog-Høland (lengst nord), Marker, Aremark og Halden (lengst sør).

Innsamling av prøver

Innsamlingen av bunndyrprøvene ble gjort ved bruk av sparkemetoden i henhold til føringene gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018a). Prøvene ble samlet ved hjelp av en sparkehåv med åpning 25 x 25 cm og maskevidde 0,25 cm (foto 3, side 13). Ved prøvetaking holdes håven med åpningen motstrøms, slik at bunnsubstratet som sparkes oppstrøms samles i håven. Ved hver stasjon ble det sparket ca 9 x 1 meter med bunnsubstrat på ulike steder i bekken/elven. Ved hver stasjon ble det i tillegg samlet inn en vannprøve for analyser av vannkjemi.

Tidspunkt for innsamlingene var i perioden 24. oktober – 3. november 2022. Ingvar Spikkeland deltok på innsamlingen av prøvene ved alle stasjonene.

Sortering og artsbestemmelse

Bunndyrprøvene ble gjennomgått samme dag eller dagen etter prøvetidspunktet, og en stor andel av alle dyrene i prøvene ble plukket ut og ført over på dramsglass med etanol (ca 75%). For særlig individrike taxa, slik som døgnfluelarver, gråsugge og elvebiller, ble kun en mindre andel av individene i prøven plukket ut.

I henhold til klassifiseringsveilederen, ble alle individer tilhørende følgende rekker bestemt til familie: Døgnfluer (Ephemeroptera), Vårfluer (Trichoptera), Mudderfluer (Megaloptera), Steinfluer (Plecoptera), Øyenstikkere (Odonata), Teger (Hemiptera), Biller (Coleoptera), Tovinger (Diptera), Snegl (Gastropoda), Muslinger (Bivalvia), Krepsdyr (Crustacea), Flatormer (Turbellaria), Igler (Hirudinea) og Fåbørstemark (Oligochaeta; kun bestemt til rekke). Det er utvalgte familier i disse rekkene som brukes til å beregne den økologiske indeksen ASPT, som angir bunndyrsamfunnets toleranse for eutrofiering.

For flere av dyregruppene ble individene i prøvene også bestemt til art, og alle individer tilhørende andre grupper enn de ovennevnte ble også registrert (vedlegg 1). Artsbestemmelsene ble gjort med stereolupe, mikroskop, bestemmelseslitteratur og god hjelp av Ingvar Spikkeland.

Vannkjemiske analyser

Fra vannprøven som ble samlet inn ved hver bunndyrstasjon, ble det målt vannets temperatur, spesifikke ledningsevne, kalsiumnivå, pH og farge. Temperatur og ledningsevne ble målt med en håndholdt ledningsevnemåler av typen VWR CO310M. Kalsiumnivået ble bestemt med EDTA-titrering ved hjelp av en digital-titrerer fra HACH. Vannets pH ble bestemt kolometrisk med metylrødt som pH-indikator, og vannets farge ble bestemt med en fargekomparator fra Lovibond.

Vassdragvariabler

Norges vassdrags og energidirektorat (NVE) har et kart- og analyseverktøy for vassdrag i Norge kalt *Nevina* (https://nevina.nve.no/), hvor man kan hente ut areal-informasjon om vassdrags nedbørsfelt. For hvert av delvassdragene til høstens bunndyrstasjoner, har jeg ved hjelp av dette verktøyet hentet informasjon om andelen dyrket mark, skog, myr og leire i nedbørsfeltenes areal.

Videre har jeg med ekspert-hjelp fra Robert Barneveld fra Norsk Institutt for Bioøkonomi (NIBIO) hentet data på avvirkning av skog i Haldenvassdraget i 2020 og 2021. Disse dataene finnes i *Skogressurskart SR16* tilgjengelig i NIBIOs kartløsning *Kilden* (https://kilden.nibio.no/).

Matematiske analyser

Den økologiske indeksen ASPT (Average Score per Taxon), som angir bunndyr-samfunnets toleranse for eutrofiering, ble beregnet som angitt i formel 1 (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018b).

$$ASPT = \frac{\sum toleranseverdier\ alle\ familier\ i\ prøven}{antall\ familier\ i\ prøven} \qquad \text{(formel 1)}$$

Videre ble EQR (Ecological quality ratio) beregnet som angitt i formel 2.

$$EQR = \frac{Beregnet\ ASPTverdi}{Referanseverdi} \qquad \text{(formel 2)}$$

Referanseverdien for ASPT er 6,9 som angir grensen mellom god og svært god økologisk tilstand. EQR gir dermed et mål på avviket mellom beregnet tilstand og referansetilstanden (svært god økologisk tilstand).

For å kunne gjøre EQR-verdien som her er beregnet med utgangspunkt i ASPT-indeksen sammenlignbar med andre økologiske indekser (f.eks. forsuringsindeksen RAMI), ble normalisert EQR (nEQR) beregnet ved hjelp av en formel gitt i regnearket tilgjengelig på vannportalen.no (Vannportalen, 2023).

Analysene og alle datavisualiseringene er gjort i programmeringsverktøyet R (R Core Team, 2022). I tillegg ble kart-verktøyet QGIS brukt til å analysere dataene på skogavvirkning.

Foto 3. Sparkehåv i Glundbergbekken (Marker kommune). Foto: Catharina Broch

Resultater

Artsresultater

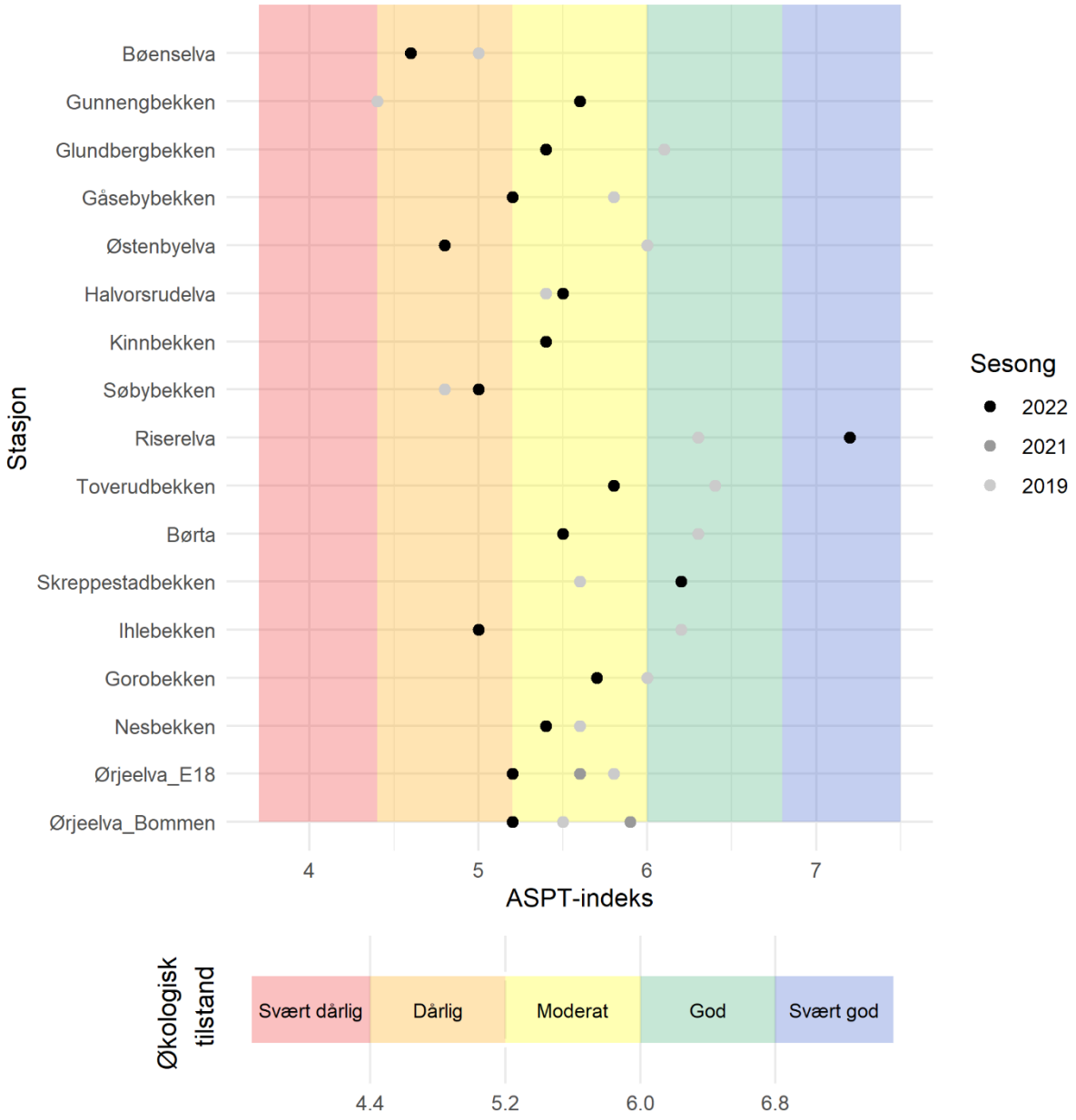
Resultatene for bunndyrundersøkelsene høsten 2022 er oppsummert i tabell 2 og figur 2. Basert på den beregnede ASPT-indeksen, er 4 av stasjonene klassifisert i dårlig økologisk tilstand, 3 på grensen mellom dårlig og moderat økologisk tilstand, 8 i moderat økologisk tilstand, 1 i god og 1 i svært god økologisk tilstand.

Østenbyelva (Marker) og Ihlebekken (Aurskog-Høland) hadde den største negative endringen i ASPT-indeks fra forrige tilstandsvurdering (differanse -1,2), imens Gunnengbekken (Marker) og Riserelva (Aurskog-Høland) hadde den største positive endringen (differanse hhv. 1,2 og 0,9). Like i nærheten av bunnstasjonen til Gunnengbekken var det for øvrig tegn til at det nylig var sprengt i bekken, men dette er ikke bekreftet fra sikkert hold.

ASPT-verdien til de to bunndyrstasjonene i Ørjeelva ble begge estimert til 5,2 (moderat økologisk tilstand). Ved disse to stasjonene ble det påvist et likt antall familier, men artssammensetningen var likevel ikke identisk (vedlegg 1).

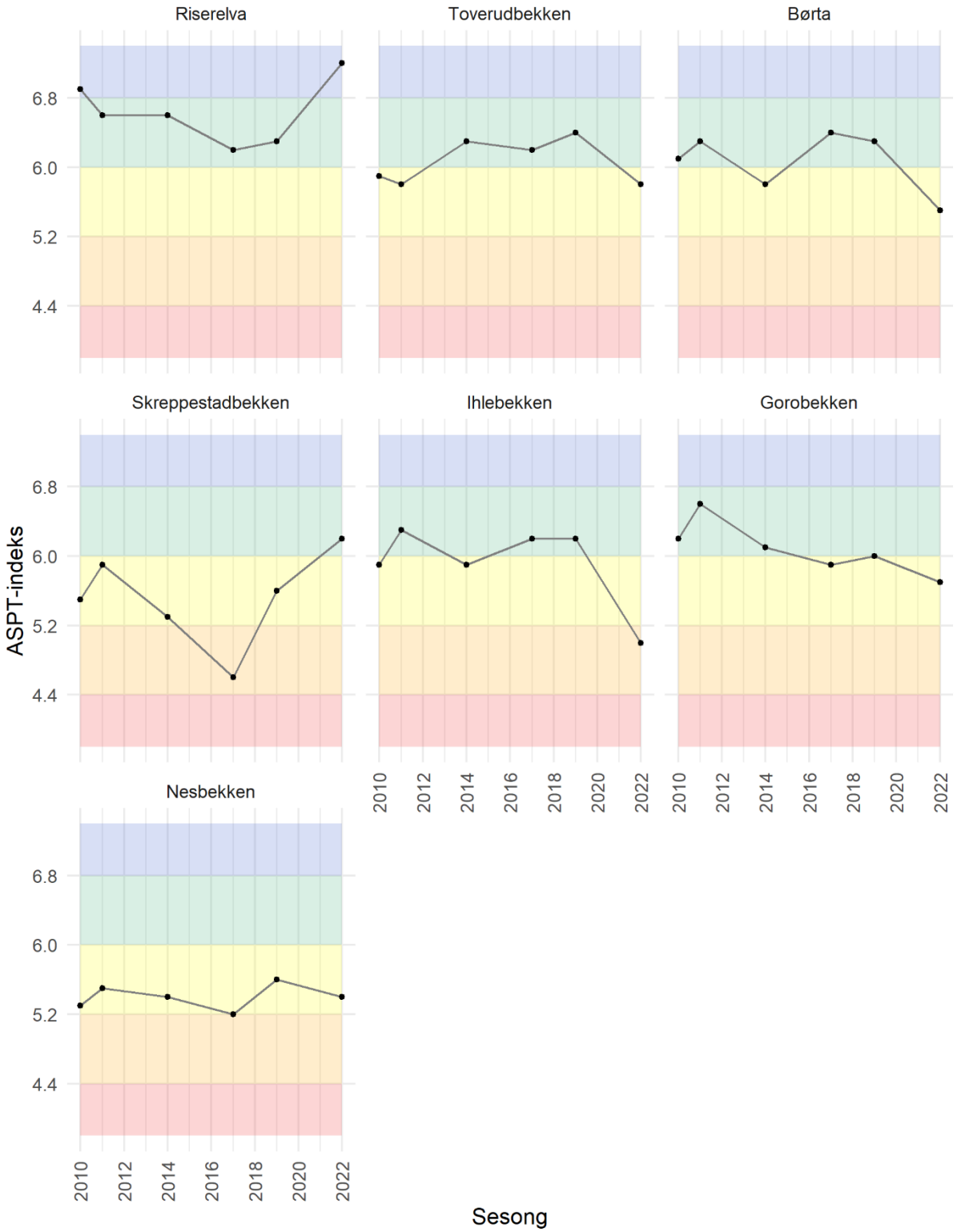
Tabell 2. ASPT-resultater for bunndyrstasjonene høsten 2022. Differanse i APST-indeksen er beregnet fra forrige sesong med prøvetaking (varierer mellom stasjonene, se figur 3 og 4).

ID	Stasjon	Prøve-tidspunkt	Antall familier	ASPT-indeks	Diff. i ASPT	EQR	nEQR
18	Bøenselva	03.11.2022	16	4,6	-0,4	0,67	0,25
19	Gunnengbekken	03.11.2022	10	5,6	1,2	0,81	0,50
31	Glundbergbekken	24.10.2022	10	5,4	-0,7	0,78	0,45
32	Gåsebybekken	24.10.2022	17	5,2	-0,6	0,75	0,40
33	Østenbyelva	24.10.2022	14	4,8	-1,2	0,70	0,30
34	Halvorsrudelva	03.11.2022	13	5,5	0,1	0,80	0,47
45	Kinnbekken	24.10.2022	9	5,4	0,0	0,78	0,45
48	Søbybekken	03.11.2022	13	5,0	0,2	0,72	0,35
38	Riserelva	01.11.2022	13	7,2	0,9	1,04	1,59
39	Toverudbekken	01.11.2022	12	5,8	-0,6	0,84	0,55
40	Børta	01.11.2022	15	5,5	-0,8	0,80	0,47
41	Skreppestadbekken	01.11.2022	16	6,2	0,6	0,90	0,65
42	Ihlebekken	02.11.2022	13	5,0	-1,2	0,72	0,35
43	Gorobekken	02.11.2022	15	5,7	-0,3	0,83	0,52
44	Nesbekken	02.11.2022	14	5,4	-0,2	0,78	0,45
15.a	Ørjeelva E18	03.11.2022	11	5,2	-0,4	0,75	0,40
15.b	Ørjeelva Bommen	03.11.2022	11	5,2	-0,7	0,75	0,40

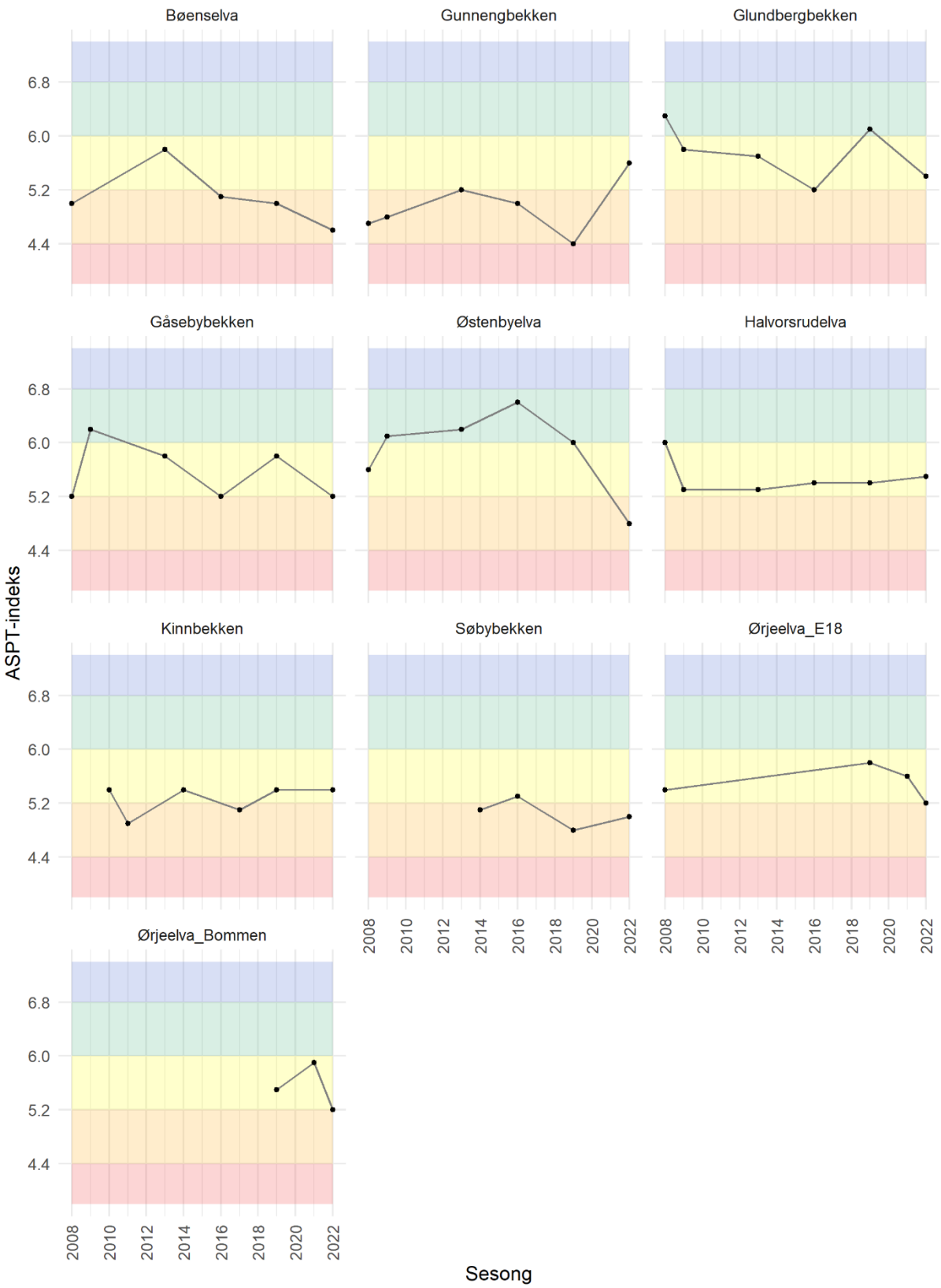


Figur 2. ASPT-resultater for bunndyrstasjonene høsten 2022 (sorte punkter) og forrige sesong(er) (grå punkter).

I figur 3 og 4 er årets resultater plottet sammen med resultatene fra tidligere års bunndyrundersøkelser gjennomført av Ingvar Spikkeland. Vi ser at ASPT-verdien for bekkene/elvene i Aurskog-Høland generelt sett ligger høyere enn ASPT-verdiene for bekken/elvene i Marker. For årets undersøkelser er gjennomsnittlig ASPT for bekkene/elvene i Aurskog-Høland kommune lik 5,8, og for bekkene/elvene i Marker er den lik 5,2.



*Figur 3. Trender i ASPT-indeks for alle bunndyrstasjonene besøkt høsten 2022 i **Aurskog-Høland kommune**. Resultatene fra år 2010 – 2021 er hentet fra de tidligere rapportene fra bunndyrundersøkelsene gjennomført av Ingvar Spikkeland.*



*Figur 4. Trender i ASPT-indeks for alle bunndyrstasjonene besøkt høsten 2022 i **Marker kommune**. Resultatene fra år 2008 – 2021 er hentet fra de tidligere rapportene fra bunndyrundersøkelsene gjennomført av Ingvar Spikkeland.*

Vannkjemi og vassdragvariabler

Resultatene for de vannkjemiske målingene er presentert i tabell 3. De laveste temperaturene ble målt første prøvetakingsdag (snitt på 8,2°C), ellers lå temperaturen mellom 10-12°C. Vannets pH-verdier ligger mellom 6,0 – 7,0, altså i det nøytrale spekteret av pH-skalaen. Ledningsevnen varier fra 32 - 260 µS/cm og gir et mål på mengden oppløste salter som f.eks. nitrat (NO_3^-), fosfat (PO_4^{3-}) og kalsium (Ca^{2+}). De målte kalsium-nivåene varierer fra 3,0 – 30,8 mg/L, og vi ser at det laveste og høyeste målte kalsium-nivået sammenfaller med de laveste og høyeste verdiene for ledningsevne (hhv. Riserelva og Nesbekken).

Vannfargen ble vurdert ut ifra en komparator med skala mellom 40 – 150, der 40 angir klar vannfarge og 150 angir sterkt farget vann. I tilfeller hvor fargen ble vurdert som klarere eller sterkere farget enn den tilgjengelige skalaen, fikk vannet hhv. fargeverdi 30 eller 160. Vannet i Ørjeelva ble vurdert til å ha den klareste vannfargen, imens 5 av bekkene/elvene hadde vannfarge som overgikk den høyeste verdien i skalaen. Bilder fra tre av disse bekkene/elvene med sterk vannfarge er vist på side 3 (Ihlebekken), side 8 (Foto 2. Gorobekken) og side 25 (Halvorsrudelva).

Tabell 3. Vannkjemi-resultater for bunndyrstasjonene høsten 2022.

ID	Stasjon	Prøve-tidspunkt	Temp. (°C)	pH	Lednings-evne (µS/cm)	Kalsium (mg/L)	Vann-farge
18	Bøenselva	03.11.2022	10,1	6,7	118	9,4	60
19	Gunnengbekken	03.11.2022	10,1	6,6	145	15,3	160
31	Glundbergbekken	24.10.2022	8,1	7,0	177	20,5	70
32	Gåsebybekken	24.10.2022	7,9	6,7	104	9,8	50
33	Østenbyelva	24.10.2022	8,5	6,4	92	6,0	65
34	Halvorsrudelva	03.11.2022	10,2	6,4	97	7,4	160
45	Kinnbekken	24.10.2022	8,3	6,8	126	10,7	85
48	Søbybekken	03.11.2022	10,3	6,0	97	7,1	60
38	Riserelva	01.11.2022	11,6	6,2	32	3,0	40
39	Toverudbekken	01.11.2022	11,4	6,7	69	6,7	40
40	Børta	01.11.2022	11,1	6,0	42	4,0	90
41	Skreppestadbekken	01.11.2022	11,1	6,8	89	8,2	40
42	Ihlebekken	02.11.2022	11,7	6,7	159	13,9	160*
43	Gorobekken	02.11.2022	11,3	6,6	92	7,3	160*
44	Nesbekken	02.11.2022	11,4	6,9	260	30,8	160*
15.a	Ørjeelva E18	03.11.2022	10,3	6,4	59	4,4	30
15.b	Ørjeelva Bommen	03.11.2022	10,3	6,5	59	4,5	30

*Merknader: *Mye regn dagen før.*

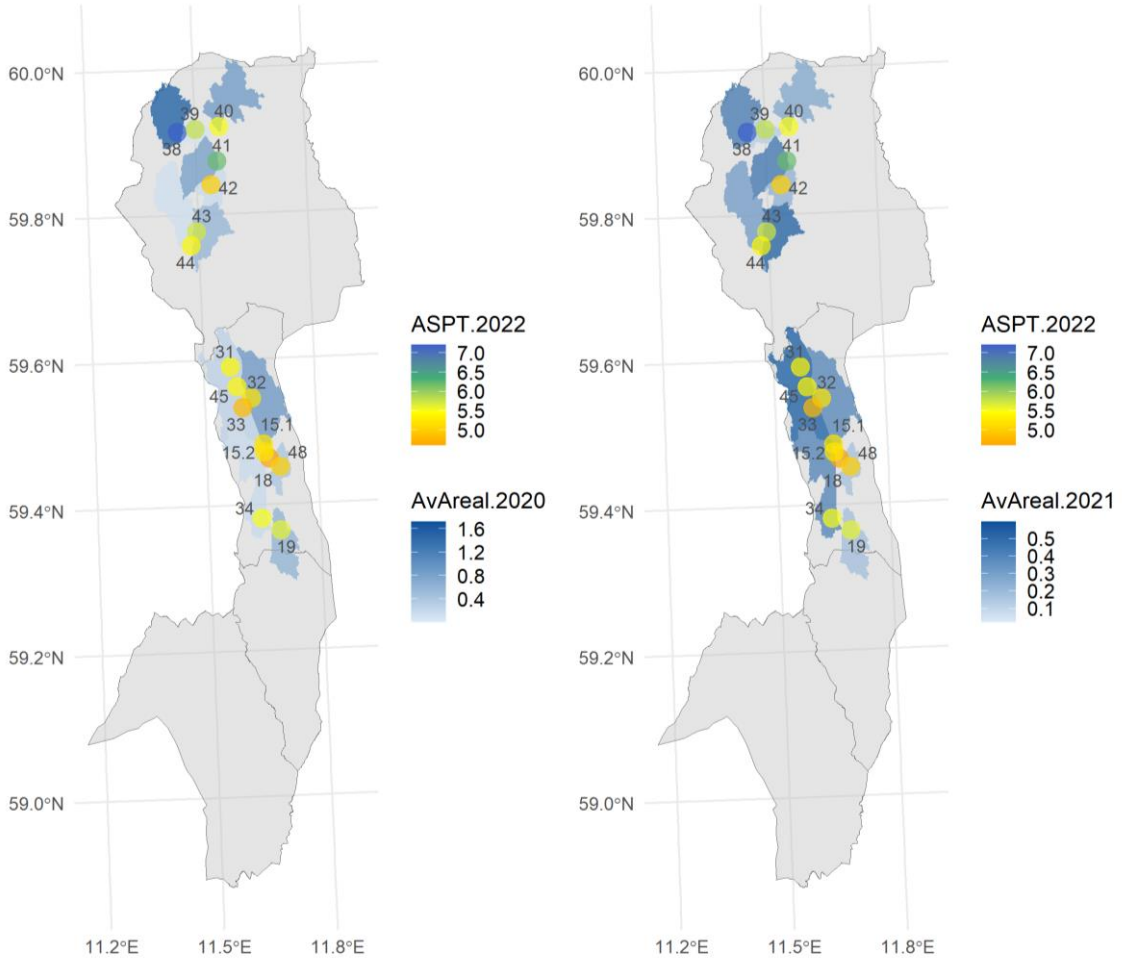
De innhentede vassdragsvariablene for delvassdragene til bunndyrstasjonene er vist i tabell 4. Et kart med utstrekningen til de aktuelle delvassdragene er videre vist i figur 5. Med unntak av delvassdragene til tre av stasjonene (ID 31, 44 og 45), er over 70% av arealet i delvassdragene dekket av skog. De resterende prosentene av arealet er stort sett dekket av dyrket mark og i mye mindre grad av myr.

Legg merke til at Riserelva og Børta har de laveste prosentene av dyrket mark i delvassdragene (hhv. 3,5 og 6,2 %). Disse stasjonene hadde også de laveste målte verdiene for vannets ledningsevne (tabell 3). I den andre enden av skalaen, med høyest prosent-andel dyrket mark i delvassdraget, har vi Nesbekken (68%) og Glundbergbekken (40,5%). Disse stasjonene hadde også de høyeste verdiene for vannets ledningsevne (tabell 3).

Tabell 4. Vassdragsvariabler for bunndyrstasjonene høsten 2022 hentet fra NVEs kart- og analysetjeneste NEVINA. Legg merke til at prosentene for arealdekket ikke summerer til 100. Dette er fordi noe av arealet klassifiseres i andre areal-klasser (f. eks. Urban*). Arealklassen* Leire *kan overlappe med andre arealklasser.*

ID	Stasjon	Vassdrag-nummer	Areal (km^2)	Dyrket mark (%)	Skog (%)	Myr (%)	Leire (%)
18	Bøenselva	001.E3A	29,8	17,1	72,1	3,0	44,1
19	Gunnengbekken	001.E1	4,4	27,6	71,6	0	67,5
31	Glundbergbekken	001.F2	4,5	40,5	57,2	1,9	62,4
32	Gåsebybekken	001.F11	7,8	26,6	70,1	2,0	38,5
33	Østenbyelva	001.F2	19,3	11,0	83,2	3,5	32,7
34	Halvorsrudelva	001.E4	11,3	11,1	86,2	1,3	19,5
45	Kinnbekken	001.F2	3,1	31,9	62,3	4,7	69,0
48	Søbybekken	001.E3B	4,8	15,6	81,7	1,1	41,2
38	Riserelva	001.K4A	18,5	3,5	87,3	2,8	10,1
39	Toverudbekken	001.K41	5,7	21,2	78,3	0,2	40,6
40	Børta	001.K1Z	46,7	6,2	82,4	9,1	13,5
41	Skreppestadbekken	001.J4	5,5	16,7	70,1	2,4	25,0
42	Ihlebekken	001.J3	11,9	21,5	71,8	1,6	31,9
43	Gorobekken	001.H1	18,7	15,4	77,3	4,6	22,0
44	Nesbekken	001.H2	4,7	58,1	35,0	1,3	79,5
15.a	Ørjeelva E18	001.E4	1008,0	12,6	73,3	4,5	24,6
15.b	Ørjeelva Bommen	001.E4	1008,0	12,6	73,3	4,5	24,6

På grunn av den høye andelen skog i delvassdragenes nedbørsfelt, innhentet jeg data på skogavvirkning i de aktuelle delvassdragene i 2020 og 2021 (data på skogavvirkning i 2022 var ikke tilgjengelig på tidspunktet denne rapporten ble skrevet). Mengden avvirket skogareal (km^2) i bunndyrstasjonenes delvassdrag er visualisert på kartene i figur 5 (fargegradient fra lys til mørk blå) sammen med sesongens ASPT-verdier for bunndyrstasjonene (sirkler i fargegradient fra oransje til blå). Visuell vurdering og resultatene av korrelasjonsanalysen på neste side antyder ingen sammenheng mellom mengden avvirket skog i nedbørsfeltet og bunndyrstasjonenes ASPT-verdi høsten 2022.



Figur 5. ASPT-indeks for alle bunndyrstasjonene besøkt høsten 2022 (sirkler i fargegradient fra oransje til blå) og avvirket skogareal (km^2) i 2020 (figur til venstre) og 2021 (figur til høyre) for delvassdragene til de aktuelle elvene/bekkene (fargegradient fra lys til mørk blå).

Korrelasjonstabell for alle resultatene

Resultatet for korrelasjonsanalysene for alle resultatene tilknyttet bunndyrstasjonene høsten 2022 er vist i tabell 5. Verdiene i tabellen angir om sammenhengen mellom to variabler er positiv (verdi nærme 1), negativ (verdi nærme -1) eller om det ikke noen sammenheng (verdi nærme 0). Variablene som har en relativ sterk sammenheng er markert med en blå rute-farge, og vi ser at ingen av disse ligger på linjen for ASPT-indeksen. Av alle de innhentede miljøvariablene til bunndyrstasjonene, er det altså ingen som kan forklare variasjonen i ASPT-indeksen som ble observert høsten 2022. Flere av miljøvariablene viser derimot både sterk positiv og negativ sammenheng, slik som f.eks. fremhevet tidligere for den positive sammenhengen med andelen dyrket mark i delvassdraget og vannets ledningsevne.

Tabell 5. Korrelasjonstabell for alle resultatene tilknyttet bunndyrstasjonene høsten 2022.

	ASPT	Dyrket mark (%)	Skog (%)	Myr (%)	Leire (%)	pH (%)	Kalsium	Ledningsevne	Vannfarge	Avvirket areal 2021	Avvirket areal 2020
ASPT	1	-0.19	0.18	-0.04	-0.30	-0.10	-0.17	-0.31	-0.10	0.27	0.45*
Dyrket mark (%)		1	-0.94	-0.40	0.89	0.73	0.95	0.91	0.35	0.02	-0.36
Skog (%)			1	0.20	-0.79	-0.72	-0.90	-0.85	-0.24	-0.07	0.34
Myr (%)				1	-0.43	-0.39	-0.42	-0.45	-0.19	0.30	0.20
Leire (%)					1	0.62	0.81	0.82	0.28	-0.12	-0.42
pH (%)						1	0.66	0.66	0.17	0.16	-0.37
Kalsium							1	0.97	0.51	-0.04	-0.32
Ledningsevne								1	0.57	-0.06	-0.43
Vannfarge									1	-0.05	-0.17
Avvirket areal 2021										1	0.24
Avvirket areal 2020											1

*Denne verdien var egentlig 0,74, noe som antyder en positiv sammenheng. Men ved nærmere undersøkelse viser det seg at dette resultatet var styrt av ett avvikende datapunkt som alene ikke kan understøtte en positiv sammenheng mellom de to variablene.

Foto 4. Bøenselva (Marker kommune). Foto: Catharina Broch.

Diskusjon og konklusjon

Av de 17 bunndyrstasjonene som ble besøkt i Marker og Aurskog-Høland kommuner høsten 2022, er miljøtilstanden ved 15 av stasjonene vurdert å være i dårlig eller moderat økologisk tilstand (ASPT under 6,0), imens miljøtilstanden ved de resterende 2 stasjonene er vurdert til god eller svært god tilstand (ASPT over 6,0). Siden ASPT-indeksen gir et mål på bunndyrsamfunnets følsomhet for eutrofiering (tilførsel av plantenæringsstoffer), hadde jeg en forventning om at ASPT-resultatene ville vise en sammenheng med andelen dyrket mark i del-nedbørsfeltet og vannets ledningsevne (to sterkt korrelerte miljøvariabler). Årets analyser av de innsamlede miljøvariablene gir derimot ingen forklaring på forskjeller i miljøtilstanden ved de undersøkte elvene og bekkene. Den tydeligste trenden i resultatene er at stasjonene i Aurskog-Høland kommune (de nordligste stasjonene) gjennomsnittlig har en bedre miljøtilstand (ASTP 5,8 = moderat/god) enn stasjonene i Marker kommune (ASPT 5,2 = dårlig/moderat). Om dette kan forklares av ulik miljøforvaltning i de to kommunene eller andre underliggende geografiske forskjeller, er et åpent spørsmål.

I rapporten fra 2021 fremhevet Spikkeland nødvendigheten av å se på avrenning fra skog for å forklare miljøproblemene i Haldenvassdraget. Som han poengterte der og som videre er bekreftet av nedbørsfeltenes areal-informasjon (tabell 4), er arealet i delvassdragene i hovedsak dekket av skog. I arbeidet med årets rapport ble det derfor gjort et forsøk på å samle inn data på avvirkning av skog i de aktuelle del-nedbørsfeltene og vurdere om dette kan forklare miljøtilstanden i bekkene og elvene. Resultatet av dette arbeidet viser ingen tydelig sammenheng mellom skogavvirkning og ASPT-indeksen, men det utelukker ikke at avrenning fra skog likevel kan være en betydningsfull faktor for vannkvaliteten i Haldenvassdraget. Dessverre hadde jeg ikke tilgjengelig de nyeste dataene på avvirket skog, altså den avvirkningen som ble gjort de nærmeste månedene forut for høstens bunndyrundersøkelser. Det er sannsynlig at det er skogavvirkningen samme år som har størst effekt på vannkvaliteten, og at det er grunnen til at resultatene av de foreliggende analysene ikke viser noen sammenheng mellom skogavvirkning og ASPT-indeksen. De store skogsmaskinene og den omfattende grøftingen som gjøres i forbindelse med skogavvirkning lager store sår i landskapet hvor næringspartikler som tidligere var bundet i jordsmonnet enkelt blir vasket ut. Dette kan være en stor kilde til eutrofiering av en vannforekomst.

Nedbørsmengde og temperatur er to andre sentrale miljøfaktorer som er styrende for bunndyrsamfunn i elever og bekker. Effekten av disse miljøvariablene er metodisk krevende å undersøke fordi effekten kan være akkumulert over en lengre

tidsperiode (f.eks. temperaturforhold under dyrenes utviklingsfase) og/eller være knyttet til en bestemt hendelse (f.eks. mye nedbør i en kort periode). Strukturen i biologiske samfunn er styrt av et komplekst samspill mellom mange miljøfaktorer, men for bunndyrsamfunnene i Haldenvassdragets eutrofe elver og bekker vil det være særlig interessant å studere nærmere skogbrukets påvirkning på vannkvaliteten i sammenheng med hydrologiske data.

Tilstandsovervåkning for høstens bunndyrstasjoner viser at for 11 av stasjonene var miljøtilstanden dårligere enn ved forrige tilstandsovervåkning, og for 5 av stasjonene var miljøtilstanden bedre (1 stasjon viser ingen endring). Flere av forskjellene var relativt små og kan like gjerne tilskrives tilfeldigheter under prøvetaking eller tilfeldige endringer i bunndyrsamfunnet enn faktisk forverring eller forbedring av miljøtilstanden. Hovedbildet er likevel tydelig negativt, med 15 av de 17 undersøkte stasjonene i tilstandsklassene dårlig eller moderat. Det vil derfor fortsatt være nødvendig med tiltak for å nå målet om god vannkvalitet for Haldenvassdragets vannforekomster innen 2027/2033.

Resultatene fra undersøkelsene ved de to stasjonene i Ørjeelva gir ingen indikasjon på at det store utslippet av urenset kloakk fra Bommen renseanlegg i juli 2022 har hatt en negativ effekt på miljøtilstanden nedstrøms renseanlegget.

Foto 5. Halvorsrudelva (Marker kommune). Foto: Catharina Broch.

Referanser

Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018a. Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann.

Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018b. Vedlegg til veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann.

EU Water Framework Directive, 2000. URL https://www.vannportalen.no/regelverk-og-foringer/vanndirektivet/ [februar 2023]

Nylund, A.-M., Karlstad, K.H., 2022. Sluttrapport - dispensasjon fra vilkår om rensekrav - Bommen RA (No. 2022/9786). Marker kommune.

R Core Team, 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Wien, Østerrike.

Spikkeland, I., 2021. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Bunndyr i eutrofe bekker og elver høsten 2021. (No. 15), Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum.

Spikkeland, I., 2019. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Bunndyr i eutrofe bekker og elver høsten 2019. (No. 13), Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum.

Vannforskriften, 2007. Forskrift om rammer for vannforvaltningen [WWW Document]. URL https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446 [februar 2023]

Vannportalen, 2023. Beregning av normalisert EQR (nEQR) [WWW Document]. URL https://www.vannportalen.no/kunnskapsgrunnlaget/klassifisering/ beregning-av-normalisert-eqr-neqr/ [april 2023]

Vannregionmyndigheten for Innlandet og Viken vannregion, 2021. Regional vannforvaltningsplan 2022-2027. Innlandet og Viken vannregion.

Vedlegg

Vedlegg 1. Tabell over alle arter og taxa registrert for bunndyrstasjonene høsten 2022.

Rekke / Familie	Art / Lokalitet	Bøenselva	Gunnengbekken	Glundbergbekken	Gåsebybekken	Østenbyelva	Halvorsrudelva	Kinnbekken	Søbybekken	Riserelva	Toverudbekken	Børta	Skreppestadbekken	Ihlebekken	Gorobekken	Nesbekken		Ørjeelva E18	Ørjeelva Bommen	Antall stasjoner	ASPT-verdi
	nr.	18	19	31	32	33	34	45	48	38	39	40	41	42	43	44		15a	15b		
TURBELLARIA Flatormer																					
Dendrocoelidae	*sp.*																				5
	Dendrocoelum lacteum (Müller)		1					1	1				1		1	1				6	
Planariidae	*sp.*																				5
	Planaria torva (Müller)																		1	1	
	Polycelis sp.	1													1	1				3	
GASTROPODA Snegler																					
Lymnaeidae	*sp.*																				3
	Radix balthica (Linnaeus)																	1		1	
	Stagnicola fuscus (C. Pfeifer)																	1		1	
Physidae	*sp.*																				3
	Physa fontinalis (Linnaeus)		1																	1	
Planorbidae	*sp.*																				3
	Gyraulus acronicus (Ferussac)	1			1							1		1				1		5	
	Bathyomphalus contortus (Linnaeus)	1																		1	
BIVALVIA Muslinger																					
Sphaeriidae	*sp.*																				3
	Sphaerium ovale (A. Ferussac)	1																		1	
	Pisidium casertanum (Poli)					1														1	
	Pisidium henslowanum (Sheppard)	1																		1	
	Pisidum spp.					1														1	
HIRUDINEA Igler																					
Glossiphoniidae	*sp.*																				3

	Glossiphonia complanata (Linnaeus)				1	1														2	
	Helobdella stagnalis (Linnaeus)											1							1	2	
Erpobdellidae	*sp.*																				3
	Erpobdella octoculata (Linnaeus)	1				1								1						3	
OLIGOCHAETA Fåbørstemark	*sp.*	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	16	1
CRUSTACEA Krepsdyr																					
Cladocera	*sp.*																				NA
	Simocephalus vetulus (O.F.Müller)	1																1	1	3	
	Eurycercus lamellatus (O.F. Müller)																	1	1	2	
	Ophryoxus gracilis (G.O. Sars)																		1	1	
	Sida crystallina (O.F. Müller)																		1	1	
Copepoda	*sp.*																				NA
	Megacyclops gigas (Claus)		1		1															2	
	Megacyclops viridis (Jurine)		1	1								1		1				1		5	
	Macrocyclops albidus (Jurine)	1							1	1				1	1					5	
Asellidae	*sp.*																				3
	Asellus aquaticus (Linnaeus)	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	16	
HYDRACARINA Vannmidd																					
	sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	17	
EPHEMEROPTERA Døgnfluer																					
Baëtidae	*sp.*																				4
	Baetis rhodani (Pictet)									1										1	
	Baetis niger (Linnaeus)	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1				12	
	Beatis spp.												1							1	
	Centroptilum luteolum (Müller)			1	1	1					1			1	1	1			1	8	
	Cloeon dipterum (Linnaeus)								1									1	1	3	
Heptagenidae	*sp.*																				10
	Heptagenea fuscogrisea (Retzius)									1		1						1	1	4	
Caenidae	*sp.*																				7
	Caenis horaria (Linnaeus)																	1	1	2	
Leptophlebiidae	*sp.*																				10

	Leptophlebia marginata (Linnaeus)	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1				13	
	Leptophlebia vespertina (Linnaeus)	1		1	1	1					1	1	1		1			1	1	10	
	Leptophlebia sp.	1				1			1	1		1		1	1			1	1	9	
Ephemeridae	*sp.*																				10
	Ephemera danica (O.F. Müller)														1					1	
	Ephemera vulgata (Linnaeus)									1		1								2	
PLECOPTERA Steinfluer																					
Perlodidae	*sp.*																				10
	Isoperla sp.					1				1			1	1	1					5	
Nemouridae	*sp.*										1	1	1		1	1				5	7
	Amphinemura spp.														1	1				2	
	Nemoura sp.		1		1		1	1	1	1										6	
Leuctridae	*sp.*			1			1			1	1		1							5	10
ODONATA Øyenstikkere																					
Calopterygidae	*sp.*																				NA
	Calopteryx virgo (Linnaeus)				1					1										2	
Corduliidae	*sp.*																				8
	Cordulia aenea (Linnaeus)											1								1	
HEMIPTERA Teger																					
Corixidae	*sp.*																				5
	Corixidae indet.		1						1											2	
COLEOPTERA Biller																					
	sp.							1	1											2	
Dytiscidae	*sp.*			1					1					1					1	4	5
Elmidae	*sp.*																				5
	Elmidae sp.				1															1	
	Elmis aenea (O.F. Müller)												1							1	
	Oulimnius tuberculatus (O.F. Müller)				1		1					1	1							4	
	Limnius volckmari (Panzer)											1								1	
Scirtidae	*sp.*																				NA
	Elodes sp.	1		1	1															3	
Hydraenidae	*sp.*																				NA
	Hydraena spp.	1	1	1	1	1		1	1		1		1	1	1	1				12	
MEGALOPTERA Mudderfluer																					
Sialidae	*sp.*		1				1						1			1				4	4
	Sialis fuliginosa (Pictet)				1	1					1				1					4	

	Sialis lutaria (Linnaeus)	1							1			1							3	
TRICHOPTERA Vårfluer																				
Rhyacophilidae	*sp.*	1			1	1	1	1		1	1		1			1			9	7
Polycentropodidae	*sp.*	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1		1	14	7
Hydropsychidae	*sp.*	1	1		1	1				1				1	1	1			8	5
Limnephilidae	*sp.*	1	1	1	1		1		1		1	1	1	1	1	1		1	14	7
Beraeidae	*sp.*										1								1	10
Sericostomatidae	*sp.*																			10
	Sericostoma personatum (Spence)				1								1						2	
Leptoceridae	*sp.*									1									1	10
LEPIDOPTERA Sommerfugler																				
	sp.											1							1	NA
DIPTERA Tovinger																				
Tipulidae	*sp.*	1			1	1		1					1	1		1			7	5
Simulidae	*sp.*	1		1	1		1		1		1	1	1		1	1			10	5
Chironomidae	*sp.*	1		1	1	1	1		1	1	1	1		1	1			1	1	13	2
Ceratopogonidae	*sp.*	1					1			1	1			1	1				6	NA
Tabanidae	*sp.*											1							1	NA
Limonidae	*sp.*	1	1	1					1		1			1		1			7	NA
Psychodidae	*sp.*				1														1	NA
Ptychopteridae	*sp.*			1															1	NA
PISCES Fisk																				
Petromyzontidae	*Lampetra planeri* (Bloch) Bekkeniøye			1											1				2	NA
	Antall taxa	27	15	18	26	20	15	12	19	18	18	22	21	21	23	19		17	18	73	

Foto 6. Glundbergbekken (Marker kommune). Foto: Catharina Broch.